И. Н. Борисов

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ

Учпедгиз
1955

И. Н. БОРИСОВ

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ
УЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ПРОСВЕЩЕНИЯ РСФСР
Москва 1956

Утверждено
Министерством Просвещения РСФСР
в качестве учебника
для педагогических институтов

Часть первая

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ

I. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ

Успех любой работы зависит от целого ряда условий: идейно-политической направленности, квалификации её исполнителя, необходимых материальных предпосылок и пр. Особую роль играет м е т о д и к а выполнения работы. Правильный метод научного исследования приводит учёных к величайшим открытиям. Известно, например, что в исследовании веществ и явлений природы, в разработке теории строения молекул и атомов, в открытии основных законов химии, в исключительно успешной перестройке веществ — в решении многих химических проблем, громадную роль играет методика научного исследования. Правильный метод хозяйственной работы также приводит к поразительным практическим результатам. Известно, что наши передовики промышленности и социалистического сельского хозяйства — лауреаты Сталинских премий, герои социалистического труда — добиваются исключительных успехов главным образом благодаря применению своих, наиболее рациональных методов работы.

Чем больше внимания любой специалист уделяет методике своей работы, тем больших результатов он достигает. Основой работы учителя служит методика преподавания — методика обучения и воспитания учащихся. Основой работы учителя химии служит методика преподавания химии [1].

§ 1. Методика химии как наука

Методика химии — составная часть педагогики (1).

> *Задачи и общий характер нашей, советской методики химии определяются педагогикой как наукой о принципах коммунистического воспитания, образования и обучения подрастающего поколения.*

[1] В дальнейшем изложении вместо названия «Методика преподавания химии» мы будем говорить более кратко «Методика химии».

Цифры в с к о б к а х относятся к помещённому в конце каждой главы списку использованной литературы.

Особенно тесно методика химии связана с дидактикой — той частью педагогики, которая занимается разработкой теории обучения.

Образовательно-воспитательные задачи школы методика химии разрешает на химическом материале. Отсюда — специфические особенности методики химии.

> *Методика химии, как и методика преподавания других учебных предметов, разрешает, в сущности, три основных вопроса:* 1) *цель и задачи образовательно-воспитательной работы;* 2) *содержание этой работы;* 3) *характер самого процесса образования и воспитания учащихся.*

Методика химии как педагогическая наука использует общепедагогические методы исследования: наблюдение, изучение документов учебно-воспитательных учреждений, анализ накопленных фактов, рабочую гипотезу, педагогический эксперимент, установление закономерностей учебно-воспитательного процесса (3).

Методика химии тесно связана не только с педагогикой и химией, но и с другими науками.

Преподавание химии в нашей, советской школе направлено на разрешение общей цели школы — на коммунистическое воспитание учащихся, а коммунистическое воспитание, как известно, строится на философии диалектического и исторического материализма, поэтому методологической основой нашей, советской методики химии служит диалектико-материалистическая философия, философия марксизма-ленинизма (1).

Объектом воздействия методики химии служат учащиеся разного возраста с разным развитием, характером, интересом и другими индивидуальными чертами. Возрастные же особенности учащихся исследуют физиология и психология (5). Научное решение проблемы процесса обучения и воспитания учащихся возможно лишь с учётом данных физиологии и психологии, особенно учения И. П. Павлова о первой и второй сигнальных системах человека (6).

Таким образом, правильное, научное решение вопросов методики химии мыслимо лишь на конкретном материале самого учебного курса химии с точки зрения диалектико-материалистической философии, с тщательным учётом современных данных педагогики, физиологии и психологии.

§ 2. Истоки русской методики химии

История нашей отечественной методики химии, к сожалению, ещё не разработана. Пока по этому вопросу имеются лишь отдельные очерки (7). Но уже проведённые в этой области научные исследования с несомненностью свидетельствуют об истоках русской методики химии.

> *Методика преподавания химии, как выясняется, создавалась и развивалась вместе с созданием и развитием самой химии.*

Установлено, что М. В. Ломоносов, Н. Н. Зинин, А. А. Воскресенский, Д. И. Менделеев, А. М. Бутлеров, Н. Н. Бекетов, Л. А. Чугаев, Д. П. Коновалов, И. А. Каблуков, А. Н. Реформатский, Л. В. Писаржевский, Б. Н. Меншуткин и другие наши передовые учёные были выдающимися не только химиками, но и преподавателями химии (8). Они уделяли большое внимание обучению молодёжи и положили начало методике преподавания химии. Все они имеют свои, вполне оригинальные учебные курсы химии, построенные на целом ряде важнейших методических принципов.

Особенно большую роль в создании научных основ методики химии сыграли М. В. Ломоносов, Д. И. Менделеев и А. М. Бутлеров. Эти корифеи химии относятся к тем мужественным людям, которые «умели ломать старое и создавать новое, несмотря ни на какие препятствия, вопреки всему» (И. В. Сталин, Речь на приёме работников высшей школы, 17 мая 1938 г.). Их мировоззрение и характер деятельности определялись состоянием производительных сил России и настоятельной необходимостью коренной перестройки феодально-крепостнического строя. В период господства в нашей стране дворянско-помещичьей клики, торжества церковно-идеалистической идеологии и засилья иностранцев, эти учёные всемерно добивались развития производительных сил своей родины, боролись за создание подлинно материалистической науки, за просвещение широких народных масс, упорно искали новых, наиболее рациональных средств образования и воспитания молодого поколения своей родины. В процессе непримиримой борьбы с идеализмом и эмпиризмом эти величайшие учёные-философы не только сыграли ведущую роль в создании самой химии, но и заложили научные, материалистические основы методики её преподавания.

§ 3. Методические идеи великих химиков царской России

В дореволюционный период великие химики нашей страны (М. В. Ломоносов, Д. И. Менделеев, А. М. Бутлеров и др.), создавая химию как науку, неуклонно стремились поставить химию на службу самых широких народных масс. Особенно ярко эта черта проявилась у великого сына русского народа М. В. Ломоносова (9).

Михаил Васильевич Ломоносов (1711—1765), как пламенный патриот своего отечества, крайне огорчался тем, что «обучение российского народу молодых людей оставлено, а производят в науках чужестранных, в которых российской империи никакой пользы быть не может кроме единого казённого убытку».

Глубоко веря в то, что «...может собственных Платонов и быстрых разумом Невтонов российская земля рождать», он с увлечением организовал гимназию и университет, заявляя: «Моё единственное желание состоит в том, чтобы привести в вожделенное течение гимназию и университет, откуда могут произойти многочисленные Ломоносовы».



М. В. Ломоносов.

Установлено, что Ломоносов позаботился о воспитании деятелей, знающих химию как науку: он был учителем Петра Дружинина, Василия Клементьева, Иосифа Клемкина и др.; как основоположник Московского университета он позаботился о том, чтобы здесь возникла кафедра практической химии, которую возглавил С. Г. Забелин (10).

Ломоносов впервые разработал «Введение в истинную физическую химию», определил её задачи, содержание и методы; составил специальную программу лекций и читал их студентам университета (8).

1. Безусловная необходимость обучения химии, по убеждению наших великих учёных, вызывается тем, что химия лежит в основе всей современной практической жизни и общечеловеческой культуры в целом. Хорошо известно замечание Ломоносова: «Широко распростирает химия руки свои в дела человеческие. Куда ни посмотрим, куда ни оглянемся — везде обращается перед очами нашими успехи её применения».

Необходимость химического образования молодёжи особенно настоятельно доказывал Д. И. Менделеев (11).

Дмитрий Иванович Менделеев (1834—1907) — ученый, совершивший великий научный подвиг, связанный с открытием периодического закона и периодической системы химических элементов — в работах «Основы химии», «Заметки о народном просвещении в России», «Заветные мысли», «Проект училища наставников», «Основы фабрично-заводской промышленности» и др. неоднократно указывал на следующие положения.

Химия, как и все другие науки, существует не для науки, а для практики. Химия должна быть тесно связана с практической жизнью. Развитие промышленности и сельского хозяйства страны немыслимо без химического образования широких народных масс. «Химия составляет необходимое и самое доступное введение в дисциплину опытных наук, а потому она стала необходима не только натуралисту и технику, но даже астроному и механику, политико-эконому и т. п., чтобы сделаться самостоятельным деятелем».

2. Задачи обучения химии. И на этот центральный вопрос методики преподавания химии наши великие учёные давали вполне

определённый ответ. Наиболее чётко и проникновенно это выразил Д. И. Менделеев в своей знаменитой работе «Основы химии», о которой он сам писал: «Это — любимое моё дитя — в них моё прозрение, мой опыт педагога, мои задушевные мысли». В этой, по существу, глубоко методической работе, Менделеев о задачах обучения химии высказывает следующие положения.



Д. И. Менделеев.

В процессе преподавания химии «нужно знакомить учащихся с основными данными и выводами химии в общеобразовательном, научном изложении, указывать на значение этих выводов для понимания как природы вещества и явлений, вокруг нас совершающихся, так и тех применений, какие получила химия в сельском хозяйстве, технике и других прикладных знаниях» (12). Выводы химической науки требуют тесной связи с жизнью и философского толкования, так как «эти отношения к философии и жизни придают нашей науке лёгкую усвояемость и определяют её общественное значение» (12). Вместе с выводами необходимо также «изложить описание способов их добычи» — научить учащихся пользоваться ими, «усвоить химическую практику, т. е. искусство спрашивать природу и слышать её ответы в лабораториях и книгах» (12).

Преподавание химии должно постепенно формировать у учащихся химическое мировоззрение.

Подрастающее поколение нужно не только обучать наукам, но и приучать к труду. «Чтобы труд был полезен для общества, он должен строиться на основе науки — на основе того, что нужно для дальнейшего развития промышленности и сельского хозяйства родины, что нужно для современного периода роста страны, народа и государства» (13). Подготовка к общественно-полезному труду должна даваться на основе общего образования.

Таким образом, Менделеев, выражая взгляд наиболее передовой части учёных своего времени, довольно близко подходил к современным задачам учителя химии — считал необходимым: знакомить учащихся с научными основами химии, необходимыми для объяснения и использования окружающей природы; обращать



Рис. 1. Первая в России научно-исследовательская и учебная химическая лаборатория М. В. Ломоносова.

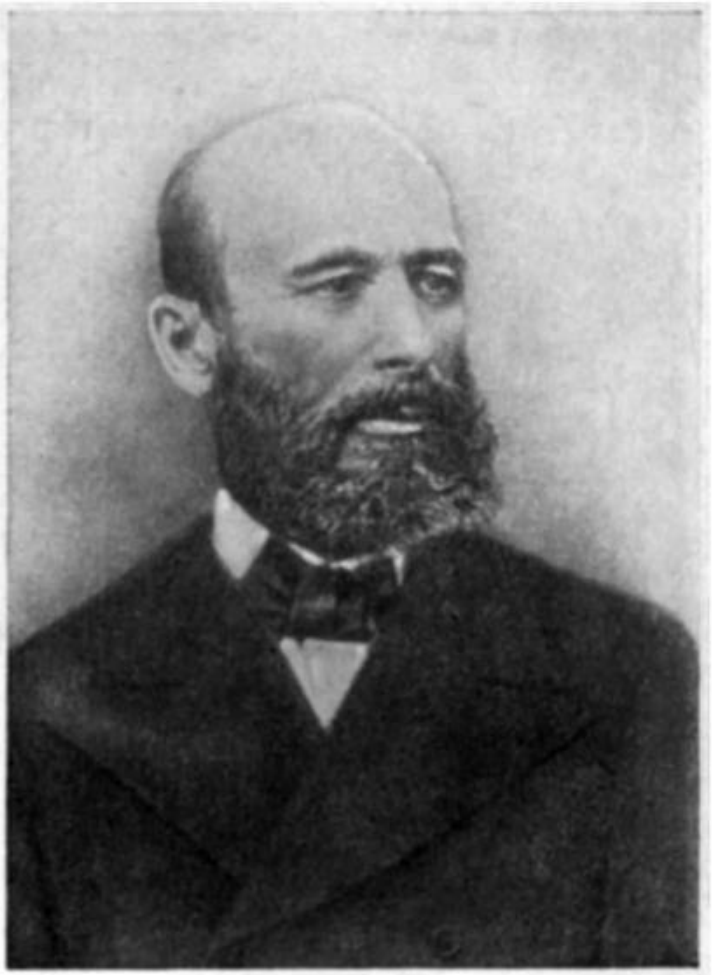
особое внимание на формирование у учащихся правильного, материалистического взгляда на природу; воспитывать у учащихся умение пользоваться химическим экспериментом, как одним из средств научного познания; приучать учащихся к труду — готовить их к предстоящей практической деятельности.

3. Характер самого процесса обучения химии. Великие наши химики в научных своих трудах, да и в непосредственной своей педагогической деятельности, определили целый ряд методических идей, выражающих более или менее ясный ответ и на третий основной вопрос методики химии — о характере самого образовательно-воспитательного процесса.

Они считали, что обучение химии должно строиться на самих веществах и происходящих с ними изменениях. Для этого Ломоносову служила созданная им первая в России химическая лаборатория (рис. 1). Как известно, в специальном прошении о химической лаборатории он писал: «Я в состоянии не только химические эксперименты для приращения натуральной науки в Российской империи в действо производить... но могу ещё других обучать физике, химии и минеральной истории, и того ради имею я усердное и искреннее желание наукою моею отечеству пользу чинить» (14). В этих же целях использовали свои химические лаборатории и все другие наши выдающиеся учёные-химики. Большое внимание они уделяли химическому экспе-

рименту: «Химии никоим образом научиться невозможно, не видав самой практики и не принимаясь за химические операции»,— заявлял Ломоносов. Однако не менее важное значение они придавали теории, или, как они нередко называли, философии химии. Ломоносов, например, заявлял: «Занимающиеся только практикой — не истинные химики. Истинный химик должен быть философом» (9).

Менделеев также особо подчёркивал, что «Призывая к теоретическим химическим знаниям, я убеждён, что зову людей к полезнейшему труду, к навыку правильно обращаться с теорией, к готовности и возможности сделаться практиками (12).



А. М. Бутлеров.

Значение теории в процессе обучения настоятельно подчёркивал и А. М. Бутлеров (15).

Александр Михайлович Бутлеров (1828—1886) — основоположник теории химического строения веществ — в своих работах, особенно в знаменитых руководствах: «Введение к полному изучению органической химии» и «Основные понятия химии» довольно отчётливо определил целый ряд своих методических идей. Он считал, что изучение химии, как правило, нужно строить так: начинать с конкретных веществ — их свойств и изменений; от конкретных веществ переходить к теориям и законам; дальнейшее же изучение строить уже на ранее усвоенных теоретических положениях. Он заявлял, что без знания фактов нет знания науки, но, с другой стороны, даже и в массе одних важнейших данных учащийся бывает в состоянии ориентироваться только тогда, когда факты предлагаются ему в стройной связи, освещённые известными теоретическими воззрениями (16) — теория создаёт «прочную основу действительному знанию, при котором факты, являясь связанными общими идеями, легко укладываются в памяти, каждый на своё место, и становятся настоящими звеньями научной системы» (17).

Великие наши химики обращали также внимание на следующие методические идеи.

Обучение химии, по заключению Ломоносова, состоит не в простом описании веществ и явлений, а в осмысливании их сущности: «Главное в химии не книжные измышления, а вскрытие сокровенных

тайн самой природы» (9). Великие наши химики считали, что объяснять свойства веществ и происходящих с ними изменений нужно с точки зрения существующих в науке теорий: строения веществ, периодического закона, периодической системы химических элементов и др.

М. В. Ломоносов заявлял: «К точному и подробному познанию какой-нибудь вещи должно знать части, которые оную составляют... подробного понятия о веществах иметь невозможно, не исследовав самых малейших и неразделимых частиц, от коих они происходят и которых познание столь нужно испытателям природы...» и дальше: «Во тьме должны обращаться физики, а особливо химики, не зная внутреннего нечувствительного частиц строения... Если бы я хотел читать, не зная букв,— бессмысленное дело. Точно так же, если бы я хотел рассуждать о естественных телах, не имея представления о началах (мельчайших частицах — *И. Б.*) их,— это было бы столь же бессмысленно...» (9).

Д. И. Менделеев основой учебного курса химии считал периодический закон и периодическую систему элементов, так как химия — наука о химических элементах. При этом он исходил из следующих положений.

Конкретное ознакомление с периодическим законом и периодической системой элементов составляет главное содержание курса химии. Это определяется не только существом самой химии, но и соображениями педагогическими, так как «...систематическое изложение химических фактов для начинающих во многих отношениях выигрывает от периодического закона» (18). Изучение химии на основе периодической системы включает: всестороннее рассмотрение химических элементов и их соединений, изучение их во всех связях и опосредствованиях, сравнение и противопоставление не только сходственных, но и несходственных элементов и соединений; рассмотрение химических элементов и соединений в изменении и развитии; предсказание свойств химических элементов, состава и свойств их соединений, опираясь на периодический закон.

А. М. Бутлеров считал, что вещества и химические реакции, а также лежащие в их основе закономерности в процессе обучения химии, нужно рассматривать в их взаимной связи. В руководстве «Введение к полному изучению органической химии» он писал: «Нельзя сомневаться в том, что состав веществ и все свойства их находятся во взаимной причинной связи. Согласно этому, полное разъяснение законов, управляющих деятельностью материи — её проявлениями, может быть достигнуто только всесторонним изучением всех свойств и их взаимной зависимости».

Великие русские химики в своей теоретической и практической деятельности исходили также из следующих положений.

Объяснять химические явления помогают другие, тесно связанные с химией науки: физика, математика и т. п.

М. В. Ломоносов, например, настоятельно указывал: «Химия и физика так соединены между собою, что одна без другой в совершен-

стве быть не могут... Я считаю весьма полезным, чтобы в химических опытах, которые я должен читать учащемуся юношеству, всюду, где только возможно, к химическим опытам присоединять физические...» (9). «Без механики и математики проникнуть в сущность химии невозможно: «Все изменения происходят при помощи движения... движения же могут быть объяснены только законами механики. Кто хочет глубже проникнуть в исследования химических истин, тот необходимо должен изучать механику. А так как знание механики предполагает знание математики, то стремящийся к ближайшему изучению химии должен хорошо знать математику» (9).

Преподавание химии — могучее воспитательное средство; оно должно воспитывать: трудолюбие и любовь к родине; глубокий интерес к науке; способность самостоятельного суждения о научных предметах; творческую активность; правильный взгляд на постепенное историческое развитие основных понятий и законов химии.

Задачу образования и воспитания подрастающего поколения может разрешить только высококвалифицированный учитель, хорошо знающий и любящий свой предмет, имеющий широкое образование и владеющий философскими основами науки. Д. И. Менделеев обращал внимание на то, что учителя должны готовиться не из невежественных немцев, а из русских, на русских источниках, приспособленных «во всех отношениях к потребностям страны, иначе она никогда не выйдет из периода полуслепой подражательности» (19), что «Высшее педагогическое зло, особенно для средних школ, которого надо бояться в учителях, состоит в узости их педагогических убеждений» и что «Только тот учитель и будет действовать на массу учеников, который сам силен в науке, ею обладает и её любит» (13).

Всё изложенное свидетельствует о том, что наши великие отечественные химики, на основе глубокого понимания самого существа науки и своей педагогической практики, определили целый ряд важнейших методических идей и этим заложили основы методики химии как науки. Конечно, их методические идеи ещё не были должным образом связаны между собой, не представляли собой целой системы. Методика химии как науки ещё только зарождалась.

§ 4. Методика химии в предреволюционный период

В конце XIX и в начале XX в., быстро развивающееся крупное капиталистическое производство России настоятельно требовало коренной перестройки существовавшего государственного строя, системы народного образования, постановки преподавания в школах предметов естественно-научного цикла, в том числе и химии. Передовые общественные деятели того времени решительно выступали против гибельного влияния классической гимназии, за значительное усиление и улучшение преподавания естественных наук, за приближение школы к практической жизни. В этот период заметное влияние на перестройку преподавания химии оказал методист С. И. Созонов.

Сергей Иванович Созонов (1866—1931) в своих методических статьях «Судьбы нашей средней школы», «О педагогическом значении опытных наук», «Химия как учебный предмет», и др., а также в многочисленных выступлениях на педагогических съездах и в разнообразных комиссиях упорно боролся за создание новой школы. Он всемерно стремился показать, что существовавшая в то время классическая гимназия играет полицейскую роль, что нужно во что бы то ни стало «расстаться с немецким мундиром» и смело идти по пути, указанному нашими великими соотечественниками — Пироговым и Ушинским («Судьбы нашей средней школы»). Он важнейшими условиями учебно-воспитательного процесса считал ознакомление учащихся с окружающей природой и практической деятельностью человека. Особое образовательно-воспитательное значение придавал естественно-научным предметам — физике и химии, развивающим правильное восприятие окружающей природы и крайне необходимым в практической жизни («О педагогическом значении опытных наук»).

Созонов считал, что в основе преподавания химии должен быть эксперимент как специальный метод воспитывающего обучения. Он заявлял: «...Я смотрю на эксперимент как на метод ознакомления с явлениями, а не только как на иллюстрацию, которую можно ввести, а можно и показать на рисунке или на чертеже» («Химия как учебный предмет»).

Не отрицая всего образовательно-воспитательного значения демонстраций химических опытов, Созонов большое значение придавал организации в средней школе специальных практических занятий самих учащихся. Он утверждал, что «При самой идеальной экспериментальной постановке преподавание опытных наук не достигнет никогда своей цели — развития самостоятельности и чувств, если ученику не будет дана возможность самому делать опыты. Как бы ни был прекрасно экспериментально пройден курс, но если эксперимент будет всецело оставаться в руках преподавателя, ученик не будет вполне удовлетворен» («О педагогическом значении опытных наук»). Он считал, что самостоятельные практические занятия учащихся воспитывают наблюдательность и умение анализировать наблюдаемое, содействуют правильному восприятию действительности, знакомят с научным методом познания, усиливают интерес к знанию, а также значительно облегчают усвоение опытных учебных дисциплин.

Созонов, совместно со своим ближайшим помощником и единомышленником В. Н. Верховским, написал «Элементарный курс химии» (1911) и «Первые работы по химии» (1907), которые в жизни средней школы сыграли очень большую роль. «Элементарный курс химии» — первый систематически построенный учебник химии, а «Первые работы по химии» — одно из первых руководств по технике и методике выполнения основных химических опытов самими учащимися.

Эти учебные руководства оказали большое влияние на дальнейшее направление методической мысли в советский период. Правда,

в этих учебных руководствах имеется и весьма существенная методологическая ошибка. Авторы этих руководств слишком переоценивали индуктивный метод изложения. В предисловии к учебнику они заявляли: «Мы особенно стремились к тому, чтобы возможно строже провести в изложении индуктивный метод» (20). Атомно-молекулярное учение они считали лишь гипотезой, указывали, что в их учебнике «Атомистическое представление рассматривается довольно поздно и притом лишь как весьма вероятная гипотеза, дающая наглядное выражение эмпирически установленным соотношениям» (20).

Таким образом, здесь с материалистического пути развития русской методики химии они явно скатывались на путь идеализма.

Вместе с С. И. Созоновым, под его непосредственным руководством, в предреволюционный период разрешением методических проблем занимался также В. Н. Верховский.

Наиболее же широкая, вполне самостоятельная и плодотворная методическая деятельность В. Н. Верховского относится уже к советскому периоду, поэтому о нём ещё будет речь в разделе «Советский период развития методики химии».

Таким образом, в предреволюционный период развития методики химии наиболее либеральные методисты и педагоги страны продолжали борьбу за реализацию передовых идей наших великих отечественных химиков — за приближение обучения к практической жизни; за усиление изучения естественных наук и в том числе химии; за организацию преподавания химии на основе эксперимента с использованием не только демонстраций химических опытов, но и практических занятий как могучего средства воспитания учащихся. В этот же период в трудах выдающихся методистов (С. И. Созонова и В. Н. Верховского) уже определилось содержание, система и общий характер самого процесса обучения химии в средней школе. Учебные руководства «Элементарный курс химии» и «Первые работы по химии» (С. И. Созонова и В. Н. Верховского) — несомненно серьезный вклад в историю методики химии, — вклад, оказавший большое положительное влияние на дальнейшее развитие методики химии в советский период.

§ 5. Советский период развития методики химии

Годы коренной перестройки всей системы образования и поиски наиболее рациональных путей новой, советской школы, конечно, отразились на положении курса химии в средней школе, а в связи с этим и на состоянии методики химии как науки. Первые годы существования советской школы методисты химии (П. П. Лебедев, Б. П. Малахов и др.), как и методисты других учебных предметов школы, отдавая дань тому времени, главное своё внимание сосредоточивали на определении содержания химического материала не для систематического курса химии, а для осмысливания окружающей учащихся практической жизни, на разработке так называемых «ра-



С. Г. Крапивин.

бочих книг» и «комплексных тем» по химии (характеристика их даётся в V главе.) Только некоторые методисты, во главе с В. Н. Верховским, в эти годы пытались отстоять цельность учебного курса химии. Против комплексного расположения материала учебного курса химии одновременно с В. Н. Верховским решительно выступал также методист С. Г. Крапивин.

Сергей Гаврилович Крапивин (1869—1927) написал специальную книгу «Записки по методике химии» (21). Правда, это — не научный труд, а записки только отдельных методических мыслей, но эти записки — первая попытка теоретически обосновать некоторые вопросы методики химии. Здесь автор характеризует химию как учебный предмет общеобразовательной средней школы. Доказывает необходимость тесной связи химии с практической жизнью и с другими учебными предметами. Вскрывает всю несостоятельность комплексного расположения учебного материала. Большое значение придает химическому эксперименту как средству воспитывающего обучения. Оригинально излагает методику преподавания ряда важнейших вопросов химии, таких, как признаки химических превращений, смесь и соединение, вещества простые и сложные, химическая символика, основные классы химических соединений, реакции окисления и восстановления и др.

Однако следует отметить, что в книге «Записки по методике химии» С. Г. Крапивин допустил некоторые, неприемлемые для нашей школы, ошибочные положения. Автор,— хотя и убежденный материалист, но в решении ряда вопросов, по существу, скатывался на идеалистические позиции. Он склонен был атомно-молекулярное учение считать лишь гипотезой, помогающей понять закон соединительных весов. Он в вопросах строения вещества основное внимание сосредоточивал не на качественных, а главным образом на количественных данных. Понятие «атомный вес» подменял понятием «пай». Считал, что говорить учащимся об атомах и молекулах как о реально существующих материальных частицах нет достаточных оснований, что эти понятия для учащихся всё равно недоступны. Периодическую систему элементов как важнейший принцип построения курса химии он также недооценивал — предлагал изучать её почти в самом конце курса химии.

Особенно большое влияние на развитие методики химии в советский период оказал В. Н. Верховский.



В. Н. Верховский.

Вадим Никандрович Верховский (1873—1947) большую часть своей жизни (свыше 40 лет) отдал разработке проблем преподавания химии.

Верховский (совместно с С. И. Созоновым) не только разработал учебные руководства «Элементарный курс химии» и «Первые работы по химии», а также «Учебник химии», но и впервые (совместно с Я. Л. Гольдфарбом и Л. М. Сморгонским), на основе исторического указания ЦК ВКП(б) о школе, определил содержание и систему нового учебного курса химии — создал первый стабильный учебник по химии для средней школы (1933). По этому учебнику, выпущенному многочисленным изданием в миллионах экземпляров, и переведённому на многие языки не только народов СССР, но и зарубежных стран, училось несколько поколений учащихся.

Верховский построил учебный курс химии на периодическом законе и периодической системе Д. И. Менделеева — на сравнении между собой элементов сходных и несходных групп. Он теоретический материал курса впервые связал с научными основами химических производств, с применением химии в практической жизни и во всём нашем социалистическом строительстве, исходил из принципа, что «между теорией и практикой, между теорией и мировоззренческим материалом не должно быть разрыва и что «практика должна быть стимулом к изучению теории, а теория должна служить объяснением практики, должна проверяться практикой».

Верховский (также совместно с Я. Л. Гольдфарбом и Л. М. Сморгонским) создал первое руководство для учителя «Методика преподавания химии» (22).

Верховский в процесс преподавания химии глубоко внедрил эксперимент как один из важнейших методов воспитывающего обучения. Он считал, что «... мы в курсе химии никоим образом не можем ограничиться изучением при помощи эксперимента только отдельных элементов, соединений и реакций, способов получения веществ и т. п.», а что «...эксперимент должен подвести учащихся к пониманию важнейших закономерностей химии

(разрядка В. Н. Верховского.— *И. Б.*). Он во всех своих работах исходил из совершенно правильного соотношения между конкретным и абстрактным в процессе обучения — доказывал всю методологическую ошибочность чрезмерного увлечения конкретным материалом, особо подчёркивал: «Признавая громадное значение эксперимента в преподавании химии, мы не должны однако сводить преподавание к грубому эмпиризму и индуктивизму». Он настаивал: «Учащиеся должны получить ясное представление о том, что теория основывается на фактах и что открытие новых фактов является следствием применения теории» (22).

Верховский добивался правильного использования в процессе обучения химической символики — решительно боролся с извращённым пониманием этого вопроса — и с теми, кто считал, что химию можно изучать совсем без формул и уравнений, и с теми, кто обучение химии сводил главным образом к бесчисленным, нередко чисто механическим упражнениям в составлении формул и уравнений. Он доказывал, что «химия с одними формулами представляет собой такое же уродливое явление, как и химия без формул с большим количеством лабораторных занятий, когда учащиеся не умеют разбираться в явлениях, перестают ими интересоваться...» Он считал, что «преподавание должно быть поставлено так, чтобы учащиеся ясно поняли, что формулы не являются чем-то недоступным, трудным, что нужно зубрить, а представляют необыкновенно простой и наглядный способ изображения химических соединений и реакций».

Верховский обогатил учебный курс химии многими наглядными пособиями: схемами и действующими моделями важнейших химических производств, приборами, кинофильмами и т. п.

В методических взглядах В. Н. Верховского были и некоторые ошибки. Так, например, в начале своей педагогической деятельности он (как мы уже отмечали) вместе с Созоновым не придавал должного значения атомно-молекулярному учению — стоял на позициях гипотетичности молекул и атомов. Он долгое время недооценивал значения точных формулировок законов и определений основных понятий химии, ссылаясь на трудности формулировок и определений, а также на их недостаточную научность, он избегал их и ограничивался лишь расплывчатыми, часто довольно многословными их объяснениями. Первое время он переоценивал значение лабораторных работ учащихся под непосредственным руководством учителя, необходимость же самостоятельных практических занятий учащихся в средней школе отрицал.

В. Н. Верховский не только крупный ученый-методист. Он и активный борец за интересы школы, за интересы своей родины. С первых же дней Великой Октябрьской социалистической революции он включился в кипучую работу по созданию нашей новой, советской школы и в решении вопросов преподавания химии играл ведущую роль. Советский народ и Советское правительство высоко оценили заслуги В. Н. Верховского. Он избран действительным членом

Академии педагогических наук РСФСР, получил звание заслуженного деятеля науки и награжден орденом Трудового Красного Знамени.

Большую роль в создании методики химии советского периода сыграл также Л. М. Сморгонский.

Леонид Михайлович Сморгонский (1901—1952) — один из наиболее близких и плодотворных сподвижников В. Н. Верховского в развитии нашей отечественной методики преподавания химии.



Л. М. Сморгонский.

На основе научно-методических исследований и непосредственной педагогической деятельности в средних и высших учебных заведениях Л. М. Сморгонский (в сотрудничестве с другими методистами главным образом с В. Н. Верховским и Я. Л. Гольдфарбом) создал совершенно оригинальные и очень ценные для средней школы руководства: «Учебник органической химии», «Задачи и упражнения по химии» и «Методику преподавания химии». Учебник по органической химии, построенный на основе теории химического строения А. М. Бутлерова и представлений о взаимном влиянии атомов В. В. Марковникова, долгие годы служил первым стабильным учебником для учащихся старших классов средней школы. Руководство «Задачи и упражнения по химии», выдержавшее уже 15 изданий, до сих пор продолжает использоваться в школах как ещё не превзойдённое научно-методическое пособие нового типа. Это пособие на многочисленных качественных задачах из окружающей жизни, лабораторной практики, химического производства и истории химии содействует воспитанию у учащихся важнейших практических навыков, осуществлению политехнической подготовки учащихся и улучшению постановки всего преподавания химии в средней школе.

В фундаментальном труде «Методика преподавания химии» Л. М. Сморгонский, с участием Я. Л. Гольдфарба, впервые разработал стройную и научно обоснованную систему преподавания курса органической химии на ленинском принципе познания: «От живого созерцания — к абстрактному мышлению и от него — к практике». На основе идеи воспитывающего обучения построены и другие научно-методические труды Л. М. Сморгонского: учебник по органической химии для химических техникумов и сборник задач по курсу

общей химии для высших учебных заведений (последний совместно с Я. Л. Гольдфарбом и Ю. В. Ходаковым) и др.

Большой оригинальностью и глубиной передовой мысли отличаются также многочисленные, широко известные учителям, научно-методические статьи Л. М. Сморгонского: об изучении в школе минеральных удобрений, теории химического строения, металлов, периодической системы элементов, строения атомов; о химических задачах; о химических задачах на историческом материале, о формировании мировоззрения учащихся в процессе преподавания химии и др.

Л. М. Сморгонский на протяжении всей своей жизни активно участвовал в перестройке методики преподавания химии на основе исторических указаний Коммунистической партии и Советского правительства о школе. Он — один из авторов учебных программ, многих методических писем о преподавании химии, а также новых учебников по химии для средней школы, изданных Министерством просвещения и Академией педагогических наук РСФСР.

Разрабатывая научные основы советской методики преподавания химии, Л. М. Сморгонский много внимания уделил состоянию этого вопроса в зарубежной школе. В ряде своих опубликованных работ («О так называемом культурном курсе химии»; во вводной главе к русскому переводу руководства «Методика преподавания химии» К. Шейда и др.) он совершенно правильно вскрыл классовую сущность идеалистических концепций буржуазных методистов. Марксистскому анализу постановки преподавания химии в капиталистических странах он посвятил и успешно защищённую диссертацию на степень доктора педагогических наук.

§ 6. Методика химии на современном этапе

В царской России специальных учреждений, занимающихся разработкой теории обучения, в том числе и обучения химии, совсем не было. Такие учреждения созданы только после Великой Октябрьской социалистической революции. Советским правительством, под руководством Коммунистической партии, в первые же годы после революции организован Институт научной педагогики, разрабатывающий проблемы не только общепедагогические, но и методические. Затем выделен специальный научно-исследовательский программно-методический институт. Вскоре программно-методический институт объединился с другим, ещё более крупным учреждением — с Центральным научно-исследовательским институтом политехнического образования. На базе института политехнического образования, впоследствии переорганизованного в другие научно-исследовательские учреждения (Институт школ в Институт средней школы), создан (в 1944 г.) ныне существующий Институт методов обучения Академии педагогических наук РСФСР. Этот институт призван разрабатывать проблемы методики преподавания школьных предметов, в том числе и химии.



Рис. 2. Химический кабинет московской (315) образцовой школы АПН РСФСР.

Лаборатория методики преподавания химии Института методов обучения Академии педагогических наук в настоящее время — основной научный центр методики преподавания химии. Лаборатория объединяет большое число специалистов — методистов и учителей химии. Круг научной деятельности её довольно широкий. Она систематически изучает, анализирует и обобщает опыт преподавания химии в школах РСФСР, ежегодно проводит специально подготовляемые педагогические чтения учителей химии и др. Наиболее передовой опыт внедряет в практику школ через издательство АПН. Для экспериментальной работы в Москве и в провинциальных городах она имеет свои образцовые школы (рис. 2). Лаборатория АПН непрерывно работает над дальнейшим усовершенствованием существующих учебно-методических пособий. В этой лаборатории коллектив научных сотрудников, совместно со многими школами, за последние годы на основе исторических решений XIX съезда КПСС создал новые, руководящие методические документы: программу для средней школы, учебник по химии для VII—X классов средней школы, методику преподавания химии в семилетней школе (23), руководство «Преподавание химии в школе в свете задач политехнического обучения» (изд. 1953—1954 гг.) и др.

На протяжении многих лет лаборатория методики химии АПН экспериментально разрабатывает целый ряд важнейших методических проблем: методику преподавания химии как науки, оборудование школьных химических кабинетов, формирование у учащихся химических понятий, задачи и упражнения по химии, органиче-

ские вещества в учебном курсе химии средней школы и др. Через специальную аспирантуру и докторантуру она готовит научные кадры методистов химии — кандидатов и докторов педагогических наук.

Немалую роль в разработке вопросов преподавания химии в нашей стране играют также многочисленные педагогические институты и институты усовершенствования учителей.

Эти институты не только руководят практической работой преподавателей химии, но и обобщают значительный опыт школ. Они выдвигают для разработки в самих школах наиболее неотложные методические вопросы, такие, как, например: самостоятельная работа учащихся, практические занятия по химии, воспитание в процессе обучения химии, освещение жизни и творчества наших отечественных учёных на уроках химии, внеклассные занятия по химии, самооборудование химических кабинетов и др. Они проводят с преподавателями специальные научно-практические конференции и совещания, выпускают методические сборники, «Учёные записки», брошюры и т. п. Многие педагогические институты и институты усовершенствования учителей свою научно-исследовательскую работу проводят в тесном контакте с основным научным центром методики химии — с Институтом методов обучения Академии педагогических наук.

В настоящее время перед советской методикой химии неотложно стоит задача дальнейшей научной разработки следующих вопросов: а) научные «основы химии»; б) система построения учебного курса химии; в) содержание и методика политехнической подготовки учащихся; г) воспитание в процессе обучения химии; д) методика школьного химического эксперимента; е) основные закономерности образовательно-воспитательного процесса по химии; ж) система внеклассных занятий по химии и др.

Коллективная, целенаправленная работа многочисленных, всемерно поддерживаемых Коммунистической партией и нашим Советским правительством педагогических научных и высших учебных учреждений — залог дальнейшей, ещё более успешной разработки методики химии как науки.

Вопросы

1. Каков предмет методики химии как науки?
2. В чем сущность методических идей великих русских химиков: а) М. В. Ломоносова, б) Д. И. Менделеева и в) А. М. Бутлерова?
3. В чём особенность предреволюционного периода развития методики химии как науки?
4. Какое влияние на развитие методики химии оказал С. И. Созонов?
5. Что нового в методику химии внесли: а) В. Н. Верховский, б) Л. М. Сморгонский?
6. Каково состояние методики химии как науки на современном этапе её развития?

ЛИТЕРАТУРА[1]

1. Ф. Энгельс, Диалектика природы, 1950 (материал о химии по предметному указателю).

2. В. И. Ленин, Материализм и эмпириокритицизм, 1949 (гл. «Теория познания» и «Новейшая революция в естествознании»).

3. И. В. Сталин, О диалектическом и историческом материализме, 1950.

4. С. Г. Шаповаленко, Методы научного исследования в области методики химии, сборник «Известий Академии педагогических наук РСФСР», выпуск IV, 1946, стр. 49—94.

П. Н. Шимбирёв и И. Т. Огородников, Педагогика, учебник для педагогических институтов, 1954.

Сборник «Коммунистическое воспитание в советской школе», изд. АПН, 1950.

5. Б. М. Теплов, Психология, Учебник для средней школы, Учпедгиз, 1954.

6. И. П. Павлов, Полное собрание сочинений, т. III, кн. 1, изд. АН СССР, 1951.

*7. С. Г. Шаповаленко, Роль М. В. Ломоносова в создании методики преподавания химии, журн. «Химия в школе», 1952, № 3.

*Его же, Вклад Д. И. Менделеева и А. М. Бутлерова в развитие методики преподавания химии, журн. «Химия в школе», 1951, № 4 и 5.

*К. Я. Парменов, С. Г. Крапивин и его методические взгляды, журн. «Химия в школе», 1951, № 6.

*А. Н. Коковин, В. Н. Верховский. Руководство «Техника и методика химического эксперимента», т. 1, 1953.

8. А. Ф. Капустинский, Очерки по истории неорганической и физической химии в России, изд. АН СССР, 1949.

Н. А. Фигуровский, Великие русские химики-патриоты, изд. «Правда», 1950.

С. А. Балезин и С. Д. Бесков, Великие русские учёные-химики, Учпедгиз, 1950.

А. Е. Арбузов, Краткий очерк развития органической химии в России, изд. АН СССР, 1948.

9. М. В. Ломоносов, Полное собрание сочинений, т. 1, 1950.

10. В. В. Данилевский, Русская техника, 1948.

11. «Д. И. Менделеев — великий русский химик». Сборник статей под ред. А. Ф. Капустинского, изд. «Советская наука», 1949.

12. Д. И. Менделеев, Основы химии, ч. I и II.

13. Д. И. Менделеев, Заметки о народном просвещении, 1901.

14. Н. А. Фигуровский, Первая научная химическая лаборатория в России. Сборник «Химия в школе», Учпедгиз, вып. IV, 1950.

15. А. М. Бутлеров, Избранные работы по органической химии, изд. АН СССР, 1951.

А. Е. Арбузов, А. М. Бутлеров — великий русский химик, 1949.

Л. А. Цветков, Великий русский химик А. М. Бутлеров, изд. АПН, 1949.

16. А. М. Бутлеров, Предисловие к русскому переводу книги К. Шорлеммера «Краткий учебник химии углеродистых соединений», изд. 2, 1876.

17. А. М. Бутлеров, Введение к полному изучению органической химии, 1864.

18. Д. И. Менделеев, Периодический закон, 1906.

19. Д. И. Менделеев, Проект училища наставников, 1906.

---

[1] Здесь, как и в конце всех последующих глав учебника, литература, отмеченная звездочкой, может быть рекомендована студентам для самостоятельного чтения.

20. С. И. Созонов и В. Н. Верховский, Элементарный курс химии, 1911.
21. С. Г. Крапивин, Записки по методике химии, Учпедгиз, 1929 и 1936.
22. В. Н. Верховский, Я. Л. Гольдфарб и Л. М. Сморгонский, Методика преподавания химии, Учпедгиз, изд. 2, 1936.
23. С. Г. Шаповаленко и П. А. Глориозов, Методика преподавания химии в семилетней школе, изд. АПН, 1948.

II. ХИМИЯ И ЕЁ ПОЛОЖЕНИЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Учебный курс химии средней школы неразрывно связан с самой химией как наукой — с её историей (1). Правильно охарактеризовать учебный курс химии можно лишь на основе отчётливого представления истории самой химии.

Химия, как и всякая другая наука, возникла в связи с практической деятельностью человека. Химические явления человек знал и использовал ещё с самой глубокой древности. Химия же как наука сформировалась не так давно — всего меньше трёх веков назад.

С этого времени химия как наука и как учебный предмет в своём историческом развитии прошла несколько основных периодов.

§ 1. Период описательной химии

В этот период (почти до середины XVIII в.) химия считалась главным образом искусством разлагать и соединять вещества, а также описывать происходящие изменения. Это был период накопления конкретных фактов о веществах и происходящих с ними превращениях. Основная задача химиков в это время состояла в том, чтобы как можно точнее фиксировать, описывать свои наблюдения и использовать химические процессы в своей практической жизни. Ни теорий, ни законов в химии тогда ещё не было.

Описательный характер химии отразился и на методе её преподавания. Химия в этот период преподавалась исключительно наглядно: на самих конкретных веществах и происходящих с ними изменениях. В первом учебнике того времени (4) химия даже определялась как «демонстрационная наука».

§ 2. Период опытно-теоретической химии

В этот период (примерно, с середины XVIII и до середины XIX в.) передовые химики ведут решительную борьбу с уже устаревшими, узко практическими традициями, тормозящими дальнейшие развития химии как науки. В основе этой борьбы лежат новые, ломоносовские идеи: «...теоретическая часть химии состоит в философском познании изменений смешанного тела» (3). Узкий утилитаризм постепенно начинает уступать место специальному эксперименту, основанному на мере и весе. В этот период определяются некоторые химические понятия: сначала — вещество, химический элемент, смесь и соединение, а затем — атом и молекула, атомный и молеку-

лярный веса, состав молекул и др. Открывается важнейший закон природы — закон сохранения веса (массы) вещества. Возникает учение о строении вещества. Делаются первоначальные попытки проникнуть в самую сущность химических процессов — объяснить их с точки зрения строения вещества. Решающую роль всё больше и больше начинает играть специально организованный химический эксперимент и лежащие в его основе теоретические положения.

Усиление роли теории химии, как и теоретического естествознания в целом, вызывает со стороны господствующего класса и поддерживающей его религии решительное противодействие. Естествознание, раскрывающее материалистический взгляд на природу, официально объявляется опасным. Теоретические идеи естествознания, в том числе и химии, преследуются. Преследуются не только прямым запрещением атомистических взглядов, но и распространением среди естествоиспытателей антиматериалистических идей эмпиризма и так называемого позитивизма[1].

Передовые, в том числе и наши отечественные, учёные твёрдо стоят на материалистических позициях и со всякими проявлениями идеализма ведут непримиримую борьбу. Они всемерно доказывают, что без глубоких философских, материалистических основ, без широких теоретических обобщений и без достаточной связи теории с практикой дальнейшее развитие науки немыслимо.

Экспериментально-теоретический характер химии в этот период отражается на методах её преподавания. Прежний метод простой наглядности сменяется методом экспериментальным. Однако в этот период, в связи с методологической борьбой в самой химии, антиматериалистические идеи проникают и в преподавание химии. Методические взгляды заражаются вредными идеями крайнего эмпиризма. Эти идеи, направленные на утверждение идеалистических представлений, наиболее ярко проявились в следующем периоде развития химии.

§ 3. Период величайших теоретических обобщений в химии

Этот период (примерно с середины до конца XIX в.) знаменуется открытием периодического закона и периодической системы Д. И. Менделеева. Периодическая система элементов, правильно отражающая естественную взаимосвязь между химическими элементами, становится краеугольным камнем всей химии. В этот же период другой наш гениальный соотечественник А. М. Бутлеров делает также величайшее обобщение — создаёт теорию химического строения, теорию, которая становится предпосылкой для естественной классификации органических веществ и могучим средством дальнейшего весьма успешного развития органического синтеза и всех связанных с ним отраслей химической промышленности.

---

[1] Позитивисты утверждают, что существующие научные теории не отражают действительность.

Открытия Менделеева и Бутлерова проникают в учебные заведения. Менделеев издаёт свои знаменитые «Основы химии», а Бутлеров — общеизвестный учебник «Введение к полному изучению органической химии». Учебный курс химии коренным образом перестраивается. Сама задача учебного курса химии в свете этих открытий представляется иначе. Изучение химии теперь имеет целью привести учащихся к познанию «коренных свойств элементов», а затем научить их «угадывать путём дедукции свойства и формы простых и сложных тел, в которые входят элементы» (М е н д е л е е в), ознакомить учащихся с тем, как построено вещество и чем определяются его наиболее характерные свойства. Такой переворот в учебном курсе химии, как и в самой химии, со стороны консервативной части учёных, конечно, вызывает упорное сопротивление, так как он противоречит их идеалистическим взглядам и идее «чистого эмпиризма».

Методика преподавания химии в этот период подвергается ожесточённой критике с позиций идеализма. Так, например, Вильгельм Оствальд — этот «крупный химик и мелкий философ» (В. И. Л е н и н, Материализм и эмпириокритицизм, 1949, стр. 250)— считает периодическую систему Менделеева надуманной — лишь одной из целого ряда возможных схем классификации элементов. Оствальд отрицает реальность атомов и молекул и разрабатывает целую систему методических приёмов, направленных на убеждение учащихся в нереальности атомов (5). Эти извращённые взгляды широко господствуют в буржуазной методике даже после того, как сам Оствальд вынужден был от них отказаться (6). Периодическая система элементов Д. И. Менделеева и теория химического строения А. М. Бутлерова как основные принципы всего учебного курса химии долгое время даже в нашей, русской дореволюционной школе не находят должного применения.

§ 4. Период электронных представлений в химии

Этот период (с конца XIX в. и примерно до 20-х годов XX в.) связан с открытием строения атомов. О делимости атома наши передовые отечественные учёные-химики высказывали весьма убедительные положения ещё задолго до начала этого периода (7 и 8). Теперь же эти, чисто теоретические философские положения подтверждаются экспериментально.

В этот период с точки зрения строения атомов объясняются свойства веществ; выясняется сама сущность химических превращений — процессов окисления, восстановления, ионизации, электролиза и др.; вскрывается физический смысл химической связи, периодического закона и периодической системы Д. И. Менделеева. Теперь роль теории в химических исследованиях необыкновенно возрастает. Подавляющее большинство элементов периодической системы Менделеева практически используется. Из самого распространённого в природе химического сырья (воздуха, воды, угля, известняка и др.) получаются ценнейшие синтетические материалы, которых даже

нет в самой природе. Атомы подвергаются расщеплению. Получаются и используются новые атомы — новые, искусственные химические элементы. Обнаруживается колоссальнейший источник так называемой внутриатомной энергии. Химия вместе с физикой и математикой особенно тесно связывается со всей современной индустрией — служит её преобразующей основой.

Научные открытия всё больше и больше разрушают устои всевозможных идеалистических идей и утверждают единственно верные, отражающие сущность и закономерности самой природы — идеи диалектического материализма.

§ 5. Период ядерной химии

С 20-х годов текущего столетия развитие химии происходит необыкновенно быстро. В этот период учёные сосредоточивают своё внимание на составных частях атома, на его не только оболочке, но и на центральной части — на ядре. Учёные (химики и физики) всех стран мира приступили к систематической бомбардировке атомов. Стали искусственно превращать атомы одних элементов в атомы других элементов. Открыли искусственную радиоактивность элементов. Изучили продукты распада атомов. Создали теорию ядра атомов. Исследовали условия бомбардировки и распада атомов. Стали управлять этими процессами. Разрешили проблему внутриатомной энергии. Дали человечеству необыкновенно могучее средство, которое может быть использовано в мирных целях — в интересах дальнейшего, ещё более быстрого развития экономики и культуры всего мира.

В этот период наука обогатилась многочисленными фактами, свидетельствующими не только о реальности, но и о буквально неисчерпаемой глубине познания окружающей нас природы.

Теперь химия как учебный предмет, по крайней мере в высшей школе, находится накануне серьёзной перестройки. В стороне от этой перестройки, повидимому, не останется и курс химии средней школы.

Чтобы правильно понять положение химии в советской школе, нужно хотя бы в самой общей форме представить себе химию как учебный предмет в школах царской России.

§ 6. Химия в дореволюционной русской школе

Положение химии как учебного предмета в дореволюционной русской школе было крайне неустойчивым. Оно определялось политикой правительства, характером классовой борьбы и неотложными экономическими задачами страны. Значительное влияние на школьную политику России оказывала также международная обстановка. Годы, предшествовавшие на Западе революционным взрывам (буржуазным революциям 1789 и 1848 гг.), ознаменовались в России политикой некоторого либерализма. Годы же политической

реакции на Западе (от 20-х до 50-х годов и от 70-х годов до конца XIX в.) ознаменовались в России реакционной политикой. Общеполитическая реакция в царской России сопровождалась усилением классического образования на основе главным образом древних языков. Либеральные же веяния сопровождались усилением реального образования на базе главным образом естествознания, технологии, химии, новых языков и т. п. Классическое образование отрывало учащихся от практической жизни и воспитывало в них послушных исполнителей воли господствующих классов. Реальное же образование, наоборот, готовило учащихся к самой жизни и содействовало формированию их общего мировоззрения (9, 10, 11 ,12).

В конце XVIII в. в России начинают быстро развиваться фабрики и заводы. Появляется потребность в реальном образовании.

В программу вновь открываемых, так называемых «главных народных училищ» вводится естественная история и физика. В курс физики включаются краткие сведения по химии. В предисловии к учебнику физики того времени (1792) один из авторов (Гиляровский) замечает, что он «присовокупил к физике сокращённое понятие о химии, уверен будучи, что оно для всякого любителя физики необходимо нужно». В этом учебнике автор приводит лишь некоторые сведения «О гасах», «Об огне», «О земле и нужнейших химических произведениях».

О теоретическом уровне химических сведений того времени можно судить хотя бы на основе того же самого учебника Гиляровского. В этом учебнике кислоты определяются как «совокупление какого-нибудь вещества с кислородным началом, в воде распущенное». Хлористый водород описывается как соединение с кислородом гипотетического мурия и другого неизвестного вещества. Хлор («рассольный гас») рассматривается как соединение хлористого водорода («кислого рассольного гаса») с кислородом. Все горючие газы описываются как водород («чистый горючий гас»), в котором растворены посторонние вещества — сера, фосфор, углерод и др.; так, например, метан («болотный горючий гас») рассматривается как смесь водорода с азотом.

Несколько позднее (в 1804 г.) самодержавие под давлением передового общественного движения проводит либеральную реформу всей школьной системы. По этой реформе в России впервые организуются гимназии. По учебному плану гимназии химические сведения, как и в главных народных училищах, включаются в курс физики. Правда, эти сведения несколько более отчётливы. Однако теоретический уровень их всё-таки довольно низок. В учебниках того времени среди химических элементов значатся, например, теплотвор, щелочные земли (жжёная известь, барит, магнезия) и т. п.; о количественных законах химии даже и не упоминается; органические вещества рассматриваются с виталистической точки зрения.

В период «николаевского режима» в школе (1828) вводится новый устав средних учебных заведений, по которому «главнейшей целью учреждения гимназий признаётся доставление приличного воспи-

тания детям дворян и чиновников». В этот период в учебном плане гимназии увеличивается время на преподавание закона божия, естественная история из учебного плана снимается, физика значительно сокращается, химические же сведения, даже самые краткие, из курса физики совсем исключаются (13).

К середине XIX в. Россия становится на путь промышленного развития. Вместе с промышленностью продолжает неуклонно развиваться и торговля. Для фабрик, заводов и торговых предприятий требуются кадры хотя бы с некоторыми практическими знаниями из людей среднего сословия. Обеспечить молодёжи такую подготовку классическая гимназия не в состоянии. Растущая буржуазия настоятельно требует школьной реформы. Представители русской революционной демократии — В. Г. Белинский и А. И. Герцен — решительно выступают со своими революционно-педагогическими идеями. Усиливается внимание в сторону реального образования. Самодержавие вынуждено стать на путь буржуазных реформ. Однако перестройка школы проводится очень медленно. Сначала в столичных, а также в наиболее крупных промышленных и торговых городах при гимназиях открываются параллельные классы и целые отделения с реальным направлением. В них вводится преподавание механики, технологии, товароведения, черчения, иностранных языков, коммерческих наук и естественной истории. Вводится и преподавание химии, но только лишь краткие химические сведения.

Однако промышленный капитализм в России всё настоятельнее предъявляет правительству свои требования. С другой стороны, усиливается давление народных масс. Созываются первые съезды естествоиспытателей и учителей естественных наук для поисков новых путей к образованию молодёжи. Правительство вынужденно идёт на целый ряд реформ: в V и VI классах реальных гимназий впервые вводится специальный курс химии. Здесь уже программа по химии довольно значительная; она содержит элементы неорганической, органической и даже аналитической химии. Но фактический материал в ней не объединён никакими общими теоретическими положениями. Учебник химии этого времени довольно своеобразен. В нём, например, наряду с правильными атомными весами значатся и соединительные веса, причём соединительные веса двух видов: и прежние (H=1, O=8) и Берцелиуса (O=100). В них встречаются формулы воды HO, перекиси водорода — HO_2 и т. п. Кислоты и щёлочи определяются как соединения элементов с кислородом. Соли считаются соединениями основания с кислотой(14).

В связи с развитием промышленности, ростом рабочего класса и его требованием на образование русская школа (во второй половине XIX в.) особенно серьёзно перестраивается. Министр народного просвещения граф Д. А. Толстой издаёт (в 1871 г.) специальный «Устав гимназий и прогимназий». По этому уставу средние учебные заведения резко подразделяются на две категории: классические гимназии и семиклассные реальные училища. Гимназии готовят чиновников царского режима, а реальные училища — молодёжь,

приспособленную «к практическим потребностям и приобретению технических познаний для промышленности». В гимназиях химия представляет собой самый «краткий очерк важнейших химических явлений» — составляет лишь незначительную часть общего курса физики (15). В реальных же училищах химия выделяется в специальный предмет с значительным количеством учебных часов. Теперь курс химии в специальном учебнике реальных училищ строится уже с учётом периодической системы Д. И. Менделеева; весь фактический материал объединяется соответствующими теориями; излагается химия не только неорганическая, но и органическая; предусмотренные программой вещества характеризуются довольно обстоятельно и, что очень важно, на экспериментальной основе (16).

Несколько позже (в конце XIX в.) реальные училища перестраиваются. Под влиянием представителей ещё более развитой промышленности, наряду с общеобразовательными реальными училищами создаются особые, так называемые промышленные училища, готовящие специально технические кадры. В связи с этим химия как самостоятельный предмет из учебного плана реального училища исключается и лишь в виде главы «Краткий курс химических явлений» вводится в курс физики. Таким образом, в это время положение химии в реальном училище уже очень мало отличается от положения химии в гимназии.

В это же время (в 1896 г.) создаются коммерческие училища, находящиеся в ведении сначала министерства финансов, а затем — министерства торговли и промышленности. Эти школы материально поддерживает само купеческое общество. За их работой непосредственно следят выборные органы самой буржуазии. Они ставятся в особо благоприятные условия. В коммерческих училищах химия занимает видное место. Здесь химия изучается по 5 час. в неделю на протяжении двух лет.

С начала XX в. и до самой Великой Октябрьской социалистической революции (1917) массовая средняя общеобразовательная школа почти не изменяется. Гимназии от тлетворного влияния естествознания и химии министерство народного просвещения строго оберегает. Продолжают перестраиваться лишь специальные школы, отвечающие интересам буржуазии — коммерческие и технические (17).

В коммерческих училищах удельный вес химии ещё больше увеличивается (18), учебники по химии улучшаются, методы преподавания химии активизируются. В реальные училища (в 1906 г.) опять вводятся особый курс химии и даже особое внимание обращается на самостоятельные практические занятия учащихся в химической лаборатории. Особенно видное место химия занимает в средних военных учебных заведениях — в кадетских корпусах.

В массовой же средней школе царской России до самой Октябрьской революции химия влачит довольно жалкое существование. Настоящее своё место химия заняла только после революции — в советской школе.

§ 7. Химия в советской школе

В советской средней школе химия — один из важнейших учебных предметов. В советской школе преподаётся цельный, систематический курс химии. На химию отводится свыше 300 учебных часов. В процессе преподавания химии используются не только многочисленные, предусмотренные учебной программой демонстрационные опыты, но и практические занятия самих учащихся. На уроках химии учащиеся знакомятся с научными основами современных химических производств. В курсе химии учащиеся получают подготовку не только общеобразовательную, но и политехническую — приобретают знания и умения, необходимые им для практической работы не в качестве бессмысленных исполнителей, а в роли вполне сознательных участников коммунистического строительства.

Характеристике положения химии в советской школе и посвящены последующие главы данного учебника.

Вопросы

1. Каковы основные периоды в развитии химии как науки и как учебного предмета?
2. В чём характерная особенность периодов: а) описательной химии; б) опытно-теоретической химии; в) величайших теоретических обобщений в химии; г) электронных представлений в химии; д) ядерной химии?
3. Чем определялось положение химии как учебного предмета в дореволюционной русской школе?
4. Каково положение химии как учебного предмета было: а) в конце XVIII в.; б) в первой половине XIX в.; в) во второй половине XIX в.; г) в предреволюционный период?
5. Каково общее положение химии в советской школе?

ЛИТЕРАТУРА

1. П. П. Лебедев, Влияет ли методология науки, в частности химии, на метод её элементарного преподавания? Сборник «Проблемы научной педагогики» (второй), 1929.
2. С. А. Балезин, Михаил Васильевич Ломоносов — основоположник химической науки, журн. «Химия в школе», 1951, № 3.
3. М. В. Ломоносов, Полное собрание сочинений, изд. АН СССР.
4. Н. Лемери, Курс химии, учебник, изд. 1675 г. (выдержал тринадцать изданий).
5. В. Оствальд, Школа химии (русский перевод), 1917.
6. К. Шейд, Методика преподавания химии (русский перевод), 1935.
7. П. Ф. Капустинский, Очерки по истории неорганической и физической химии в России, 1949.
8. И. Н. Борисов, Н. А. Морозов о строении вещества, Сборник «Химия в школе», вып. IV, 1950.
*9. К. Я. Парменов, Химия в общеобразовательных учебных заведениях дореволюционной России (1900—1917), журн. «Химия в школе», 1952, № 6.

Его же, Химия как учебный предмет в трудах педагогических съездов и проектах реформ средней школы (1905—1917), журн. «Химия в школе», 1955, № 4.

*10. П. И. Лерх, Из истории преподавания химии в русской дореволюционной школе, журн. «Химия в школе», 1937, № 2.

11. П. И. Каган, Химия в дореволюционной русской средней школе, журн. «Химия в школе», 1937, № 6.

12. И. А. Каблуков, К вопросу преподавания химии в средней школе, журн. «Химия в школе», 1937, № 6.

13. Щеглов, Начальные основания физики, 1838.
14. Егоров, Начальные основания химии, 1862.
15. Краевич, Учебник физики, курс средних учебных заведений, 1868—1916.
16. Ковалевский, Учебник химии, 1874.
*17. К. Я. Парменов, Химия в специальных учебных заведениях дореволюционной России, журн. «Химия в школе», 1954, № 2.
18. Программа СПБ коммерческого училища, 1905.

III. ЦЕЛЬ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНО-ВОСПИТАТЕЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ УЧИТЕЛЯ ХИМИИ

Цель и образовательно-воспитательные задачи учителя химии, как и учителей всех остальных учебных предметов средней школы, определяются целью и общими задачами советской школы и нашей страны в целом. Наша страна под руководством Коммунистической партии успешно вступила в период постепенного перехода от социализма к коммунизму. Советская школа готовит молодое поколение, способное построить коммунизм. Отсюда — задачи учителя химии.

§ 1. Основные задачи учителя химии

Переход нашей страны от социализма к коммунизму требует усиления коммунистического воспитания всех трудящихся и особенно молодёжи, так как именно «молодому советскому поколению предстоит укрепить силу и могущество социалистического советского строя, полностью использовать движущие силы советского общества для нового, невиданного расцвета нашего благосостояния и культуры» (1). Коммунистическое же воспитание возможно лишь на прочных научных основах, так как «Коммунистом стать можно лишь тогда, когда обогатишь свою память знанием всех тех богатств, которые выработало человечество» (2).

Коммунистическое строительство требует от молодёжи глубоких и прочных знаний основ современной науки. «Чтобы строить — указывал И.В. Сталин,— надо знать, надо учиться. Учиться упорно, терпеливо... «ибо» перед нами стоит крепость. Называется она, эта крепость, наукой с её многочисленными отраслями знаний. Эту крепость должна взять молодёжь, если она хочет быть строителем новой жизни» (3).

> *Вооружение учащихся знаниями основ современных наук— решающая задача нашей советской школы. Вооружение учащихся знаниями основ современной химии — решающая задача учителя химии.*

Содержание основ современной науки, и в том числе основ современной химии советской школы определяется идейно-политической направленностью всей нашей школы. «Старая школа заявляла, что она... учит наукам вообще... Это было насквозь лживо. Каждое слово её было подделано в интересах буржуазии... Отрицая

старую школу, мы поставили себе задачей взять из неё лишь то, что нам нужно для того, чтобы добиться настоящего коммунистического образования» (2).

Советская школа обеспечивает учащимся теоретическую подготовку, тесно связанную с практической жизнью. Перед ней стоит задача: «Проведение... общего и политехнического образования учащихся» (4). Особенно серьёзное значение политехническое образование молодёжи приобретает в настоящее время: введение политехнического образования является одним из основных предварительных условий для перехода нашей страны к коммунизму. Как известно, XIX съезд Коммунистической партии Советского Союза поставил перед нашей страной задачу: «В целях дальнейшего повышения социалистического воспитательного значения общеобразовательной школы и обеспечения учащимся, заканчивающим среднюю школу, условий для свободного выбора профессий, приступить к осуществлению политехнического обучения в средней школе и провести мероприятия, необходимые для перехода к всеобщему политехническому обучению» (5).

Политехническое обучение школьников в процессе преподавания химии — также важнейшая задача учителя химии советской школы.

Политехническое образование неразрывно связано с коммунистическим воспитанием. Преподавание химии в советской школе направлено на выработку у учащихся вполне научного, единственно правильного, диалектико-материалистического взгляда на природу и совершающиеся в ней процессы, а также на постепенное раскрытие успехов советской химии и роли советских учёных в развитии современной химии как одного из могучих средств создания материальной базы для дальнейшего, ещё более быстрого строительства коммунизма.

Формирование у учащихся основ диалектико-материалистического мировоззрения, воспитание у них советского патриотизма и пролетарского интернационализма, а также воспитание черт нового, советского человека — важнейшая задача учителя химии.

§ 2. Политехническое обучение

В. И. Ленин ещё в 1917 г. в материалах по пересмотру программы Коммунистической партии сформулировал требования обязательного общего и политехнического образования. Это требование затем в 1919 г. включено в программу партии. В 1920 г. В. И. Ленин в своих замечаниях на тезисы Н. К. Крупской о политехническом образовании специально подчеркнул. «Безусловным заданием поставить немедленный переход к политехническому образованию, или, вернее, немедленное осуществление ряда доступных сейчас же шагов к политехническому образованию» (4). Центральный Комитет ВКП(б) в своём историческом постановлении о школе также указал: «Состав-

ной частью коммунистического воспитания является политехническое обучение» (4).

Политехническое обучение необходимо для того, чтобы дать возможность нашей молодёжи: а) получить всестороннее развитие своих физических и умственных способностей; б) стать активными участниками социалистического строительства и в) иметь возможность свободно выбирать профессию, а не быть прикованным на всю жизнь в силу существующего разделения труда к одной какой-либо профессии (6).

В целях политехнической подготовки учащихся учитель в процессе преподавания должен:

а) знакомить учащихся с важнейшими, наиболее типичными химическими производствами, подчёркивать научные принципы, лежащие в основе современных химических производств;

б) раскрывать химические основы сельскохозяйственного производства;

в) показывать учащимся исключительные успехи советской химии и химической промышленности, а также основные направления их дальнейшего развития;

г) обращать внимание учащихся на использование новейших достижений химии во всей нашей практической жизни;

д) прививать учащимся важнейшие, безусловно необходимые в практической жизни, умения и навыки;

е) включить учащихся в посильную для них общественно-полезную работу, подчинённую учебно-воспитательным целям (7 и 8).

Содержание и методика политехнического обучения в процессе преподавания будут рассмотрены в специальных (2 и 3) главах второй части учебника.

§ 3. Формирование основ диалектико-материалистического мировоззрения

Химия как наука о веществах и их превращениях даёт возможность учителю на вполне доступном учебном материале раскрыть учащимся диалектико-материалистическую сущность природы. Правильно организованное преподавание химии вполне естественно подводит учащихся от конкретных фактов к химическим понятиям, закономерностям, а от них — к более широким диалектико-материалистическим выводам. Правильно организованное преподавание химии предполагает рассмотрение в свете диалектического материализма не отдельных фактов («воспитательных моментов»), а всего учебного курса химии.

В курсе химии учащиеся уясняют, что все вещества и составляющие их химические элементы тесно связаны между собой, что все происходящие с веществами изменения и превращения взаимо-

обусловлены. На этом материале курса химии учитель раскрывает перед учащимися важнейшую сторону подлинно научного диалектико-материалистического мировоззрения—убеждает учащихся в том, что природу нужно рассматривать «... не как случайное скопление предметов, явлений, оторванных друг от друга, изолированных друг от друга и независимых друг от друга, а как единое целое, где предметы, явления органически связаны друг с другом, зависят друг от друга и обусловливают друг друга» (9).

Учащиеся в курсе химии узнают, что все вещества находятся в непрерывном движении, характером которого и определяются физические, химические и другие формы изменения веществ. Учащиеся обращают внимание на то, что непрерывно движущиеся молекулы, атомы и другие материальные частицы не вполне устойчивы, что при определённых условиях они превращаются в другие материальные частицы, которые в свою очередь не остаются неизменными — превращаются в другие и т. д. На перечисленном материале курса химии учитель постепенно раскрывает перед учащимися другую, важнейшую сторону диалектико-материалистического мировоззрения — приводит их к заключению, что все вещества природы нужно рассматривать «...не только с точки зрения их взаимной связи и обусловленности, но и с точки зрения их движения, их изменения, их развития» (7).

Учащиеся в курсе химии изучают качественные изменения веществ. На многих явлениях они наблюдают переход количественных изменений в изменения качественные. Используя исключительно богатый фактический материал, учитель химии приводит учащихся к заключению, что «химию можно назвать наукой о качественных изменениях тел, происходящих под влиянием изменения количественного состава» (8).

Учащиеся в курсе химии выясняют состав и химические свойства веществ; знакомятся с самыми разнообразными материальными частицами, начиная от электронов, протонов, нейтронов и кончая молекулами высокомолекулярных органических соединений; замечают, что атомы химических элементов представляют собой образования, отличающиеся друг от друга различной степенью сложности своего состава; обращают внимание на то, что органические вещества, даже самые сложные, также состоят из одних и тех же химических элементов; узнают, что из одних и тех же химических элементов состоит вся окружающая нас природа; уясняют, что непрерывное изменение веществ выражается в непрерывном развитии природы. На основе перечисленного материала о составе, свойствах и превращениях веществ учитель химии обращает внимание учащихся на то, что «...процесс развития следует понимать не как движение по кругу, не как простое повторение пройденного, а как движение поступательное, как движение по восходящей линии, как переход от старого качественного состояния к новому качественному состоянию, как развитие от простого к сложному, от низшего к высшему» (7).

Учащиеся на многих примерах курса химии (атомы и молекулы окислительно-восстановительные реакции, амфотерность и др.) уясняют, что в самих веществах и составляющих их материальных частицах проявляются внутренние противоположности, что борьба этих противоположностей и приводит к качественным изменениям веществ; учащиеся в химических процессах всё время наблюдают взаимодействие противоположных по своим свойствам реагентов: металлов с металлоидами, катионов с анионами, кислот с основаниями и т. п. На этом основании учитель раскрывает перед учащимися ещё одну очень важную сторону диалектико-материалистического мировоззрения: единство и борьбу противоположностей. Приводит учащихся к убеждению, что «развитие есть «борьба» противоположностей» (9).

> *Таким образом, в процессе преподавания химии учитель раскрывает перед учащимися основные идеи диалектико-материалистического мировоззрения: а) взаимосвязь веществ и явлений в природе; б) непрерывное изменение и развитие природы; в) переход количественных изменений в качественные; г) единство и борьбу противоположностей.*

В процессе преподавания учитель, на конкретном материале учебного курса химии, раскрывает перед учащимися не только диалектическую, но и материалистическую сущность природы.

Так как «Материалистическое мировоззрение означает просто понимание природы такой, какова она есть, без всяких посторонних прибавлений» (К. Маркс и Ф. Энгельс, Сочинения, т. XVI, стр. 651), то исходным началом в формировании материалистического мировоззрения является сама природа, а в учебном курсе химии — вещества и происходящие с ними превращения.

В химии приходится иметь дело с мельчайшими, не поддающимися непосредственному для учащихся восприятию, частицами: молекулами, атомами, ионами, электронами и т. п. Используя целый ряд вполне доступных для учащихся фактов (переход веществ из одного состояния в другое, диффузию, электропроводность растворов электролитов, обменные реакции и др.), учитель убеждает учащихся в том, что все эти частицы хотя и невидимы, но они существуют, что «природа представляет объективную реальность, существующую вне и независимо от сознания, что материя первична, так как она является источником ощущений, представлений сознания, а сознание вторично, производно, так как оно является отображением материи» (9). Вместе с тем, учитель обращает особое внимание учащихся на то, что в познании природы важны не только непосредственно воспринимаемые нами факты — что ведущую роль в познании природы играет теория. Выясняет глубочайший смысл замечания гениального нашего соотечественника М. В. Ломоносова: «Занимающиеся только практикой — не истинные химики... истинный химик должен быть философом...» и замечание основоположника

диалектического материализма Ф. Энгельса: «Естествоиспытатели воображают, что они освобождаются от философии, когда игнорируют или бранят ее, ...в итоге они все-таки оказываются в подчинении у философии, но, к сожалению, по большей части самой скверной...» (10). Правильность этого положения учитель подтверждает фактами самой истории химии, указывает, что игнорирование материалистической философии приводит учёных иногда к грубым извращениям действительности: а) к заявлению «Единственно реальное знание, которым мы обладаем, вытекающее, так сказать, из первоисточника, это — знание, относящееся к нашим состояниям сознания» (А. Смит, Введение в неорганическую химию, т. I, 1931, стр. 32), б) к утверждению, что атомы в природе не существуют, что они придуманы лишь для удобства вычисления так называемых соединительных весов, в) к объяснению причины непрерывного движения атомов и материи в целом вмешательством... бога». Учитель подчёркивает, что, с другой стороны, правильный, материалистический взгляд на природу приводит учёных к величайшим открытиям, что именно поэтому, например, М. В. Ломоносов, Д. И. Менделеев, А. М. Бутлеров и др. сделали такой громадный вклад в науку — вклад, на котором зиждется вся современная химия.

Учащиеся в курсе химии знакомятся с законом сохранения веса (массы) вещества, со строением атомов, с явлением радиоактивности и т. п. Исходя из этих фактов, учитель приводит учащихся к заключению, что «мир по природе своей материален» (9), что никакой особой, нематериальной, духовной силы в природе не существует.

Учащиеся, начиная с закона сохранения веса (массы) вещества, на протяжении всего курса химии, к химическим процессам подходят не только с качественной, но и с количественной стороны. Всё это даёт учителю основание привести учащихся к вполне естественному заключению о том, что вещества из ничего не появляются и в ничто не превращаются, что материя существует вечно.

Учащиеся знакомятся с основными законами химии: сохранения веса, постоянства состава, периодическим законом Д. И. Менделеева и законом Авогадро. На этом материале учитель убеждает учащихся в том, что эти законы, как и все законы природы, не выдуманы человеком, а что они существуют в самой природе, что глубоко ошибочны идеалистические утверждения некоторых учёных о том, что «В природе нет законов. Законы — это часть науки, создаваемая человеком» (А. Смит, Введение в неорганическую химию», т. I, 1931, стр. 46).

В связи с изучением основных законов химии, а также строения вещества учитель раскрывает перед учащимися идею о том, что «мир и его закономерности вполне познаваемы, что наши знания о законах природы, проверенные опытом, практикой, являются достоверными знаниями, имеющими значение объективных истин, что нет в мире непознаваемых вещей, а есть только вещи, ещё не

познанные, которые будут раскрыты и познаны силами науки и практики» (9).

Так постепенно, на протяжении всего курса химии, учитель вместе с учащимися осмысливает идеи, определяющие вполне научный, материалистический взгляд на природу: а) объективность мира; б) материальность природы; в) вечность материи; г) объективность законов природы и д) познаваемость мира.

§ 4. Методические принципы формирования основ диалектико-материалистического мировоззрения учащихся

Успех решения такой важнейшей задачи учителя химии в значительной степени зависит от правильного методического подхода к решению этой задачи.

Здесь решающую роль играют следующие методические принципы.

Фундаментом процесса формирования основ диалектико-материалистического мировоззрения учащихся служит сама химия; успех этой работы определяется прежде всего правильной постановкой всего преподавания химии.

В процессе преподавания очень важно соблюдать правильное соотношение между конкретными фактами и теоретическими положениями. В основе преподавания химии лежит, конечно, химический эксперимент — показ самих изучаемых веществ и происходящих с ними превращений. С точки зрения воспитания диалектико-материалистического мировоззрения учащихся химический эксперимент — не простая иллюстрация изучаемых теоретических положений, а один из важнейших, безусловно необходимых, этапов процесса обучения — процесса постепенного перехода от живого созерцания к абстракции, а от неё— к практике. Химический эксперимент — не только исходное начало процесса обучения, но и одно из средств проверки правильности теоретических умозаключений.

Чем отчётливее восприятия о самих веществах и происходящих с ними превращениях, тем осмысленнее диалектико-материалистические выводы учащихся.

В этом же отношении большую роль играет связь теории с практикой — с повседневной жизнью, с индустриальным и сельскохозяйственным производством.

Теоретическое осмысливание фактического материала в процессе преподавания химии, раскрытие химических понятий и закономерностей, использование исторических фактов, а также научных гипотез и теорий — создаёт у учащихся представление о том, что научные положения не есть что-то незыблемое, что это — результат весьма длительной, многовековой практики человечества, что они с течением времени углубляются, расширяются и уточняются.

Исторический подход к учебному курсу химии — одно из важнейших средств создания у учащихся верного представления о самой науке.

Правильное сочетание теории и практики постепенно подводит учащихся к очень важному, с точки зрения диалектико-материалистического мировоззрения, выводу о том, что наука есть результат не пассивного созерцания природы, а активного воздействия на неё со стороны человека и что с помощью науки человек имеет возможность всё больше и больше подчинять себе природу и использовать её в своих практических целях (11).

В воспитательном отношении очень большую роль в курсе химии играет вопрос о классификации веществ.

Подразделение элементов на металлы и металлоиды, выделение основных классов неорганических соединений, подразделение последних на окислы, основания, кислоты и соли, открытие периодической системы элементов, установление основных классов органических соединений, — всё это выражает естественную, в самой природе существующую взаимосвязь.

К пониманию взаимосвязи в природе учащиеся подводятся п о с т е п е н н о. Учащиеся знакомятся сначала с наиболее простой классификацией элементов — с подразделением их на металлы и металлоиды, затем — с естественными, родственными группами сходных элементов (галогенов, группы серы, группы азота и др.) и, наконец, с периодическим законом и периодической системой Д. И. Менделеева. Классификация химических соединений (как неорганических, так и органических) подчёркивает не только подразделение соединений на отдельные классы, но и взаимную связь между этими классами. Периодическая система выражает связь не только между элементами отдельных естественных групп, но и между этими группами.

При использовании этого материала, в целях формирования основ диалектико-материалистического мировоззрения, очень важно обратить внимание учащихся на то, что подразделение элементов и образованных ими соединений на отдельные группы и классы условно: между металлами и металлоидами, как и между группами периодической системы, провести резкую грань не представляется возможным.

Для формирования основ диалектико-материалистического мировоззрения очень важно доказать учащимся, что самодвижение мельчайших частиц и материи в целом не ограничиваются лишь механическим перемещением частиц, а что это самодвижение сопровождается скачкообразным качественным изменением самих частиц.

В этой связи можно использовать, например, следующие факты. Самодвижением «корпускул» М. В. Ломоносов впервые объяснил переход веществ из одного состояния в другое, причину теплоты и холода, а также ещё целый ряд важнейших явлений. Непрерывное

самодвижение молекул и ионов лежит в основе растворения, диффузии, электролитической диссоциации и других процессов. Это положение очень важно, и оно в процессе преподавания химии должно быть максимально конкретизировано.

Кислород и озон, окись и двуокись углерода, сернистый газ и серный ангидрид, окислы азота, гомологические ряды органических соединений и многое другое — всё это наглядное выражение закона материалистической диалектики. Явления аллотропии и изомерии особенно наглядно могут убедить учащихся в том, что одни и те же атомы, но в различном количестве или в различной связи друг с другом, образуют самые разнообразные по своим свойствам вещества,— что молекула не есть простая сумма атомов, а представляет собой качественно новое образование.

Важно внимание учащихся также сосредоточить на периодическом законе и периодической системе элементов Д. И. Менделеева, так как «Менделеевская периодическая система элементов показывает, какое большое значение в истории природы имеет возникновение качественных изменений из изменений количественных» (И. В. Сталин, Анархизм или социализм?, 1949, стр. 8). Здесь важно подчеркнуть и то, что скачкообразное качественное изменение происходит не только при переходе от атомов к молекулам, но и при дальнейшем переходе от молекул к массе вещества. На этот факт при характеристике законов диалектики особое внимание обращал Энгельс; он указал: «Новая атомистика отличается от всех прежних тем, что она (если не говорить об ослах) не утверждает, будто материя только дискретна, а признает, что дискретные части... являются различными узловыми точками, которые обусловливают различные качественные формы существования всеобщей материи» (10). Эту мысль Энгельс дальше конкретизировал: «Молекула распадается на свои отдельные атомы, у которых совершенно иные свойства, чем у нее... Молекула качественно отлична от той массы физического тела, к которой она принадлежит... Таким образом, мы видим, что чисто количественная операция деления имеет границу, где она переходит в качественное различие: масса состоит из одних молекул, но она представляет собою нечто по существу отличное от молекулы, как и последняя в свою очередь есть нечто отличное от атома» (10).

Учителю химии очень важно выяснить учащимся, что процесс скачкообразного качественного изменения веществ проявляется в форме единства и борьбы противоположностей.

Иллюстрацией этого важнейшего положения диалектического материализма служит почти любая химическая реакция. Возьмём хотя бы реакцию восстановления меди из окиси меди водородом. В этой реакции одновременно происходят два процесса — не только восстановление меди, но и окисление водорода. Вместе с тем реагирующие вещества здесь проявляют свою двойственную природу: здесь медь не только восстанавливается, но в то же время сама оки-

сляет водород, а водород не только окисляется, но в то же время сам восстанавливает медь. В процессе этой реакции происходит «борьба противоположностей».

Иллюстрацией единства и борьбы противоположностей может служить также явление амфотерности. Как известно, гидрат окиси алюминия при химических реакциях проявляет свою двойственную природу. В одном случае (при взаимодействии со щёлочью) он проявляет себя как кислота, а в другом случае (при взаимодействии с кислотой) он проявляет себя как основание. Двойственную природу здесь проявляет и сам алюминий: в первом случае он ведёт себя как металлоид, а во втором — как металл. Приведённые здесь и многие другие примеры убедительно свидетельствуют о том, что «условие познания всех процессов мира в их «самодвижении», в их спонтанном развитии, в их живой жизни, есть познание их, как единства противоположностей» (В. И. Ленин, Философские тетради, стр. 325).

Ярким примером единства противоположностей служит и сам атом как система противоположно заряжённых материальных частиц. Взаимодействуя между собой, эти частицы образуют уже новое качество — нейтральный атом. Составные части атома (как и атом в целом) находятся в непрерывном движении, все время скачкообразно проявляя силы притяжения и отталкивания.

Строение атомов подводит учащихся к представлению о том, как шло и идёт развитие материи, как из самых простейших, первичных форм материи образуются более сложные и как, наоборот, сложные формы материи образуют более простые. Периодический же закон и периодическая система химических элементов с точки зрения строения атомов подводит учащихся к заключению, что все вещества, вся материя непрерывно изменяется, развивается и что это вечное развитие происходит не только в органическом, но и в неорганическом мире (12).

Успех формирования основ диалектико-материалистического мировоззрения учащихся зависит от того, насколько с этой точки зрения учитель продумал весь курс химии.

> *Здесь, как и в любом другом воспитательном процессе, важны не отдельные, от поры до времени используемые примеры, а цельная, стройная система всей работы.*

§ 5. Научно-атеистическое воспитание учащихся

Задача научно-атеистического воспитания учащихся в процессе преподавания химии в значительной степени разрешается, конечно, выработкой у учащихся диалектико-материалистического мировоззрения. Однако это ещё не всё. Мы готовим активных строителей нового общества — поколение, способное окончательно установить коммунизм: коммунист же «...не может и не должен безразлично относиться к бессознательности, темноте или мракобесничеству в виде религиозных верований» (В. И. Ленин, Социализм и религия,

Соч., изд. 4, стр. 67), потому что коммунист стоит за науку, а религиозные предрассудки идут против науки» (И. В. Сталин, Беседа с первой американской рабочей делегацией, 1937).

> *В основе научно-атеистического воспитания, как и всей вообще идейно-воспитательной работы на уроках химии, лежит последовательное материалистическое объяснение изучаемых химией явлений природы и ознакомление учащихся с достижениями современной химии и химической промышленности, подтверждающими правильность материалистических взглядов на развитие природы* (13).

В свете диалектического и философского материализма, на конкретном материале курса химии, учитель постепенно раскрывает учащимся объективность и познаваемость мира, единство материи и энергии, вечность материи — разоблачает несостоятельность идеализма как философской базы религии.

На основе последовательного материалистического объяснения изучаемых химией веществ и явлений природы, а также показа достижений современной химии и химической промышленности, подтверждающих правильность материалистического объяснения природы, учитель химии разъясняет учащимся антинаучность религиозного, идеалистического взгляда на природу, реакционную роль религии в истории развития науки и убеждает учащихся в том, что «религиозные предрассудки идут против науки, ибо всякая религия есть нечто противоположное науке» (И. В. Сталин, Беседа с первой американской рабочей делегацией, 1937).

Учителю химии нужно твёрдо помнить, что без правильного материалистического истолкования свойств веществ, химических явлений, понятий и законов об успешном воспитании атеизма не может быть и речи. Однако ограничиваться только этим никак нельзя.

> *Задача нашей школы — воспитывать поколение, способное с позиций материалистического мировоззрения убедительно разъяснять антинаучный характер религии.*

Учитель на протяжении всего курса химии в подходящих случаях должен вооружать учащихся необходимым для этого фактическим материалом.

Учитель химии в целях научно-атеистического воспитания учащихся постепенно, на протяжении всего курса химии, должен:

а) разъяснять антинаучность религиозных сказаний о том, что в природе существуют особые, нематериальные, духовные силы, стоящие над природой и управляющие природой; что мир создал бог из ничего всего каких-то несколько тысяч лет назад; что окружающий нас мир качественно не изменяется; что по воле бога может наступить «конец мира»;

б) вскрывать несостоятельность идеалистических и механистических утверждений о том, что первооснова мира — не материя, а

энергия, что при радиоактивном распаде атомов материя исчезает; что в природе нет законов; что вещества и явления природы человек классифицирует лишь в своём сознании; что химические процессы сводятся лишь к механике молекул и атомов;

в) разоблачать идеалистическую сущность витализма — раскрывать перед учащимися идеи: единство неорганических и органических веществ; взаимосвязь минерального, растительного и животного мира; развитие в неорганической природе; единство материи;

г) показывать силу науки и безграничность научного познания — убеждать учащихся в том, что «... нет в мире непознаваемых вещей, а есть только вещи, ещё не познанные, которые будут раскрыты и познаны силами науки и практики»; что атомы и молекулы действительно существуют; что все вещества и явления природы взаимно связаны и причинно обусловлены; что на основе знания химических закономерностей можно предвидеть и даже открывать новые, до этого ещё неизвестные факты; что всевозможные, связанные с химическими процессами, религиозные «чудеса» есть извращённое толкование явлений природы в целях затуманивания сознания широких масс и отвлечения последних от их активного участия в политической жизни страны; что по мере развития химии и химической промышленности человечество всё больше и больше покоряет природу и использует её в своих практических целях;

д) обращать внимание учащихся на то, что в буржуазном обществе церковь является опорой и орудием господствующих классов, которые используют её в целях порабощения трудящихся; показывать борьбу религии против научных исследований и против передовых учёных.

В работе по научно-атеистическому воспитанию учитель исходит из следующих принципиальных положений.

> «*Глубокая, терпеливая, умело поставленная научно-атеистическая пропаганда среди верующих поможет им в конце концов освободиться от религиозных заблуждений*» (13).

Научно-атеистическая пропаганда направлена не на борьбу с священнослужителями, с духовенством. Центральный Комитет партии настоятельно требует в этой работе учитывать положение религии и духовенства в нашей стране в настоящее время. Если первое время после Великой Октябрьской социалистической революции, в годы гражданской войны и даже несколько позже многие религиозные организации и группы духовенства, в угоду внутренней контрреволюции и международному империализму, использовали религиозные предрассудки населения против советской власти, то в настоящее время церковь и её служители в своём большинстве по отношению к советской власти занимают лойяльные позиции (13). Центральный Комитет Коммунистической партии указывает, что в настоящее время у нас, в СССР, научно-атеистическая пропаганда должна носить особый характер.

В нашей стране борьба с религиозными предрассудками рассматривается не как борьба с верующими или священнослужителями и совершаемыми религиозными обрядами, а как идеологическая борьба научного, материалистического мировоззрения против антинаучного, религиозного мировоззрения с целью помочь советским людям окончательно освободиться от религиозных предрассудков, несовместимых с современной наукой и техникой.

Учитель химии научно-атеистическую работу не усложняет — учитывает общее развитие и предварительную химическую подготовку учащихся. Самую работу производит на конкретном материале живо, ярко, доказательно. Использует все возможные средства наглядности. Систематически и последовательно разъясняет учащимся роль современной науки и техники — показывает всю наивность религиозных предрассудков. Разоблачает и современные религиозные «чудеса» — объясняет не только самую сущность «чуда», но и обращает внимание на его политическое значение — рассказывает учащимся: где, когда, при каких условиях и с какой целью оно использовалось сторонниками религии. Основную работу проводит, конечно, на самом уроке — в классе; однако использует для этого и внеклассные занятия — на научно-атеистические темы проводит с учащимися специальные беседы, лекции, доклады, школьные вечера и другие мероприятия (14).

Учитель химии научно-атеистическую работу проводит систематически, на протяжении всего курса химии, используя для этого главным образом следующие темы и вопросы: 1) Вещества и их изменения. 2) Молекулярно-атомистическое учение. 3) Основные законы химии. 4) Воздух. Кислород. 5) Горение. 6) Вода и растворы. 7) Азот и фосфор. 8) Периодический закон и периодическая система элементов Д. И. Менделеева. 9) Строение атомов. 10) Органические вещества.

§ 6. Общая система научно-атеистического воспитания учащихся

Учитель в процессе преподавания химии по основным темам и вопросам учебного курса химии имеет возможность постепенно провести следующую систему научно-атеистического воспитания учащихся.

Вещества и их изменения. В связи с изучением веществ, их свойств и превращений обратить внимание на то, что ничего таинственного в химических явлениях не существует, что эти явления обусловлены характерными свойствами самих веществ. На примере древнеегипетских храмов показать, что засекречивание химических знаний церковь использовала в интересах господствующего класса.

Молекулярно-атомистическое учение. В процессе ознакомления с молекулярно-атомистическим учением разрешить следующие задачи: а) положить начало раскрытию идеи о том, что «...нет в мире непознаваемых вещей, а есть только вещи,

ещё не познанные, которые будут раскрыты и познаны силами науки и практики»; б) убедить учащихся в том, что молекулы и атомы действительно существуют, и разоблачать антинаучность попыток некоторых учёных-идеалистов отрицать реальность атомов; в) раскрыть материалистическую сущность учения М. В. Ломоносова о строении вещества и обратить внимание учащихся на преследование атомистики религией; г) охарактеризовать Ломоносова не только как основоположника современной химии, как химика-новатора, но и как непримиримого атеиста, всемерно стремившегося оградить науку от покушения на неё со стороны реакционного духовенства.

Основные законы химии. На основе закона М. В. Ломоносова о сохранении веса и движения веществ показать нелепость религиозных представлений о существовании в природе особых духовных сил и религиозного учения о создании богом мира из ничего. Подчеркнуть нелепость веры в «чудеса» как явления, которые противоречат законам природы.

Воздух. Кислород. В связи с изучением состава воздуха ознакомить учащихся с тем, как в первые годы советской власти и позднее, в годы борьбы за коллективизацию сельского хозяйства, реакционное духовенство на основе присутствия в воздухе невидимых простым глазом микроорганизмов, использовало «чудо» обновления церковных куполов и крестов, это для срыва мероприятий советской власти. На основе представления об условиях медленного окисления разоблачать тайну «святых мощей».

Горение. В связи с выяснением условий и сущности процесса горения разоблачить обожествление огня как древний предрассудок, сохранившийся и до наших дней. Разъяснить реакционную роль «чуда», известного под названием «огонь с неба». На основе представления о самовоспламенении веществ разъяснить суеверия, связанные с существованием в природе так называемых «блуждающих огней».

Вода и растворы. После ознакомления учащихся с характеристикой и способами очистки природной воды разъяснить связанные с водой и растворами религиозные предрассудки: веру в «святую воду» и «святые источники», а также разоблачить реакционную роль проводимых в период коллективизации сельского хозяйства «чудес» обновления икон с помощью специальных веществ.

Азот и фосфор. В процессе изучения круговорота азота конкретизировать ранее полученное представление о непрерывном движении материи, о взаимозависимости между минеральным растительным и животным миром; обратить внимание на то, что круговорот веществ в природе — не чисто механическая «циркуляция» веществ, а процесс, сопровождающийся их качественным изменением; подчеркнуть влияние на круговорот веществ в природе производственной деятельности человека. На наиболее ярких показателях успехов нашей советской химии в борьбе за получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур обратить внимание учащихся на то, что советские люди не ожидают от природы

милости, а сами добиваются создания изобилия продуктов широкого потребления как одного из условий перехода нашей страны от социализма к коммунизму.

Полнее разъяснить уже известное учащимся суеверие, связанное с блуждающими огнями.

Периодический закон и периодическая система элементов Д. И. Менделеева. На основе характеристики естественных групп химических элементов и установления генетической связи между всеми существующими в природе химическими элементами познакомить учащихся с великим научным открытием Д. И. Менделеева: а) раскрыть всю глубину периодического закона, позволившего Менделееву не только уточнить свойства целого ряда уже известных элементов, но и с поразительной точностью предсказать существование в природе ещё до того не известных химических элементов; б) убедить учащихся в том, что периодический закон, как и все другие законы природы, отражает то, что существует в самой природе; в) на конкретных фактах показать, что истинность периодического закона и периодической системы элементов подтверждается всем последующим развитием науки и техники, что и в настоящее время они служат важнейшим средством научного предвидения, имеющим большое не только теоретическое, но и практическое значение; г) дать представление о борьбе Д. И. Менделеева со спиритизмом как со взглядом на природу, противоречащим науке.

Строение атомов. В процессе ознакомления учащихся с основами современных представлений о строении вещества углубить материалистический взгляд на природу: а) ещё более ярко показать безграничность нашего познания; б) дать представление о том, что в неорганическом мире происходит постоянное изменение и развитие; в) на основе явления радиоактивного распада атомов дать представление об определении возраста Земли и разоблачить религиозное сказание о том, что Землю, якобы, создал бог всего лишь несколько тысяч лет назад; г) раскрыть органическую связь между строением атомов и периодической системой Д. И. Менделеева: ещё раз обратить внимание на то, что периодическая система, как и сам периодический закон, вполне правильно отражает лишь то, что существует в самой природе; д) показать всепобеждающую роль современной науки и техники, помогающих покорить природу и ставить её на службу человеку.

Органические вещества. В процессе ознакомления учащихся с характерными особенностями органических веществ разоблачить несостоятельность идеалистического толкования понятия «органическое вещество», доказать: а) что принципиальной разницы между веществами неорганическими и органическими не существует; б) что природа — едина; в) что сущность витализма — идеалистическая. Дальнейшее изучение органических веществ использовать с целью углубления идеи о возможности познания ещё не познанного: а) ознакомить учащихся с теорией химического строения

А. М. Бутлерова, дающей возможность не только раскрывать зависимость свойств веществ от их строения, но и предсказывать, а затем практически получать до этого неизвестные вещества с наперёд заданными свойствами; б) показать исключительные успехи современной и особенно нашей, советской органической химии в деле овладения природой и её использования в интересах самих трудящихся.

Успех научно-атеистического воспитания учащихся всецело зависит от самого учителя—от его понимания важности этой работы, от знания фактического материала, а также от вдумчивого, серьёзного отношения к методике проведения этой работы.

§ 7. Воспитание у учащихся советского патриотизма и пролетарского интернационализма

Для решения этой задачи учитель химии также располагает довольно значительным фактическим материалом.

Учащиеся из курса химии узнают, что химия, возникшая в связи с самой практической деятельностью человечества, долгое время использовалась в интересах господствующего класса с целью своего обогащения. В процессе повседневных наблюдений за всей текущей жизнью учащиеся замечают, что положение химии, как и всех других наук, в современных капиталистических странах и в нашей советской стране неодинаковы: империалистически настроенная буржуазия капиталистических стран использует химию не только для безграничной эксплуатации трудящихся, но даже как одно из средств для возможного физического уничтожения человечества; только в Советском Союзе и в странах народной демократии химия, как и наука в целом, поставлена на службу самих трудящихся — служит могущественным средством перестройки всего народного хозяйства на новых, социалистических началах. Учащиеся получают представление о том, что на протяжении всей истории развития химии велась непрерывная борьба двух противоположных взглядов на природу: надуманного, извращённого — идеалистического и истинно научного — материалистического, что идеалистический взгляд на природу отражает интересы ограниченной кучки эксплуататоров, а материалистический взгляд отражает интересы широких народных масс. На основе перечисленных фактов учитель химии должен:

а) выяснять учащимся всю ложь утверждения современной буржуазии о том, что наука якобы служит всему человечеству одинаково, что она беспартийна;

б) обращать внимание учащихся на то, что к использованию общечеловеческой культуры мы подходим с коммунистической точки зрения: «...мы поставили себе задачей взять из неё то, что нам нужно для того, чтобы добиться настоящего коммунистического образования» (12).

в) подчёркивать, что до самой Октябрьской революции в нашей стране, при содействии царского дворянско-помещичьего правитель-

ства иностранные капиталисты орудовали как в своей колонии: кабальной цепью приковывали Россию к капиталистическому Западу, насаждали идею о духовной неполноценности русского народа и русской науки, что передовые наши отечественные учёные, в том числе и химики, с врагами русского народа вели непримиримую борьбу, следуя в этом отношении примеру гениального сына русского народа М. В. Ломоносова, открыто заявившего «Что же до меня надлежит, то я к сему себя посвятил, чтобы до гроба моего с неприятелями наук российских бороться...»

В процессе ознакомления учащихся с жизнью и деятельностью М. В. Ломоносова, Д. И. Менделеева, А. М. Бутлерова, а также с ролью целого ряда других как наших отечественных, так и зарубежных химиков, учитель должен:

а) показывать учащимся, что передовые учёные-химики, несмотря на исключительно тяжёлые условия для развития науки, упорно боролись со всякой рутиной, пробивали к науке новые пути, успешно решали самые коренные вопросы химии — закладывали основы всей современной химии;

б) особое внимание учащихся обращать на то, что при советской власти, под руководством Коммунистической партии в нашей стране созданы все условия для полного, буквально безграничного развития науки и техники, что благодаря этому советские учёные в области химии и химической промышленности добились исключительных успехов (16);

в) подчёркивать, что советские учёные все проблемы химии и химической промышленности решают в самом тесном содружестве с народом — с новаторами производства, а также зарубежными учёными, поддерживающими прогрессивные научные идеи, направленные в сторону всемерного использования современной науки и техники в интересах самих трудящихся, что одна из основных задач нашей страны — не ограничиваться лишь узко национальными интересами, а стоять на позициях советского патриотизма: «воспитывать членов общества в духе интернационализма и установления братских связей с трудящимися всех стран» (Устав Коммунистической партии Советского Союза).

Грандиознейшие достижения нашей родины, живые, яркие образы русских и советских учёных-патриотов, учёных-новаторов, которые умели и умеют ломать старое и создавать новое, несмотря ни на какие препятствия, могут и должны служить могущественным средством воспитания учащихся в духе советского патриотизма и пролетарского интернационализма.

Богатейший материал учебного курса химии только нужно умело использовать. Здесь очень важно иметь в виду следующие методические положения:

а) воспитание советского патриотизма и пролетарского интернационализма как составную органическую часть всего учебно-воспитательного процесса не сводить лишь к отдельным моментам, а весь фактический материал курса использовать в этих целях;

б) основные идеи воспитания советского патриотизма постепенно — от темы к теме — всё больше конкретизировать и углублять;

в) вскрывать классовую сущность науки в буржуазных странах и у нас — в стране социализма, подчёркивать, что только в нашей стране и в странах народной демократии наука используется в интересах самого народа, самих широких трудящихся масс , что в буржуазных странах развитие науки ограничено довольно узкими (главным образом военными, захватническими) интересами класса эксплуататоров и что только у нас возможности развития науки совершенно безграничны;

г) показывать наши колоссальные достижения в области химии и химической промышленности;

д) характеризовать ведущую роль наших отечественных учёных не формально, а по самому существу; освещать также научную деятельность прогрессивных химиков всех других стран — воспитывать учащихся в духе интернационализма и установления братских связей с трудящимися всех стран» (15).

§ 8. Воспитание у учащихся черт нового советского человека

В подготовке поколения, способного окончательно установить коммунизм, одного образования и научного мировоззрения недостаточно. Строители коммунизма должны не только правильно понимать явления природы и общественной жизни, но и уметь эти явления использовать в нужном для новой жизни направлении. В. И. Ленин учил молодёжь: «Вы должны построить коммунистическое общество... Перед вами — задача строительства и вы можете решить ее, только овладев всем современным знанием, умея превратить коммунизм из готовых заученных формул, советов, рецептов, предписаний, программ в то живое, что объединяет нашу непосредственную работу, превратить коммунизм в руководство для вашей практической работы» (2). Превратить коммунизм в руководство для практической работы могут лишь люди особого склада (И. В. Сталин, О Ленине). Такие люди всегда проявляют: а) целенаправленность; б) сознание своего гражданского долга; в) принципиальность, твёрдость, настойчивость; г) инициативу — творческий подход к решению вопросов. Эти важнейшие черты строителей коммунизма воспитывает у молодёжи вся наша советская школа. Эти черты должен воспитывать и учитель химии.

Целенаправленность. Общая цель нашей молодёжи — беззаветное, преданное служение своей родине, непосредственное участие в построении новой жизни. Современная же жизнь крайне многообразна. Помочь учащимся поставить перед собой вполне конкретную жизненную цель — первоочередная задача нашей школы. Учащиеся развиваются всесторонне. У них формируется самый широкий интерес ко всем отраслям общественной жизни: к политике, науке, литературе, искусству, производству и др. На основе самых разносторонних интересов у них формируется более устойчивый

интерес к определённой отрасли общественной жизни. Большую роль здесь играет учитель химии.

Возбудить у учащихся глубокий интерес к химии как науке, лежащей в основе всей современной техники, помочь им выбрать свою будущую профессию, вооружить их знаниями и умениями, необходимыми в самой практической жизни — важнейшая задача учителя химии.

Нужно увлечь учащихся пафосом нашего социалистического строительства и преобразующей ролью химии. Нужно возбудить у них неудержимое стремление овладеть химией в практических целях — проникнуть в самые сокровенные тайны природы. Нужно помнить мудрое замечание нашего великого соотечественника М. В. Ломоносова: «Чем больше таинства (тайн.— *И. Б.*) натуры (природы. — *И. Б.*) разум постигает, тем вяще (глубже. — *И. Б.*) увеселение чувствует сердце».

Для разрешения этой задачи в процессе всего преподавания учитель химии должен: а) излагать материал ярко, эмоционально; б) широко использовать химический эксперимент; в) интерес учащихся от внешней, чисто занимательной стороны химических явлений постоянно переключать в сторону осмысливания самой сущности этих явлений; г) внимательно следить за интересом учащихся; д) теоретический материал химии тесно связывать с вопросами коммунистического строительства; е) знакомить с исключительными успехами советской химии и химической промышленности; ж) характеризовать выдающихся учёных-химиков и новаторов химического производства; з) вскрывать особую целеустремлённость наших передовых людей в сторону преданного служения родине.

Сознание своего гражданского долга. Целеустремлённость тесно связана с другой, весьма важной, характерной чертой советского человека — сознанием гражданского долга.

В процессе всей учебно-воспитательной работы учитель химии должен приучать учащихся свой гражданский долг перед родиной проявлять прежде всего в следующих конкретных делах: а) учиться, учиться и учиться — успешно овладевать наукой; твёрдо помнить указание И. В. Сталина: «...Эту крепость должна взять молодёжь, если она хочет быть строителем новой жизни, если она хочет стать действительной сменой старой гвардии» (3); б) учиться сознательно; твёрдо помнить указание В. И. Ленина: «Нам не нужно зубрежки... ибо коммунизм превратится в пустоту, превратится в пустую вывеску, коммунист будет только простым хвастуном, если не будут переработаны в его сознании все полученные знания» (2); в) применять полученные знания и умения в общественно-полезной работе — на пришкольном участке, в колхозе, в самой школе и т. п.; г) использовать химию для борьбы со всевозможными (в том числе и с религиозными) предрассудками и суевериями; д) готовить себя для того, чтобы свои химические знания и умения применить для ещё большего укрепления своей родины.

Для разрешения этой задачи в процессе всего преподавания учитель химии должен: а) формировать цельное, идейно-политически выдержанное мышление учащихся; б) показывать учащимся наиболее яркие, запечатлевающиеся примеры выполнения своего гражданского долга передовыми отечественными химиками; в) давать учащимся индивидуальные общественно-полезные поручения: доклады, конструирование приборов, помощь колхозной хате-лаборатории, работу на пришкольном участке, мероприятия по организации школьных химических вечеров и т. п.; г) все даваемые учащимся задания обязательно проверять и оценивать; д) гражданский долг и его образцовое выполнение систематически подчёркивать на примерах лучших учащихся — наиболее важные достижения отдельных учащихся как по учебной, так и по общественно-полезной работе особо отмечать в химическом альбоме, журнале, стенгазете и т. п.

Принципиальность, твердость, настойчивость. В строительстве новой жизни эти черты советского человека приобретают особое значение. Именно эти черты прежде всего характеризуют всех наших новаторов: Героев Социалистического Труда, изобретателей-передовиков социалистического строительства.

В процессе всего преподавания химии очень важно добиваться от учащихся, чтобы они: а) все научные положения обязательно обосновывали, доказывали; б) факты истории химии рассматривали в свете современного состояния науки — в свете основных законов диалектического материализма; в) действовали решительно, твёрдо; д) начатое дело обязательно доводили до конца.

Для разрешения этой задачи в процессе всего преподавания учитель химии должен: а) знакомить учащихся с конкретными фактами, вскрывающими глубокую идейность и принципиальность всей жизни и научной деятельности передовых отечественных химиков; б) задания учащимся (учебные и внеклассные) постепенно усложнять; в) всё время (особенно же в процессе решения химических задач) воспитывать у учащихся непреклонную настойчивость в преодолении постепенно нарастающих трудностей — не предохранять учащихся от трудностей, а под своим непосредственным руководством постепенно вырабатывать у них умения преодолевать встречающиеся в работе трудности.

Творческая инициатива. Это — важнейшая черта всех активных участников социалистического строительства. Она органически связана со всеми ранее рассмотренными чертами советского человека. В творческой работе проявляются все другие, необходимые в строительстве новой жизни черты советского человека. Всё преподавание химии должно быть направлено не только на сообщение учащимся готовых знаний, но и на выработку у них мышления, умения сосредоточивать своё внимание на наиболее актуальных вопросах и отвечать на них самостоятельно.

Особенно большое воспитательное значение в этом отношении имеют упражнения в решении химических задач и творческие работы в процессе внеклассных занятий.

§ 9. Воспитание практических умений и навыков

Перед учителем химии стоит также задача: воспитать у учащихся некоторые, безусловно необходимые в жизни умения и навыки. Воспитание практических умений и навыков приобретает особенно важное значение в связи с политехнической подготовкой учащихся: оно содействует всестороннему развитию и созданию условий оканчивающим среднюю школу для свободного выбора профессии (17).

В процессе преподавания химии учитель постепенно должен воспитывать у учащихся умения:

а) распознавать вещества и обращаться с ними;
б) наблюдать и объяснять химические явления;
в) обращаться с лабораторными принадлежностями;
г) выполнять важнейшие химические операции;
д) проводить несложные химические опыты;
е) пользоваться химической символикой и терминологией;
ж) решать химические задачи;
з) пользоваться учебником, справочниками и другими литературными источниками химических знаний.

Новой программой (1954) предусмотрено воспитание у учащихся умения распознавать вещества: в VII классе — кислород, водород, кислоты и щёлочи; в VIII классе — соляную и серную кислоты, а также их растворимые соли; в IX классе — соли аммония, соли азотной и угольной кислот, и наиболее распространённые минеральные удобрения; в X классе — ионы водорода, гидроксила, бария, алюминия и железа (18). Программой на протяжении всего курса химии предусмотрено также воспитание умения обращаться с веществами: с кислотами, щелочами, солями и их растворами, а также определять запах веществ, соблюдать меры предосторожности, содержать вещества в чистоте и пр.

Программа определяет объём и всех остальных умений и навыков, подлежащих воспитанию в процессе преподавания химии.

Умение наблюдать и объяснять химические явления воспитывается у учащихся на основе систематического анализа демонстрируемых учителем или проводимых самими учащимися опытов примерно по такому плану: а) исходные вещества (их наиболее характерные свойства); б) условия реакции (нагревание, действие катализатора, использование электрического тока и др.); в) наблюдаемые изменения (изменения цвета, выделение газа, выпадение осадка, выделение тепла, выделение света и др.); г) получающиеся вещества (их наиболее характерные свойства); д) сущность наблюдаемого явления (объяснение, зарисовка, запись уравнений химических реакций); е) вывод.

В основе всего химического эксперимента лежит умение обращаться с лабораторными принадлежностями. В целях политехнической подготовки очень важно научить учащихся использовать: а) лабораторную посуду — пробирки, колбы, химические стаканы, выпаривательные чашки, ступ-

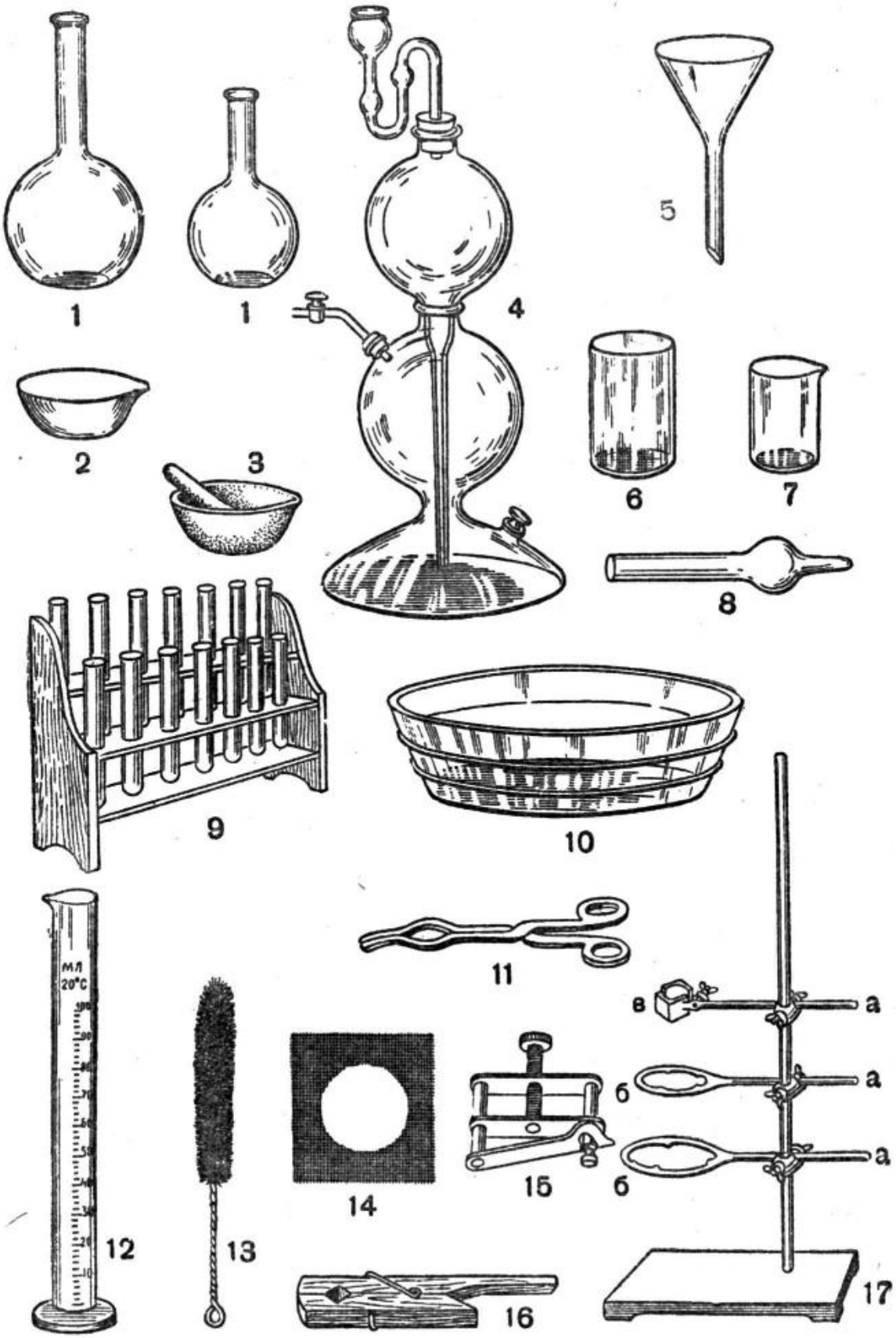


Рис. 3. Основное химическое оборудование:

1 — колбы; *2* — выпаривательная чашка; *3* — ступка фарфоровая с пестиком; *4* — аппарат Киппа; *5* — воронка; *6* — стакан чайный; *7* — стакан химический; *8* — хлоркальциевая трубка; *9* — штатив с пробирками; *10* — кристаллизатор; *11* — щипцы тигельные; *12* — мерный цилиндр; *13* — щётка для мытья пробирок; *14* — асбестированная сетка; *15* — зажим; *16* — держалка для пробирок; *17* — штатив металлический (*а* — муфты, *б* — кольца, *в* — держатель).

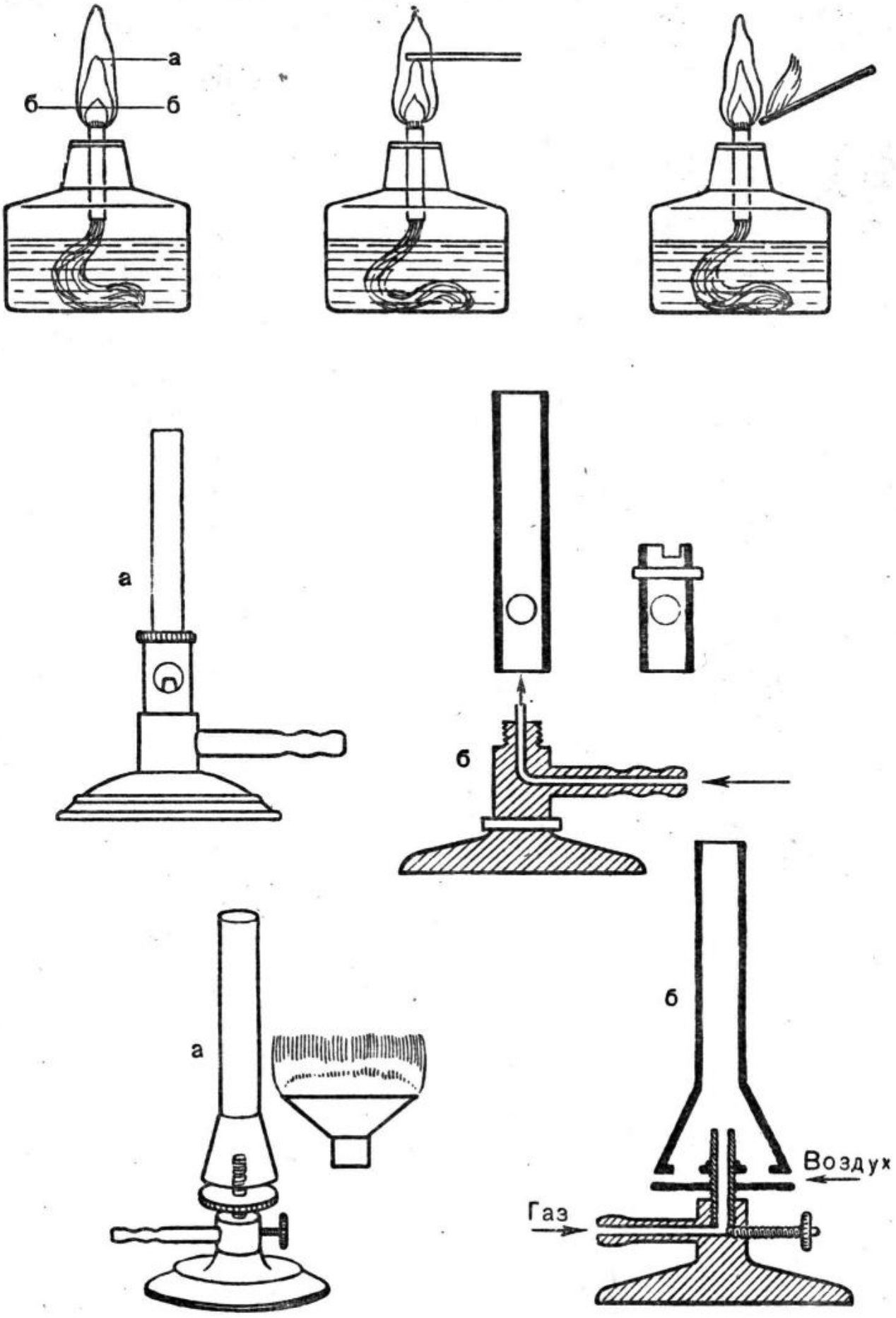


Рис. 4. Нагревательные приборы:
а — спиртовка; *б* — газовая горелка с обоймой (Бунзена); *в* —газовая горелка с диском (Теклю).

ки, воронку, кристаллизатор, мерную посуду; б) лабораторные принадлежности — металлический штатив, весы, щипцы, зажим, шпатель и др. (рис. 3); в) приборы — нагревательные (рис. 4), га-

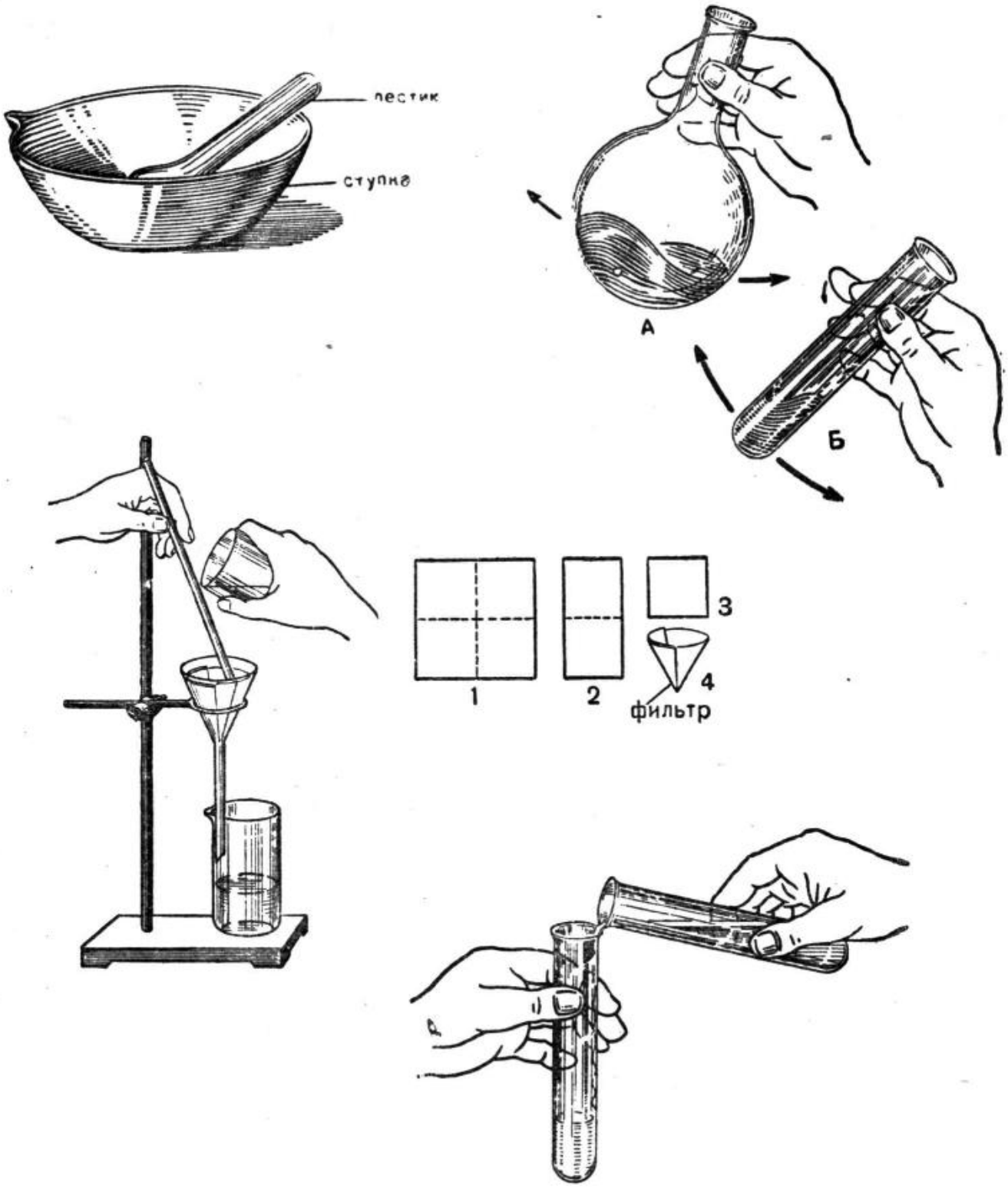


Рис. 5 а. Важнейшие химические операции:

а — измельчение твёрдых веществ; *б* — растворение веществ и перемешивание растворов; *в* — перемешивание растворов; *д* — нагревание растворов; *е* — фильтрование; *ж* — выпаривание; *з* — перегонка.

зометр, ареометр, термометр; г) аппараты — для получения газов, для электролиза веществ (19).

Большую роль в политехнической подготовке учащихся играют также умения выполнять важнейшие химические операции — измельчать твёрдые вещества, растворять

вещества, перемешивать растворы, выпаривать растворы, очищать вещества (отстаиванием, фильтрованием, кристаллизацией, перегонкой), разделять вещества химическими способами, приготовлять растворы определённой (процентной) концентрации (рис. 5а и 5б), мыть посуду после опытов, обрабатывать стекло и пробки, монтировать

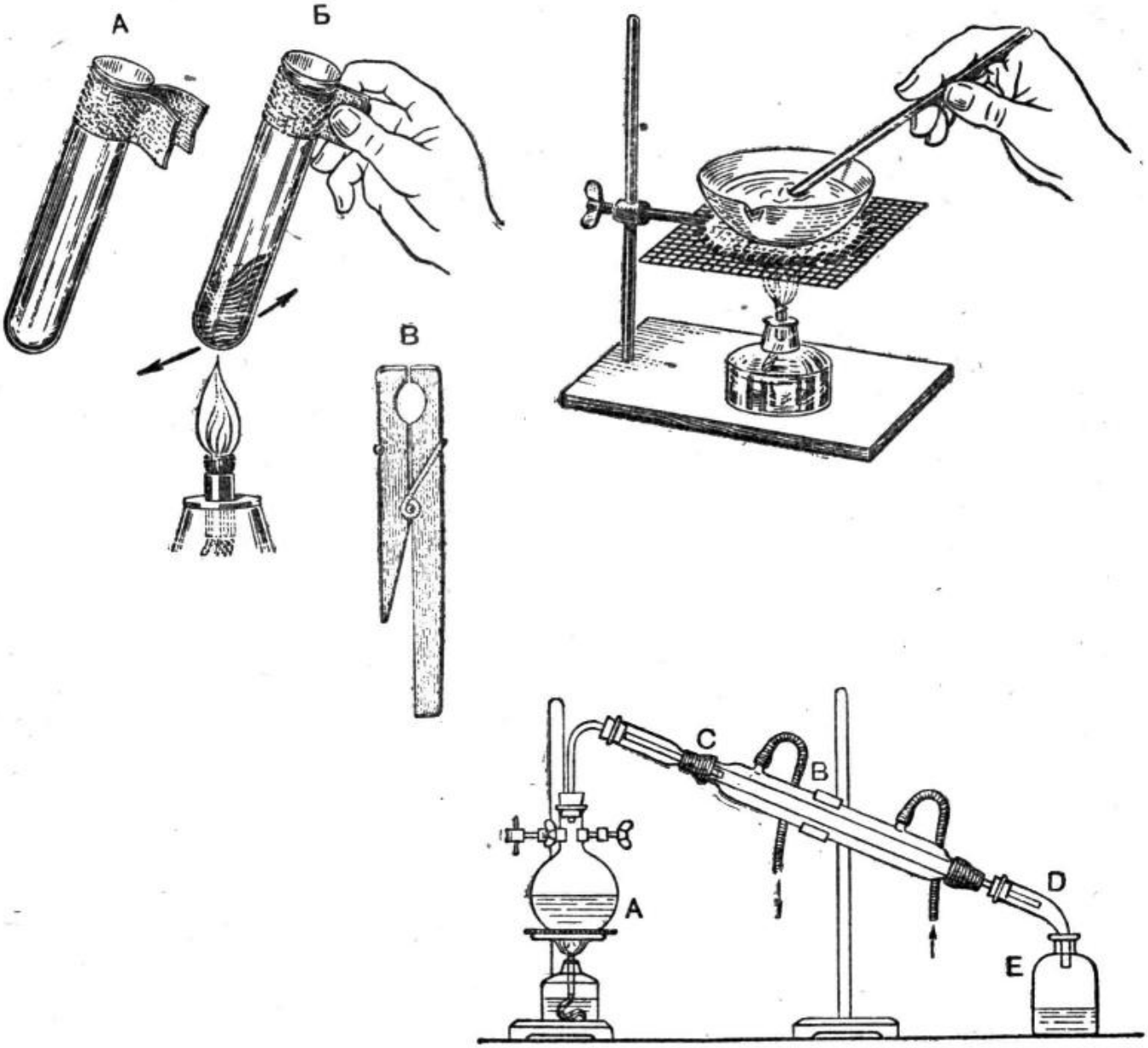


Рис. 5 б

простейшие приборы, а также умение проводить несложные химические опыты — получать вещества (кислород, водород, соли, хлор, сернистый газ, аммиак, метан, ацетилен и др.), выполнять опыты, характеризующие химические свойства этих веществ.

Следует иметь в виду, что практические умения и навыки у учащихся воспитываются постепенно. Этот процесс довольно длительный; он требует специальной организации. Здесь очень важно:

а) заранее чётко уяснить себе задачи по воспитанию каждого перечисленного выше навыка и определить общий характер их разрешения;

б) разработать систему постепенного усложнения работы по воспитанию каждого умения и навыка;

в) подобрать конкретные виды работы и упражнений длякаждой ступени воспитания;

г) не ограничиваться лишь специальными упражнениями, а воспитывать каждый навык на протяжении всего процесса обучения химии;

д) практические умения и навыки учащихся, как и их теоретические знания, систематически проверять, уточнять и оценивать.

Вопросы

1. Какие основные задачи учителя химии советской школы?
2. В чём сущность политехнической подготовки учащихся в процессе преподавания химии?
3. В каких направлениях и на каком фактическом материале учитель химии решает задачу формирования основ диалектико-материалистического мировоззрения учащихся?
4. На каких методических принципах строится работа по формированию основ диалектико-материалистического мировоззрения учащихся в процессе преподавания химии?
5. Чем вызывается безусловная необходимость научно-атеистического воспитания учащихся и в каких основных направлениях учитель химии проводит эту работу?
6. На каком фактическом материале и какую общую систему научно-атеистического воспитания учащихся должен проводить учитель химии?
7. В каких основных направлениях и на каком учебном материале учитель химии решает задачу воспитания у учащихся советского патриотизма и пролетарского интернационализма?
8. В чём сущность работы учителя химии по воспитанию у учащихся черт нового советского человека?
9. Какие практические умения и навыки должен воспитать у учащихся учитель химии?
10. На каких основных принципах в процессе преподавания химии строится воспитание у учащихся практических умений и навыков?

ЛИТЕРАТУРА

1. В. И. Ленин, Задачи союзов молодёжи, речь на III съезде комсомола, 1920.
2. А. А. Жданов, Доклад о литературных журналах, в журнале «Большевик», 1946, № 17—18.
3. В. И. Ленин, Речь на V Всесоюзной конференции ВЛКСМ. Сборник «И. В. Сталин о молодёжи», 1939.
*4. О начальной и средней школе. Постановление ЦК ВКП(б) от 5 сентября 1931.
*5. Резолюции XIX съезда Коммунистической партии Советского Союза.
6. И. В. Сталин, Экономические проблемы социализма в СССР.
7. И. В. Сталин, О диалектическом и историческом материализме, 1950.
8. Ф. Энгельс, Диалектика природы, 1948.
9. С. Г. Шаповаленко, О политехническом обучении в средней общеобразовательной школе, журн. «Советская педагогика», 1952, № 11.
10. С. Г. Шаповаленко, Пути политехнизации школы и задачи педагогической науки, журн. «Советская педагогика», 1952, № 12.
11. Формирование мировоззрения учащихся в процессе преподавания химии, передовая статья журн. «Химия в школе», 1951, № 6.

12. Л. А. Цветков, Об идейном содержании курса химии в VII классе, журн. «Химия в школе», 1951, № 4.
*13. Постановление ЦК ВКП(б) «Об ошибках в проведении научно-атеистической пропаганды среди населения», 10 ноября 1954.
*14. Научно-атеистическое воспитание учащихся в процессе преподавания химии, передовая статья журн. «Химия в школе», 1955, № 1.
15. Д. А. Успенский, Идейно-политическое воспитание на уроках химии в школе, Учпедгиз, 1952.
Ф. С. Лебедева, Идейное воспитание в преподавании химии. Сборник «Идейное воспитание учащихся в школах Москвы и Ленинграда в 1946/47 учебном году», 1947, стр. 208—217.
Д. И. Рябова, Из опыта воспитания учащихся в процессе преподавания химии. Сборник «Вопросы преподавания химии», 1950, стр. 202—210.
16. С. В. Кафтанов, Выдающаяся роль лауреатов Сталинской премии в развитии науки и техники в СССР, изд. «Правда», 1949.
С. Д. Давыдов, Об отражении пятилетнего плана восстановления и развития народного хозяйства в преподавании химии, Методический сборник «Химия в школе», 1948, вып. III, стр. 24—43.
С. Д. Давыдов, Использование материала социалистического строительства в преподавании неорганической химии. Сборник «Вопросы преподавания химии», 1950, стр. 127—151.
Л. А. Цветков, Отражение достижений отечественной науки и промышленности в преподавании органической химии. Сборник «Вопросы преподавания химии», 1950, стр. 153—192.
О. П. Яновская, Опыт ознакомления учащихся с достижениями советских учёных-химиков. Сборник «Вопросы преподавания химии», 1950, стр. 193—201.
*17. С. Г. Шаповаленко, Д. А. Эпштейн и Л. А. Цветков, Преподавание химии в свете задач политехнического обучения, изд. АПН РСФСР, 1954.
18. Т. З. Савич, Привитие учащимся средней школы навыков распознавания веществ. Сборник «Химия в школе», вып. I, 1944, стр. 20—29.
19. В. С. Полосин, О формировании лабораторных навыков по химии. Журн. «Химия в школе», 1952, № 2.

IV. СОДЕРЖАНИЕ И ПОСТРОЕНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА ХИМИИ

Учебный курс химии советской школы определился далеко не сразу. Процесс его становления можно проследить по учебным программам. Первое время после Великой Октябрьской социалистической революции, в связи с общей революционной ломкой старой школы, новых общегосударственных учебных программ совсем не было — школы работали по программам, составленным на местах. Учебный курс химии советской школы впервые определился только в так называемой «примерной» общегосударственной программе.

§ 1. Химия в «примерных» общегосударственных программах

«Примерная» общегосударственная программа (1920) имела два варианта: московский (составленный комиссией под руководством проф. П. П. Лебедева) и петербургский (составленный комиссией под руководством проф. В. Н. Верховского). В этих двух вариантах программы отразилось два выявившихся в то время методических течения.

В предисловии к «примерной » программе указано: «Отдел Единой Трудовой школы Наркомпроса считает весьма полезным дать преподавателю несколько вариантов программ, чем, с одной стороны, само собой подчёркивается их примерность, а с другой — даются различные образцы методической разработки вопроса. Имея в руках несколько вариантов примерных программ, школа легче разработает свою программу, учтя все местные условия и возможности».

Примерные программы по химии заслуживают особого внимания, так как в них уже имеются зародыши того, что впоследствии привело, с одной стороны, к вполне правильным положениям ныне существующей, так называемой «стабильной» программы, а с другой стороны,— к серьезным, сурово осуждённым ЦК ВКП(б), извращениям идеи советской трудовой школы (1 и 2).

Примерные программы совсем не определяют систему учебного курса химии; они дают материал только в виде перечня сведений, предоставляя преподавателю расположить его методически по своему». В предисловии даже специально подчёркнуто: «пользоваться программой — перечнем в написанной последовательности, конечно, ни в коем случае нельзя». Однако петербургский вариант указывает преподавателю, в каком направлении ему следует строить самую систему учебного курса. Он обращает внимание на то, что «Наука — это прежде всего классификация. Выявление идеи классификации, начиная с нахождения сходства между отдельными элементами, между группами элементов и кончая стройным зданием периодической системы, как нельзя лучше вводит учащегося в понимание научного метода». Помимо самого содержания курса химии, петербургский вариант программы даёт также широко развёрнутый (на шести страницах) «один из примеров методической разработки программы». Московский же вариант, в отличие от петербургского варианта, роль системы учебного курса химии явно недооценивает, в нём даже периодическая система элементов, эта важнейшая основа всего курса химии, игнорируется.

Петербургский вариант программы имеет и ещё некоторые достоинства. Он в основу изучения химии кладёт наблюдение и опыт, направленные на теоретическое осмысливание учебного материала. Он рекомендует «лабораторные уроки» и «практические занятия». Указывает примерный перечень тем для лабораторных работ. Курс химии не отрывает от практической жизни. Обращает внимание на изучение не технических деталей, а самой сущности химических производств. Химическую символику рассматривает как одно из средств изучения веществ и происходящих с ними превращений. Однако петербургский вариант имеет и весьма существенный недостаток. Он слишком большое внимание уделяет количественной стороне химии (закону паев, атомному и молекулярному весам), а качественную сторону химии — объяснение самих химических процессов с точки зрения строения вещества явно недооценивает —

об атомно-молекулярном учении только упоминает, да и то лишь как о гипотезе.

Московский вариант примерной программы также имеет некоторые достоинства. Он направляет внимание учителя на максимальную активизацию методов преподавания курса химии. Указывает, что учитель химии должен не только ознакомить учащихся с фактическим материалом и основными законами химии, но и научить их пользоваться химическим экспериментом. Подчёркивает, что практические занятия по химии «не развлечение и увеселение», а серьезный, необходимый в жизни труд. Считает, что курс химии учащимся должен «открыть глаза на окружающий мир и дать возможность разобраться в важнейших областях химической индустрии». Но московский вариант содержит и целый ряд очень грубых ошибок. Он, как мы уже указывали, систему учебного курса химии, по существу, игнорирует. Так называемый «исследовательский метод» учебной работы чрезмерно переоценивает. Самый процесс преподавания химии рекомендует строить на так называемом «исследовательском методе»; исходит, например, из принципа, что «Основные законы химии в ы в о д я т с я по мере сил и возможности из опытов, производимых самими учащимися». Указывает, что учебная работа проводится главным образом в лаборатории, что классные занятия ведутся лишь как вводные или как пояснительные.

Московский вариант программы становится на путь методического прожектёрства: ориентирует учителя на явно неосуществимые (особенно в то время) мероприятия — рекомендует перечень лабораторных работ как по неорганической, так и по органической химии дополнить для каждого ученика исполнением более крупной, цельной препаративной задачи; настоятельно предлагает, кроме экскурсий, делать ещё более или менее длительные командировки учащихся на заводы для непосредственной работы на них.

Помимо петербургского и московского вариантов «примерной» программы, в 1921 году по химии издавалась ещё, так называемая «Новая программа для семилетней школы». Эта программа-минимум имела также примерный, ориентировочный характер. В ней приводилось немало указаний о распределении учебного материала, об активизации методов преподавания и т. п., но по самому существу ничего принципиально нового не давалось.

§ 2. Химия в комплексных программах

В борьбе с академизмом преподавания и с отсутствием взаимной связи между отдельными учебными предметами старой, дореволюционной школы, руководители народного образования, в первые годы создания новой, трудовой советской школы, как известно из курса педагогики, чрезмерно увлеклись и в конце концов пришли к фактической ликвидации отдельных учебных предметов, к растворению самой школы в практической жизни.

В 1923 г. были изданы так называемые «Схемы программ ГУСа»[1]. В этих программах отдельных учебных предметов в том числе и химии не было. В этих программах значилось, что в схемах программ ГУСа специального курса химии нет, что он слит с курсом физики и естествознания главным образом в форме практических работ из области химии обыдённой жизни и сельского хозяйства. Правда, примерный объём химического материала в программах всё-таки приводился, но он приводился только для того, чтобы его использовать при изучении специальных объединяющих все предметы тем, так называемых «комплексов».

Основа всех комплексов — труд. Схему комплексных тем составляли три колонки: 1) природа, 2) труд и 3) общество. Соответственно этим колонкам, по комплексам изучались: 1) богатства и силы природы, 2) использование этих богатств и сил природы человеком и 3) общественная жизнь. В процессе изучения комплексов учащимся сообщались научные сведения не только по обществоведению, русскому языку, физике и другим разделам знаний, но и по химии.

Несколько позже (в 1925—1927 гг.), в специальных изданиях учебных программ предлагались ещё более развёрнутые комплексы: «Сельское хозяйство», «Формы обрабатывающей промышленности» и т. п. Само содержание комплексов давалось в двух вариантах: облегчённый, но минимально обязательный, и нормальный. Местам предоставлялась возможность общегосударственные официальные программы видоизменять — включать в них конкретный материал своего края.

В дальнейшем идея комплексного преподавания приняла ещё более уродливую форму. В комплексных программах 1929 г. выдвигалось требование изучать даже не комплексные темы, а самую производственную жизнь фабрик, заводов, колхозов и совхозов по особым, так называемым «проектам» под лозунгами: «Поможем цеху выполнить промфинплан», «На борьбу за урожай» и т. п. Несколько позже (в 1930 г.) такой же характер придавался и программам фабрично-заводской семилетки (ФЗС). Во вводной записке к программе ФЗС предлагалось: «Каждая ФЗС должна добиться, чтобы в ближайшем году провести учащихся, хотя бы шестого и седьмого годов обучения, через непосредственное участие их в производственном труде на фабрике или заводе». В объяснительной записке программы по химии ФЗС особо указывалось: «О с н о в н ы м с о д е р ж а н и е м учебной работы по предлагаемой программе является и з у ч е н и е х и м и ч е с к и х п р о ц е с с о в». Поэтому учебный материал излагается не по химическим элементам или по сложным веществам, а по «процессам». Это положение обосновывалось «переключением химической статики на химическую динамику...ибо изучение главным образом свойств веществ

[1] ГУС — так в то время назывался «Государственный Учебный Совет при Наркомпросе».

и увлечение их классификацией, по мнению авторов программы, сталкивает учащихся на статическое изучение природы». Здесь же, в объяснительной записке авторы подчёркивали, что «производственный материал должен вводиться в учебную работу... как основной стержень учебной работы, дающий занятиям по химии в школе целевую установку».

Проект новой программы по химии для V—VII годов обучения (1931) продолжал развивать идею: «школа — цех производства» и рекомендовал учащимся непосредственно включиться в самую производственную работу — даже... в работу кочегара.

§ 3. Перестройка курса химии на основе исторических указаний Центрального Комитета партии

Центральный Комитет партии в своём историческом постановлении от 5 сентября 1931 года «О начальной и средней школе» указал: «Коренной недостаток школы в данный момент заключается в том, что обучение в школе не даёт достаточного объёма общеобразовательных знаний и неудовлетворительно разрешает задачу подготовки для техникумов и высшей школы вполне грамотных людей, хорошо владеющих основами наук (физика, химия, математика, родной язык, география и др.)». В этом же постановлении ЦК ВКП(б) категорически предложил: «немедленно организовать научно-марксистскую проработку программ, обеспечив в них точно очерченный круг систематизированных знаний . . .»

На основе указаний ЦК ВКП(б), школа начала коренным образом перестраиваться. Изменилось и положение химии. Появилась (в 1932 г.) новая программа по химии. В объяснительной записке этой программы со всей остротой и отчётливостью были вскрыты допущенные в курсе химии методологические извращения и определены все основные принципы новой программы. Но эти принципы объяснительной записки в содержании самой программы, к сожалению, реализовались далеко неполностью. В программе учебный материал не отражал системы самой химии, а располагался в совершенно искусственной последовательности: элементы, бинарные соединения, затем — тройные и, наконец, более сложные соединения. В этой программе технологический материал в большинстве давался оторванно от основной теоретической части курса химии; в ней ещё сохранялось указание на необходимость для учащихся длительной производственной практики на предприятиях.

ЦК ВКП(б) в своём втором постановлении «Об учебных программах и режиме в начальной и средней школе» (от 25 августа 1932 г.) ещё более конкретно указал пути дальнейшей перестройки школы по химии, особое внимание обратил на необходимость более систематического построения программы и на установление достаточной увязки химии с физикой и математикой. Эти указания Центрального Комитета партии и легли в основу последующей, так называемой «стабильной программы».

§ 4. Химия в стабильной программе

Стабильная программа направлена на полное восстановление учебного курса химии и максимальное усиление его образовательно-воспитательного влияния на учащихся. В этой программе достаточно чётко очерчен учебный курс основ химии. В ней главное внимание уделено теоретическим вопросам. Химическим понятиям и законам предпослан довольно значительный конкретный материал. Теоретические вопросы тесно связаны с практической жизнью — с применением химии в быту, промышленности, сельском хозяйстве и других отраслях народного хозяйства. Особо подчёркнут материал, необходимый для формирования у учащихся диалектико-материалистического мировоззрения, воспитания у них чувства советского патриотизма и пролетарского интернационализма, а также воспитания умений, необходимых учащимся в их будущей практической деятельности.

Учебный материал курса химии в стабильной программе излагается в определённой системе, обеспечивающей постепенное формирование у учащихся основ научного, диалектико-материалистического взгляда на природу и происходящие в ней изменения. Система учебного курса химии определяется важнейшим методологическим принципом: «От живого созерцания — к абстракции, а от неё к практике». Теснейшая связь конкретного и теоретического материала — характерная черта в построении всего курса как неорганической, так и органической химии. Эта же черта определяет расположение материала в стабильной программе не только курса химии в целом, но и отдельных его разделов. С основными теоретическими положениями учащиеся теперь знакомятся уже в самом начале курса химии.

Материал курса химии в стабильной программе расположен систематически, последовательно. Однако изученные понятия затем время от времени расширяются и углубляются — поднимаются на более высокий теоретический уровень.

Учебный материал курса химии по годам обучения в стабильной программе расположен с учётом количества учебных часов и общего развития учащихся.

Стабильная программа довольно отчётливо выражает как образовательно-воспитательные задачи, так и само конкретное содержание учебного курса химии. Согласно указаниям ЦК ВКП(б) она определяет точно очерченный круг систематизированных знаний основ химии.

§ 5. Основы химии

В средней школе изучаются основы современной химии.

Современная химия главное внимание сосредоточивает на объяснении свойств веществ и происходящих с ними превра-

щений. Объяснить же происходящие с веществами превращения можно только с точки зрения строения этих веществ. Поэтому молекулярно-атомистическое учение составляет центральный раздел современной химии.

С молекулярно-атомистическим учением непосредственно связаны многие химические понятия: молекулярный и атомный веса, химический элемент, аллотропия, валентность и др. Все эти химические понятия также относятся к основам химии.

Химические понятия объединяют значительный конкретный материал, характеризующий самые химические элементы. Молекулярно-атомистическое учение, а также учение о химических элементах и их важнейших соединениях, в наше время немыслимы без периодического закона и периодической системы Д. И. Менделеева. Периодический закон и периодическая система элементов — важнейшая часть основ современной химии.

Таким образом, основы современной химии в стабильной программе составляют прежде всего теоретические вопросы: молекулярно-атомистическое учение, учение о химических элементах и их важнейших соединениях, периодический закон и периодическая система элементов, строение атомов и др. К теоретической же части основ современной химии относятся и такие вопросы, как классификация неорганических и органических соединений, учение о растворах, основы теории электролитической диссоциации и др.

Теоретические вопросы основ химии в значительной степени определяют содержание и конкретного материала. Из всего многообразия природных и искусственно полученных веществ в учебный курс химии средней школы включаются прежде всего те вещества, которые необходимы для выяснения основных понятий теорий и законов химии. В учебный курс химии включаются также и те вещества, которые имеют наиболее важное практическое значение в жизни природы, в быту, в промышленности и в сельском хозяйстве. К таким веществам относятся, например, вода, воздух, железо, алюминий, минеральные удобрения, каучук и многие другие.

К основам химии относится и материал, безусловно необходимый для успешного изучения физики, ботаники, физиологии и других, непосредственно связанных с химией, учебных предметов средней школы.

Глубина материала основ химии определяется главным образом общим развитием и степенью предварительной подготовки учащихся, а также количеством отведённого на химию учебного времени. В отношении понимания глубины учебного материала курса химии у учителей единой, вполне определённой точки зрения, к сожалению, не существует. Некоторые учителя понимают «основы химии» или крайне узко или чрезмерно широко. Учителя, особенно молодые, начинающие, далеко не всегда в курсе химии различают действительно основное и второстепенное — дополнительное. Министерство просвещения РСФСР категорически предупреждает учителей о том, что нужно строго дер-

жаться рамок общегосударственной программы — чётко различать материал основной и дополнительный (4), а также выполнять специальные указания «О сокращении учебного материала в программах и учебниках» (4 и 5).

§ 6. Материал основной и дополнительный

К основному фактическому материалу относятся прежде всего те вещества и химические реакции, которые имеют первостепенное значение для понимания общих химических закономерностей.

> *В средней школе изучаются лишь типичные элементы, их типичные соединения и типичные взаимоотношения между ними.*

Так, например, в связи с периодическим законом и периодической системой Менделеева изучение фактов ограничивается элементами, находящимися в малых периодах, и лишь некоторыми сходными с ними элементами больших периодов.

Для средней школы закономерности в изменении свойств элементов малых периодов и главных подгрупп — материал основной, а закономерности в изменении свойств элементов больших периодов и побочных подгрупп — материал дополнительный.

Строение атомов и молекул в курсе химии средней школы рассматривается очень кратко. Здесь учащиеся должны лишь понимать смысл терминов — электрон, протон, ядро атома, ион, валентные электроны. В упомянутом уже выше официальном указании Министерства просвещения (3) особо подчёркнуто: «к овладению учащимися электронной теорией мы не можем предъявлять таких же требований, как к овладению атомистикой и периодическим законом. Учащиеся должны уметь пользоваться электронными представлениями лишь постольку, поскольку это необходимо для объяснения типичных случаев валентности в ионных соединениях и поведения элементов как металлов и металлоидов».

Теория электролитической диссоциации в средней школе, согласно тому же указанию, привлекается только для того, чтобы объяснить сущность реакции обмена и нейтрализации, а также самые простейшие случаи электролиза.

Получение некоторых, наиболее практически важных веществ (серной кислоты, азотной кислоты, соляной кислоты, аммиака и др.) относится также к основному материалу, безусловно необходимому для политехнической подготовки учащихся.

> *Необходимость строгого уточнения объёма основного материала курса химии ни в какой степени не обесценивает значения дополнительного материала. Дополнительный материал в учебном курсе химии играет серьёзную роль.*

При изучении, например, биографий великих учёных, периодического закона и периодической системы Менделеева, строения атомов и целого ряда других важнейших вопросов учитель, конечно, может и даже должен привлекать дополнительный материал. Однако требования к усвоению дополнительного материала должны быть иные, чем к усвоению основного материала.

Строго обязателен для учащихся лишь основной материал: этот материал они должны твёрдо знать; дополнительный же материал для учащихся необязателен — об этом материале они могут иметь лишь самое общее представление.

Произвольное расширение и усложнение программных требований — в настоящее время серьёзный, нетерпимый недостаток. Но не менее опасен и другой недостаток — недовыполнение программы и схематизм в её усвоении.

Предусмотренный программой общегосударственный минимум знаний и умений, а также перечень лабораторных работ и практических занятий по химии, как и по другим предметам, строго обязателен.

§ 7. Система курса химии

Курс химии средней школы долгое время (с 1921 по 1949 г.) был единый — он начинался в VII классе и заканчивался в X классе. С введением же всеобщего обязательного семилетнего обучения (1949) положение изменилось. Так как с этого времени многие учащиеся из семилетней школы стали идти не в VIII класс средней школы, а в другие учебные заведения (в техникумы, профтехшколы и т. п.) или же непосредственно в практическую жизнь, то курс химии в семилетней школе соответствующим образом пришлось перестроить. С этого времени (с 1949/50 учебного года) выделен специальный курс химии семилетней школы. Прежний единый курс химии средней школы подразделён на два, до некоторой степени самостоятельных курса: вводный (семилетней школы) и основной (VIII—X классов средней школы).

Вводный курс химии был рассчитан всего лишь на один год. Большую его часть составлял конкретный материал — важнейшие в практической жизни вещества: кислород, водород, вода, воздух, углерод и его соединения, железо, алюминий и медь, кислоты, основания и соли. Теоретическая часть этого курса также сравнительно простая — она ориентировала учащихся лишь в самых первоначальных химических понятиях и законах.

В основе вводного курса химии лежало молекулярно-атомистическое учение. Здесь окислы, основания, кислоты и соли характеризовались на важнейших представителях; детали же классификации, различные способы получения самих представителей отдельных классов неорганических соединений, а также взаимосвязи между

ними — не рассматривались. Здесь электронная теория строения атомов, конечно, не давалась.

Вводный курс вооружал учащихся не только знаниями, но и некоторыми умениями, крайне необходимыми в их будущей практической деятельности.

Основной курс химии являлся естественным продолжением вводного. Начинался он кратким повторением важнейших вопросов вводного курса. В нём повторялись и несколько углублялись атомно-молекулярное учение и основные классы неорганических соединений. В соответствующих разделах повторялись и значительно расширялись также темы: «Кислород», «Углерод» и «Металлы».

Основной курс химии был рассчитан на три года. Он включал химию не только неорганическую, но и органическую.

Значительную его часть составлял конкретный материал-характеристика важнейших химических элементов и их соединений, но вместе с тем большое внимание уделялось теории химии. В основе этого курса лежали вопросы: периодический закон и периодическая система Д. И. Менделеева, строение атомов и учение о растворах, в том числе и теория электролитической диссоциации, теория химического строения А. М. Бутлерова и другие теоретические вопросы.

На конкретном материале здесь постепенно вскрывались теоретические, научные основы современных химических производств.

Стабильная программа по химии за время своего существования (с 1933 г.), на основе тщательного учёта опыта школ, несколько раз пересматривалась, уточнялась. Но все эти уточнения ограничились главным образом частными сокращениями положения отдельных тем и отдельных вопросов, само же содержание и общий характер программы при этом сохранялись. С введением же всеобщего обязательного семилетнего обучения (в 1949/50 учебном году), стабильная программа подверглась серьёзному изменению: на её базе созданы были две программы: программа вводного курса и программа основного курса химии.

§ 8. Программа вводного курса химии

Программа вводного курса химии семилетней школы создана на основе учебного материала VII класса средней школы. В неё были внесены следующие изменения (таблица 1).

Раньше атомно-молекулярное учение находилось почти в самом конце VII класса — оно обобщало предшествующий конкретный и теоретический материал. Во вводном же курсе атомно-молекулярное учение приближено к самому началу изучения химии. Это дало возможность учащимся последующий материал почти всего вводного курса химии объяснять, осмысливать в свете атомно-молекулярных представлений.

Раньше все основные химические понятия и законы изучались дважды: один раз до атомно-молекулярного учения и другой раз — после атомно-молекулярного учения. Во вводном же курсе все основные понятия и законы рассматриваются сразу с молекулярно-атомистической точки зрения. Это значительно упрощает учебно-воспитательный процесс, поднимает роль теории и возбуждает живой интерес учащихся.

Раньше с окислами, основаниями, кислотами и солями учащиеся знакомились только в самом конце VII класса и знакомились

Таблица 1

Особенности программы вводного курса химии

Программа до 1949/50 уч. г.	Программа с 1949/50 уч. г. (вводного курса)
темы	темы
1. Вещества и их превращения.	1. Вещества и их изменения. Молекулярное строение веществ.
2. Вода.	2. Химические реакции. Атомы.
3. Кислород и водород.	3. Кислород. Воздух.
4. Понятие об элементе.	4. Водород.
5. Закон сохранения веса веществ. Воздух.	5. Основные химические законы. Валентность.
6. Закон постоянства состава.	6. Вода и растворы.
7. Атомно-молекулярное учение.	7. Важнейшие кислоты, основания и соли.
8. Окисление и восстановление.	8. Углерод. Горение.
9. Окислы, основания, кислоты и соли.	9. Железо и другие металлы.

неполностью: тема «Окислы, основания, кислоты и соли» обрывалась — большая часть ее материала переносилась в тему под этим же названием в VIII классе.

Во вводном же курсе этот материал значительно приближен к началу курса. В нём изучаются: окислы уже в теме «Кислород», «Воздух», а кислоты, основания и соли, — примерно в середине курса химии, причём, здесь учащиеся знакомятся главным образом с конкретными представителями кислот, оснований и солей.

Раньше основная задача VII класса состояла в том, чтобы подготовить учащихся для успешного продолжения образования в VIII классе; незаконченность химического материала VII класса тогда не имела особого значения. Вводный же курс, исходя из основной задачи неполной средней школы, носит законченный характер — за счёт значительного упрощения всего прежнего материала в него включены ещё разделы: углерод и его важнейшие соединения, горение, железо, медь и алюминий.

§ 9. Программа основного курса химии

Программа основного курса химии представляла собой несколько видоизмененную ранее существовавшую программу по химии старших (VIII—X) классов средней школы (таблица 2).

Раньше в VIII классе были темы: «Окислы, основания, кислоты и соли», «Галогены», «Сера и группа кислорода», «Азот и фосфор». Этот материал настолько обширный, что в отведённое для него время, даже при самой рациональной организации преподавания, никак не укладывался,— последняя, крайне важная тема обычно комкалась. В основном курсе химии тема «Азот и фосфор» была перенесена в IX класс. Правда, вместо этой темы в VIII класс перенесена из IX класса тема «Растворы», но эта тема небольшая — она требовала времени значительно меньше, чем «Азот и фосфор».

Раньше неорганическая химия заканчивалась в IX классе, а в X классе изучалась только органическая химия. В основном же курсе органическая химия составляла один из разделов темы «Углерод» и изучалась в IX классе. Последний же, X класс, почти целиком отводился на важнейшие разделы неорганической химии. Здесь изучались: «Периодический закон и периодическая система элементов», «Строение атомов», «Основы теории электролитической диссоциации» и «Металлы».

Раньше первое понятие о растворах учащиеся получали только в IX классе — в теме: «Основы теории электролитической диссоциации». Это не давало возможности осмысленно изучать даже самые важнейшие вещества (окислы, кислоты, соли и др.). В основном же курсе тема «Растворы» была перенесена в VIII класс и изучалась перед темой «Галогены».

§ 10. Новая программа по химии средней школы

Исторические решения XIX съезда Коммунистической партии Советского Союза о постепенном переходе нашей страны от всеобщего семилетнего к всеобщему десятилетнему обучению и о введении в среднюю общеобразовательную школу политехнического обучения потребовали коренной перестройки существующей программы курса химии — вызвали необходимость составления новой программы средней школы. (таблица 3).

В новой программе курса химии средней школы (с 1954/55 учебного года) не только закреплено всё то положительное, что уже было достигнуто передовыми учителями химии на основе ранее данных указаний ЦК ВКП(б) о школе, но и отражены требования, предъявляемые к советской школе на новом этапе жизни нашей страны. В ней особое внимание обращено на факты, законы и теоретические положения химии, имеющие применение в различных областях социалистического производства, на изучение научных основ современных химических производств, так как это является необходимым условием для свободного выбора профессии, ликви-

Таблица 2

Особенности программы основного курса химии

Программа до 1949/50 уч. г.	Программа с 1949/50 уч. г. (основного курса химии)
Темы	Темы
VIII класс	**VIII класс**
1. Окислы, основания, кислоты и соли. 2. Галогены. 3. Сера. Группа кислорода. 4. Азот и фосфор.	1. Окислы, основания, кислоты и соли. 2. Растворы. 3. Первое ознакомление с периодической системой Д. И. Менделеева. 4. Галогены. 5. Кислород.
IX класс	**IX класс**
1. Углерод и кремний. 2. Периодическая система элементов и строение веществ. 3. Растворы. Теория электролитической диссоциации. 4. Общие свойства металлов. 5. Щелочные и щёлочноземельные металлы. 6. Алюминий. 7. Железо.	1. Азот и фосфор. 2. Углерод и его соединения. 3. Органические вещества: а) углеводороды б) спирты в) фенол г) простые эфиры д) альдегиды е) органические карбоновые кислоты. ж) сложные эфиры з) углеводы.
X класс	**X класс**
1. Органическая химия а) Предмет органической химии. б) Газовые законы и молекулярные формулы. в) Углеводы. г) Спирты и фенолы. Простые эфиры. д) Альдегифы и кетоны. Кислоты. е) Сложные эфиры. Жиры. ж) Углеводы. з) Азотсодержащие органические свойства.	1. Органические вещества (окончание). Азотсодержащие органические вещества. 2. Кремний. 3. Периодический закон и периодическая система элементов. Строение атомов. 4. Основы теории электролитической диссоциации. 5. Металлы: а) общие свойства, б) щелочные металлы, в) щёлочноземельные металлы, г) алюминий, д) железо. 6. Обзор элементов по группам периодической системы.

Таблица 3

Особенности новой программы

Старая программа (до 1954/55 учебного года)	Новая программа (с 1954/55 учебного года)
VII класс	
1. Вещества и их изменения 2. Химические реакции и атомы. 3. Кислород и воздух. 4. Водород. 5. Основные химические законы. Валентность. 6. Вода и растворы. 7. Важнейшие кислоты, основания и соли. 8. Углерод и горение. 9. Железо и другие металлы.	1. Вещества и их изменения 2. Атомы. Химические элементы. Законы химии. 3. Кислород. Воздух. Горение. 4. Водород. Вода. Валентность. 5. Окислы, основания, кислоты и соли.
VIII класс	
1. Окислы, основания, кислоты и соли. 2. Растворы. 3. Периодическая система элементов Д. И. Менделеева (первое представление). 4. Галогены. 5. Кислород и сера.	1. Щелочные металлы 2. Галогены 3. Кислород и сера.
IX класс	
1. Азот и фосфор. 2. Углерод. Органические вещества.	1. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева 2. Азот и фосфор. 3. Углерод и кремний.
X класс	
1. Азотсодержащие органические вещества. 2. Кремний 3. Периодический закон, периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева. Строение атомов. 4. Основы теории электролитической диссоциации. 5. Металлы. 6. Обзор элементов по группам периодической системы.	1. Металлы. 2. Закон Авогадро и применение его в химии. 3. Органические вещества.

дации прикованности на всю жизнь к одной какой-либо профессии и повышения социалистического воспитательного значения средней школы.

В новой программе, в целях большей систематичности курса химии, значительно изменено расположение учебного материала, устранён излишний концентризм, а также, в целях устранения перегрузки учащихся, несколько сокращён объём. В ней самостоятельный, вводный курс химии (семилетней школы) ликвидирован — переработанный материал этого курса включён в единый курс химии средней школы; в ней программа VII класса является началом систематического курса химии. Темы: «Углерод и его соединения» и «Железо и другие металлы» из семилетней школы перенесены в соответствующие темы старших классов средней школы. Раздел «Горение» из темы «Углерод и его соединения» перенесён в тему: «Кислород. Воздух». Тема «Важнейшие кислоты, основания и соли» (в VII классе) названа иначе: «Окислы, основания, кислоты и соли» — центр тяжести этой темы перенесён с характеристики конкретных веществ на выяснение сущности классификации неорганических веществ. Эта тема не разрывается на два года, а вся заканчивается в одном VII классе. Основные законы химии рассматриваются в связи с атомно-молекулярным учением в теме «Атомы, химические элементы». Валентность перенесена в тему: «Водород. Вода».

В VIII—X классах новой программы главное внимание сосредоточивается на изучении химических элементов. С целью более отчётливого ознакомления учащихся с естественными группами химических элементов и создания более осмысленных основ для последующего изучения периодического закона элементов, в VIII классе изучаются не только галогены, кислород и сера, но и щелочные металлы. Темой «Щелочные металлы» начинается курс химии VIII класса. В программу IX класса включены темы: «Периодический закон и периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева». Строение вещества с краткими сведениями по вопросу: «Диссоциация кислот, солей и оснований в растворах», что даёт возможность весь последующий конкретный материал рассматривать с точки зрения периодической системы и строения атомов. Раздел «Кремний» не отрывается от раздела «Углерод» и не переносится в X класс, а включается в последнюю тему IX класса «Углерод и кремний». В X классе помимо темы «Металлы», полностью изучается тема «Органические вещества».

В новой программе большое место уделено материалу, необходимому для политехнической подготовки учащихся. В ней предусмотрено ознакомление учащихся с производствами: соляной кислоты синтетическим способом, серной кислоты контактным способом, синтезом аммиака, получением азотной кислоты, азотных и фосфорных удобрений, газификацией топлива, перегонкой и крекингом нефти, синтезом уксусной кислоты, получением алюминия и железа, а также переработкой сельскохозяйственных продуктов. На примере перечисленных производств в ней даётся представление о научных принципах, общих для современных химических произ-

водств, а также о способах ускорения химических реакций и достижения полноты использования реагирующих веществ. В каждом классе особо предусмотрено по одной учебной экскурсии на производство. Значительно большое внимание уделено практическим и лабораторным занятиям, решению расчётных и экспериментальных химических задач, особенно с производственным содержанием, а также использованию в процессе преподавания химии коллекций, диапозитивов, кинофильмов, моделей химических производств и других наглядных пособий.

В связи с требованиями политехнической подготовки в новую программу включены некоторые дополнительные вопросы: в VII к л а с с — растворы. Реакция обмена. Взаимодействие окислов, кислот, оснований и солей; в VIII—X к л а с с ы — скорость химических реакций и химическое равновесие. Производство аммиака и азотной кислоты. Производство минеральных удобрений. Вместе с тем из существовавшей до этого программы исключены многие вопросы: из VII к л а с с а — производство водорода. Углерод и его соединения. Железо и другие металлы. Гидраты. Растворение с точки зрения атомно-молекулярного учения; из VIII—X к л а с с о в — строение атомов, природа валентности и периодическая система элементов (VIII класс). Молекулярная концентрация растворов. Представление о природе растворов, развитое Д. И. Менделеевым. Производство соляной кислоты сульфатным способом. Сернистые металлы и сернистокислые соли. Перекись водорода. Производство серной кислоты камерным и башенным способами. Органические вещества (синтетическое жидкое топливо, толуол, метиловый спирт, простые эфиры, муравьиная кислота, сложные эфиры, гидрогенизация жиров, мыловарение, переработка крахмала, искусственный шёлк, проблема синтеза белков и значение работ Н. Д. Зелинского в решении этой проблемы. Магний и его соединения. Нахождение металлов в природе и общие способы их получения.

В новой программе сокращено материала значительно больше, чем включено — общая нагрузка учащихся благодаря этому несколько снизилась.

Новая программа вводится п о с т е п е н н о; в 1954/55 учебном году — в седьмых, в 1955/56 учебном году — в восьмых и девятых, а в 1956/57 учебном году — в десятых классах.

Вопросы

1. Каково было положение химии: а) в «примерных» общегосударственных программах и б) в комплексных программах?
2. Какие основные указания о перестройке учебного курса химии были даны в исторических постановлениях ЦК ВКП(б) о школе?
3. На каких принципах построена стабильная программа по химии?
4. Какой учебный метериал относится к основам современной химии?
5. Каково было положение химии в программах: а) вводного курса химии и б) основного курса химии?
6. В чём характерная особенность новой программы по химии?

ЛИТЕРАТУРА

* 1. Постановление ЦК ВКП(б) «О начальной и средней школе» от 5 сентября 1931 г.

* 2. Постановление ЦК ВКП(б) «О учебных программах и режиме в начальной и средней школе» от 25 августа 1932 г.

3. О преподавании химии в семилетней и средней школе, методическое письмо Министерства просвещения, 1927.

* 4. Программы по химии изд. 1954 и 1955 гг.

5. Указания об использовании учебников в 1954/55 учебном году стр. 9—13.

V. УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ РУКОВОДСТВА ПО ХИМИИ

Первое время после Великой Октябрьской социалистической революции старые учебники дореволюционной школы по химии, как и по всем остальным учебным предметам, были изъяты из употребления. В это время (в 1918 г.) некоторые руководители Наркомпроса в поисках новых путей строительства советской школы даже выступили вообще против учебника как характерного атрибута старой буржуазной школы. Занятия по химии тогда фактически велись по старым учебникам (1, 2) и по материалам, подобранным на местах самими учителями. Только с выходом программы Государственного Учебного совета (в 1923 г.) в советской школе появились новые учебники. Но это были учебники необычные. Они и назывались не учебниками, а «рабочими книгами».

§ 1. Рабочие книги по химии

Рабочие книги — одна из попыток преодолеть далее нетерпимые в новой, трудовой школе недостатки старых, дореволюционных учебников. Старые учебники, как известно, страдали крайней академичностью, оторванностью от практической жизни и строились на принципе сообщения учащимся готовых знаний. Рабочие же книги строились главным образом на материале практической жизни и на принципе приобретания знаний самими учащимися.

> *Рабочие книги по химии (3, 4), как и программы того времени, содержали не систематический курс химии, а только материал необходимый для самостоятельного осмысливания учащимися практически важных общешкольных комплексов.*

В рабочих книгах по химии большое внимание уделялось материалу о хозяйственной жизни страны, края и т. п. Они носили ярко выраженный утилитарный характер.

Рабочие книги по химии состояли из серии заданий для самостоятельных занятий, своеобразных «исследований» учащихся. Учащимся предлагалось: вдуматься в уже имеющиеся у них наблюдения окружающей жизни, произвести ещё дополнительные наблюдения, выполнить описанные опыты, сделать зарисовки и др. с тем, чтобы на основе всей этой самостоятельной работы сделать необходимый вывод.

Приведём пример раздела «Металлы и воздух» из рабочей книги П. П. Лебедева (1931, стр. 15).

В этом разделе учащимся предлагались, например, задания:

Припомните и обследуйте металлические предметы вашего домашнего обихода и вашей школы. Заметьте, в каком состоянии они находятся.

Перечислите все известные вам металлы и укажите, для чего они применяются.

Если на заводе, в школе или дома производится обработка каких-нибудь металлов, приглядитесь хорошенько к тому, что при этом происходит с металлом и как его обрабатывают. Затем займитесь в лаборатории изучением некоторых металлов.

В этом же разделе на целом ряде практических работ учащиеся должны были наблюдать: поглощение части воздуха медью при накаливании, поглощение части воздуха железом при ржавлении, горение железа в замкнутом пространстве воздуха и др.

Для осмысливания проделанных опытов перед учащимися ставились вопросы:

Какие факты из обыдённой жизни говорят о том, что воздух есть вещество?

Пуст ли «пустой» стакан, стоящий на столе?

За счёт чего происходит прибавка веса металлов при превращении в окалину и ржавчину?

Если сильно заржавленную вещь очистить от ржавчины, хотя бы очень осторожно, не счищая и не оскабливая самого металла, станет ли вещь столь же гладкой, без изъянов и углублений, какой была до того, как подверглась ржавлению? В чём дело?

Весь ли воздух принимает участие в наблюдённых изменениях металлов?

Как изменяется воздух после горения в нём железа? и т. п.

Только в самом конце раздела, после весьма длительного «исследования» учащихся, в рабочей книге давалось общее замечание:

«Воздух, видимо, состоит из двух основных частей, из двух газов. Одна часть соединяется с окисляющимися металлами, другая не соединяется с ними, кроме того, в этой другой части не горит «лучина» (стр. 26—27).

Конкретный материал в рабочих книгах чрезмерно переоценивался. Дело дошло даже до того, что вместо материала рабочих книг стали использовать меняющийся конкретный материал текущего дня — стали издавать так называемые «журналы-учебники» и «рассыпные учебники», состоящие из отдельных тетрадей, применительно к комплексным темам.

> *Главную часть рабочих книг по химии составляло «исследование» самих учащихся.*

По каждой теме учащимся предлагались специально подобранные «задания» для «исследования», а в конце—целый ряд контрольных вопросов. К общим выводам учащиеся должны были прийти без достаточного руководства со стороны учителя, на основе своего «личного опыта» и «самостоятельных размышлений».

Рабочие книги, конечно, приучали учащихся к самостоятельной работе и тесно связывали теорию с практикой — приближали учащихся к самой жизни. Но рабочие книги не давали учащимся цельного знания учебного предмета, а сообщали им лишь жалкие, крайне примитивные обрывки, не связанные между собой клочки знаний.

Такой характер учебников Центральный Комитет партии (в 1933 г.) сурово осудил и предложил: «Немедля прекратить издание так называемых «рабочих книг» и «рассыпных учебников», под-

меняющих действительные учебники и не дающих систематических знаний по проходимым в школе предметам... Обеспечить издание стабильных учебников» (5).

§ 2. Первый стабильный учебник по неорганической химии

В стабильном учебнике по неорганической химии В. Н. Верховского (6) впервые, на основе указаний ЦК партии, определено конкретное содержание и построение систематического учебного курса нашей, советской школы.

В этом учебнике главное внимание уделялось теории химии. В нём теоретические положения строились на конкретном материале. Характеризовалась роль химии в обыдённой жизни, промышленности и сельском хозяйстве, делалась довольно удачная попытка разрешить важнейшую методическую проблему политехнической подготовки учащихся: описывались важнейшие химические производства и вскрывались их общие научные принципы. Химические понятия и законы выяснялись постепенно. Большое внимание уделялось лабораторным и демонстрационным опытам. Давались описания лабораторных работ, вопросы, задачи и упражнения — материал, направленный на воспитание у учащихся умений и навыков самостоятельной работы. В нём имелся также значительный материал, содействующий формированию у учащихся основ диалектико-материалистического мировоззрения. Весь материал учебника в научном отношении стоял довольно высоко.

Учебник В. Н. Верховского в истории советской школы сыграл громадную роль. В настоящее же время он своё прежнее значение потерял: существующей программе курса химии средней школы ни в части содержания материала, ни в части его расположения он уже не соответствует.

§ 3. Первый стабильный учебник по органической химии

В стабильном учебнике органической химии В. Н. Верховского и др. (7), как и в стабильном учебнике неорганической химии, впервые было определено конкретное содержание и построение систематического курса химии на основе исторических указаний ЦК ВКП(б) о школе. Этот учебник представлял собой стройный, логически выдержанный и вполне законченный курс научных основ органической химии. В нём на теоретических основах химии приводился богатый конкретный материал не только лабораторной, но и производственной практики. В нём основное внимание уделялось вопросам строения, классификации и взаимной связи между отдельными классами органических соединений. Все теоретические положения излагались доказательно с широким использованием наиболее доступных учащимся данных химического эксперимента. На многочисленных примерах вскрывалась роль органической химии в обыдённой жизни, промышленности и сельском хозяйстве.

Описывались химические основы целого ряда важнейших современных производств органического синтеза. Показывались успехи советской химии и химической промышленности. Всё изложение направлялось на формирование у учащихся основ вполне научного, диалектико-материалистического мировоззрения.

Этот учебник, как и учебник по неорганической химии, в химической подготовке нашей молодёжи сыграл громадную роль. Существующей же программе учебного курса химии он тоже уже не соответствует.

§ 4. Стабильный учебник для семилетней школы

Стабильный учебник по химии для семилетней школы (Д. М. Кирюшкина) полностью соответствовал действовавшей в то время (с 1949 по 1954 г.) программе.

Этот учебник охватывал все предусмотренные программой вопросы (8). Он имел целый ряд характерных особенностей. В нём основой теоретической части служил богатый фактический материал. Вещества и происходящие с ними изменения не только описывались, но и объяснялись в свете молекулярно-атомистического учения. Само молекулярно-атомистическое учение излагалось не в одном месте, а постепенно, по мере накопления необходимого для этого фактического материала. Все химические понятия выяснялись также постепенно. Теоретический материал тесно связывался с химическим экспериментом и материалом практической жизни. В элементарной форме характеризовались химические процессы, имеющие наиболее важное практическое значение. Особо подчёркивались успехи советской химии и химической промышленности, а также ведущая роль наших отечественных химиков. Понятия и законы химии не только объяснялись, но и довольно чётко формулировались.

Учебник был удачен и по своей форме. Он содержал много чётко сделанных рисунков, схем и диаграмм. Однако в этом учебнике были и некоторые недостатки. Он для учащихся VII класса был всё-таки труден. В нём некоторый материал, например, «Гидраты» (стр. 65), выходил за пределы программы. В нём было много лишних химических уравнений. Изложение очень схематичное, а поэтому в ряде мест учащимся не совсем доступное.

Этот учебник в 1954 г. переработан — на его основе создан новый учебник, соответствующий новой программе.

§ 5. Стабильный учебник для средней школы

Для VIII—X классов средней школы вместо устаревшего учебника В. Н. Верховского в 1949 г. был издан стабильный учебник для средней школы В. В. Левченко и др. (9).

Этот учебник имел целый ряд особенностей.

В нём уже в самом начале VIII класса давалось первое представление о строении атомов и о валентности с электронной точки зрения. В первой же главе в самой элементарной форме выяснялась сущность закона Авогадро и приводились примеры расчётов по уравнениям реакций с газообразными веществами. Уделялось особое внимание структурным формулам неорганических соединений. Первое ознакомление с периодической системой элементов Д. И. Менделеева предшествовало галогенам. Естественные группы элементов, уже начиная с галогенов, характеризовались по их положению в периодической системе. Материал об органических веществах по сравнению с ранее существовавшим учебником органической химии (7) давался в несколько сокращённом виде и притом — в IX классе (в главе «Углерод»). В нём специальное изучение периодического закона, периодической системы элементов и строения атомов относилось к X классу. В X классе сразу же за разделом «Строение атомов» следовала тема «Основы теории электролитической диссоциации». Металлы характеризовались на основе их положений в периодической системе, строения их атомов и теории электролитической диссоциации.

В этом учебнике теоретические положения тесно связывались с практической жизнью и материалом всего нашего социалистического строительства. Большое внимание уделялось успехам советской химии, а также нашим отечественным химикам. Уже во введении (стр. 4—6) довольно обстоятельно выяснялись задачи советской химии и характеризовалась роль русских химиков в развитии химической науки и промышленности. На протяжении всего курса подчёркивался бурный рост нашей химической промышленности. Приводились обстоятельные биографии Ломоносова, Менделеева и Бутлерова. Кратко, но содержательно давалось представление о научной деятельности целого ряда учёных: Зинина, Зелинского, Фаворского, Лебедева, Курнакова и др. Описывались важнейшие современные химические производства кислот (соляной, серной и азотной), синтетического аммиака и др.; вскрывались некоторые основные принципы этих производств. Использовались довольно простые схемы производственных процессов. Самые вещества характеризовались по единому, определённому плану (стр. 68—69). С помощью специальных схем обращалось внимание на практическое значение изучаемых элементов — на их непрерывный круговорот в природе. Изложенный материал закреплялся многочисленными сводными таблицами, особо выделенными формулировками основных химических понятий и законов, рисунками, вопросами для повторения и др. Учебник в конце сопровождался подробным алфавитным указателем.

В этом учебнике описание предусмотренных программой практических работ давалось не в основном тексте (как в учебнике В. Н. Верховского), а в приложении. Разделу «Практические работы», описанию самих опытов предшествовал раздел «Общие указания к проведению практических работ» (стр. 383—391). Самые

опыты предлагались в различных вариантах — со сложными и более упрощёнными приборами.

В этом учебнике имелись и некоторые недостатки. В нём некоторые темы излагались не вполне удачно: «Окислы, основания, кислоты и соли» — довольно формально; «Первое понятие о внутриатомном строении» и «Первое ознакомление с периодической системой элементов Д. И. Менделеева» — слишком преждевременно и нечётко; «Растворы» — непоследовательно; «Основы теории электролитической диссоциации» — в части самой сущности процессов диссоциации и электролиза неясно. В нём определения ряда химических понятий давались также неудачно. Химические формулы даже таких веществ, как цинк, хлор, вода и т. п., сопровождались совершенно излишними подписями названий этих веществ.

§ 6. Новые учебники для VII класса

В связи с историческим решением XIX съезда КПСС о всеобщем десятилетнем и политехническом образовании с 1954/55 учебного года, как уже отмечалось, по химии в VII классе введена новая программа, вместе с тем в этом классе введены и новые учебники.

Новых учебников по химии для VII класса два: 1) С. Г. Шаповаленко и Ю. В. Ходакова (10) и 2) Д. М. Кирюшкина (11). В одной части школ работа проводится по учебнику С. Г. Шаповаленко и Ю. В. Ходакова, а в другой части школ — по учебнику Д. М. Кирюшкина. Оба эти учебника построены по новой программе. Однако у них имеются и свои некоторые особенности.

Учебник С. Г. Шаповаленко и Ю. В. Ходакова — результат длительной, восьмилетней научно-исследовательской работы сотрудников лаборатории методики химии Института методов обучения АПН РСФСР и большого коллектива учителей под общим руководством члена-корреспондента АПН С. Г. Шаповаленко (12).

Этот учебник полностью выражает все основные идеи новой программы, разработанной этим же коллективом. В этом учебнике впервые вполне обоснованно разрешается вопрос о положении одного из самых основных разделов курса химии — молекулярно-атомистического учения. Как уже отмечалось, долгое время, до самого 1949 г., молекулярно-атомистическое учение рассматривалось в курсе химии очень поздно — только после изучения конкретных веществ (кислорода, водорода и воды). Это обосновывалось тем, что теоретическая часть химии может быть осмысленно усвоена лишь на базе изучения конкретных веществ. Специальное же исследование и опыт передовых учителей показали, что такое позднее изучение атомистики, а вместе с ней химической символики и основных законов химии не облегчало, а только задерживало усвоение химии и тормозило развитие учащихся. Попытка приблизить атомистику к началу курса химии коллективом лаборатории методики химии АПН была сделана уже давно (13). Но это было лишь

начало коренной перестройки первоначального курса химии. В новом же учебнике эта перестройка закончена. Приближение атомистической и химической символики к началу курса химии как показывает опыт школ, даёт возможность химическую характеристику важнейших веществ и всю последующую часть курса химии без повторяемости построить на более высоком идейно-теоретическом уровне. Этим также обеспечивается более осмысленное и глубокое усвоение всего учебного материала.

В новом учебнике С. Г. Шаповаленко и Ю. В. Ходакова имеются и другие особенности. В нём валентность излагается только в конце темы «Водород. Вода». Тема «Окислы, кислоты, основания и соли» направлена на ознакомление учащихся с общими свойствами каждого класса веществ — отдельные же представители классов рассматриваются очень кратко — лишь постольку, поскольку это нужно для формирования общих понятий об окислах, основаниях, кислотах и солях как основных классах неорганических соединений; более же обстоятельно отдельные представители этих классов изучаются уже не в VII, а в старших классах. Сама тема «Окислы, основания, кислоты и соли» строится несколько своеобразно. В ней даются: сначала краткие сведения об отдельных окислах, основаниях и кислотах, затем — взаимодействие кислот с основаниями, далее — понятие «соль»; только после этого — целостные понятия о кислоте, основании, видах окислов (кислотном и основном) и о соли; наконец, — общая классификация неорганических соединений и взаимная связь между ними. Определения, как и само выяснение химических понятий, даются не в одном, а в нескольких местах — по мере постепенного уточнения и углубления этих понятий.

В этом учебнике большое внимание уделяется историческим фактам. Теоретический материал тесно связывается с многочисленными опытами и практикой коммунистического строительства. Раскрываются некоторые основы современных химических производств. Обеспечиваются начальные сведения по политехнической подготовке учащихся. Для обобщения и закрепления программного материала учащимся предлагаются довольно удачно подобранные вопросы, задачи и упражнения (14).

Новый учебник Д. М. Кирюшкина представляет собой прежний его учебник, но только значительно переработанный применительно к новой программе (15).

Этот учебник, в основе своей уже проверенный многолетней практикой школ, раскрывает ряд очень важных, передовых идей нашей отечественной методики преподавания химии. Он направлен также на постепенное формирование у учащихся предусмотренных программой химических понятий — построен на принципе: от конкретных веществ — к обобщению, а от определения понятий — к их использованию, к объяснению новых фактов. Последовательно осуществляя этот принцип, автор учебника располагает в нём учебный материал несколько иначе, чем в программе. Он рассматри-

вает основные законы химии не в самом начале курса химии — не во второй, а в последующих темах: закон сохранения веса веществ — в теме «Кислород. Воздух», а закон постоянства состава — в теме «Водород». Молекулярно-атомистическое учение излагает не сразу в одном месте, а постепенно, по мере накопления необходимых для его понимания конкретных фактов. Понятие «валентность» выясняет не в разделе «Окислы», а в связи с законом постоянства состава веществ. Основные химические понятия и законы раскрывает постепенно. Автор учебника на конкретном материале (особенно молекулярно-атомистического учения и основных законов химии) показывает роль гипотез и теорий в развитии науки. Теорию химии тесно связывает с практической жизнью. На фактическом материале показывает не только применение достижений химии в производстве, но и роль практики в развитии химии. Даёт некоторый материал для политехнической подготовки учащихся — рассматривает: получение азота разгонкой воздуха, получение водорода для синтеза аммиака, окислительно-восстановительные процессы, производство извести и др., при этом обращает внимание на научные основы современных химических производств: непрерывность производственного процесса, использование в производстве газообразных и твёрдых веществ, механизацию производственных процессов и др. Учебник построен последовательно с соблюдением постепенного нарастания трудностей для учащихся в процессе усвоения курса химии. Само его изложение способствует применению активных методов обучения, осуществлению под руководством учителя процесса воспитывающего обучения — направляет учебный процесс так, чтобы учитель был действительным организатором умственного труда учащихся, а не простым пересказчиком содержания курса химии.

Большое образовательно-воспитательное значение имеют предлагаемые в конце каждой главы учебника специально подобранные упражнения и задачи.

С 1955/56 учебного года в VIII и IX классах также вводится новый учебник, построенный по новой программе. Учебник же В. В. Левченко на 1955/56 учебный год остаётся только для X класса. В этом учебнике (по X классу) требуется опустить материал, выходящий за пределы программы:

1. По теме «Органические вещества». Первые два абзаца п. 2, стр. 249; «Тринитрофенол» — последние четыре абзаца п. 2, стр. 257; «Искусственное получение белков» — п. 6, стр. 264—265; «Краткие сведения об успехах органического синтеза» — § 20, стр. 265—268.

2. По теме «Кремний». Абзац 2 из главы «Кремний», стр. 268 «Получение кремния» — п. 4., стр. 270; «Группы инертных газов», гл. V, стр. 277—279.

3. По теме «Металлы». Значение работ Н. С. Курнакова по изучению металлов и сплавов — стр. 334—335; «Металлы в природе. Руды», «Общие способы получения металлов» — § 6 и 7, стр. 337 —

340; «Магний и его соединения» — стр. 352—356; «Соли алюминия» — § 4, стр. 367—368.

Новый учебник в X классе будет введён одновременно с новой программой в 1956/57 учебном году.

§ 7. Пособие по органической химии

Кроме стабильного учебника для средней школы В. В. Левченко, на протяжении уже нескольких лет существует особое пособие для учащихся по органической химии Л. А. Цветкова.

В этом пособии, экспериментально проверенном Академией педагогических наук во многих школах, органическая химия рассматривается не как составная часть темы «Углерод», а как самостоятельный курс. Структура этого курса своеобразна; она определяется строением углеродного скелета — подразделением органических веществ на соединения с открытой и замкнутой цепью углеродных атомов.

В этом пособии все органические вещества рассматриваются на основе теории химического строения: структурная теория проводится через весь курс в плане научных и методических идей её творца — А. М. Бутлерова. Освещаются научные заслуги и других выдающихся отечественных химиков-органиков: Зинина, Марковникова, Лебедева, Зелинского, Фаворского. Раскрывается роль химии в социалистическом строительстве: даются сведения, характеризующие задачи и достижения промышленности органической химии в СССР. В изложении фактического материала учитываются современные достижения органического синтеза. В конце каждого раздела приводятся вопросы-упражнения для применения и обобщения полученных учащимися знаний.

В этом пособии лабораторные опыты и практические занятия не описываются, так как они имеются в специальных учебных руководствах.

Основной материал в пособиях не выходит за пределы существующей программы; дополнительный же материал, а также материал, не обязательный при первоначальном изучении, но необходимый при повторении и общем обзоре курса, даётся мелким шрифтом.

§ 8. Руководство для практических занятий по химии

Пособием для учащихся в организации практических занятий по химии служит руководство Б. М. Вайнштейна и др. (17).

В этом руководстве даются сначала (в кратком введении) необходимые общие советы и правила работы в химической лаборатории. Затем в специальных работах описываются химическое оборудование и простейшие лабораторные приёмы: обращение со спиртовкой, изготовление прибора и др.

В руководстве описано 32 практических занятия: 26— по неорганической и 6 — по органической химии. Практические заня-

тия включают работы, в большинстве случаев предусмотренные существующей программой. В описаниях самих работ имеется много полезного для учителя материала: перечень необходимого оборудования, указания о ходе работы, рисунки, указания к отчёту о проделанной работе и др. В качестве практических занятий учащимся предлагаются не только обычные опыты, но и контрольные лабораторные работы после повторения отдельных групп периодической системы и по всему курсу неорганической химии в целом. Все контрольные работы даются в трёх вариантах. Новой программе это руководство уже не соответствует.

По вопросу организации практических занятий учащихся по химии в настоящее время имеются ещё два руководства: К. Я. Парменова и др. «Экспериментальные работы учащихся» (18) и П. А. Глориозова, Л. М. Сморгонского «Практические занятия по химии для средней школы» (19). Но эти руководства предназначены не для учащихся, а для учителей, они будут рассмотрены позже, в главе X «Руководства по методике химии».

§ 9. Сборник задач и упражнений по химии

Руководство Я. Л. Гольдфарба и Л. М. Сморгонского «Задачи и упражнения по химии» (20) широко используется в школах: к 1955 г. оно выдержало уже пятнадцать изданий. В нём наряду с количественными задачами большое место отведено задачам качественным, направленным на формирование у учащихся химического мышления. В нём имеются задачи на все основные разделы курса химии средней школы.

Имевшийся раньше сверхпрограммный материал, например, по темам: «Медь», «Хром и марганец», а также в пределах ряда других тем, уже начиная с десятого издания, изъят. Задачи построены на материале главным образом обыдённой жизни, производства, лабораторной практики и истории химии. Для учащихся задачи доступны. Имеются и несколько усложнённые задачи, предназначенные для наиболее успевающих и интересующихся химией учащихся,— эти задачи в руководстве отмечены кружочком. Часть же задач для своего решения требует знания последующего материала и может быть использована при повторении курса химии в том же или в старших классах,— эти задачи в руководстве отмечены кружочком с точкой посередине. В конце некоторых тем («Окислы, основания, кислоты, соли», «Галогены», «Сера», «Азот и фосфор» и др.) особо выделяются комбинированные задачи. В приложении даются важнейшие, необходимые для решения задач справочные таблицы и ответы на решение наиболее трудных задач.

Однако следует отметить, что многие имеющиеся в руководстве задачи и упражнения как по своему содержанию, так и по расположению требованиям новой программы по химии уже не вполне соответствуют.

Вопросы

1. Что собой представляли так называемые «рабочие книги» по химии и какую роль они сыграли в истории преподавания химии?
2. В чём особенность первых стабильных учебников для средней школы: а) по неорганической химии; б) по органической химии?
3. Каковы наиболее характерные черты стабильного учебника по химии для семилетней школы?
4. Какую роль в преподавании химии сыграл учебник В. В. Левченко и его соавторов?
5. Чем вызвано издание новых учебников по химии для VII класса и в чём их наиболее характерная особенность?
6. В чём различие между двумя одновременно существующими новыми учебниками по химии для VII класса?
7. Что наиболее характерно в существующих учебных пособиях: а) органическая химия Л. А. Цветкова; б) практические занятия по химии Б. М. Вайнштейна и др.; в) сборник задач и упражнений по химии Я. Л. Гольдфарба и Л. М. Сморгонского?

ЛИТЕРАТУРА

1. С. И. Созонов и В. Н. Верховский, Элементарный курс химии, 1915.
2. И. М. Кукулеско, Элементарный курс химии, 1911.
3. П. П. Лебедев, Рабочая книга по химии для ФЗС, 1931.
4. Б. П. Малахов, Рабочая книга по химии, 1930.

*5. «Об учебниках для начальной и средней школы». Постановление ЦК ВКП(б) от 12 февраля 1933 г.

6. В. Н. Верховский, Неорганическая химия, учебник для семилетней и средней школы, 1934—1948.
7. В. Н. Верховский, Я. Л. Гольдфарб, Л. М. Сморгонский, Органическая химия. Учебник для средней школы, 1934—1947.
8. Д. М. Кирюшкин, Химия. Учебник для VII класса семилетней и средней школы, 1949—1953.
9. В. В. Левченко, М. А. Иванцова, Н. Г. Соловьев, В. В. Фельдт, Химия. Учебник для VIII—X классов средней школы, 1949—1953.
10. С. Г. Шаповаленко и Ю. В. Ходаков, Химия. Учебник для VII класса семилетней и средней школы, 1954.
11. Д. М. Кирюшкин, Химия. Учебник для VII класса семилетней и средней школы, 1954.
12. С. Г. Шаповаленко и П. А. Глориозов, Экспериментальная работа над созданием нового курса химии для семилетней школы, журн. «Известия Академии педагогических наук», т. 43, 1952.
13. В. Н. Верховский, Ю. В. Ходаков, С. Г. Шаповаленко, Химия. Опытный учебник для VII класса, изд. АПН РСФСР, 1948.

*14. С. Г. Шаповаленко и Ю. В. Ходаков, О новом учебнике химии для VII класса, журн. «Химия в школе», 1954, № 6.

*15. Д. М. Кирюшкин, О переработанном учебнике химии для VII класса, журн. «Химия в школе», 1954, № 6.

16. Л. А. Цветков, Органическая химия, пособие для учащихся средней школы, 1953.
17. Б. М. Вайнштейн, П. А. Глориозов, В. Ф. Егоркин, А. С. Иванов, Е. М. Ковицкая, А. Н. Морозова, Л. А. Цветков, Практические занятия по химии. Руководство для учащихся средней школы, 1947.
18. К. Я. Парменов, И. Н. Сафонова, М. Л. Тетерин, Экспериментальные работы для учащихся по химии, изд. АПН РСФСР, 1952.
19. П. А. Глориозов и Л. М. Сморгонский, Практические занятия по химии в средней школе, изд. АПН, 1955.
20. Я. Л. Гольдфарб и Л. М. Сморгонский, Задачи и упражнения по химии, руководство для учащихся средней школы, 1954.

VI. ОБУЧЕНИЕ ХИМИИ

«Наша школа должна давать молодёжи основы знания, давать умение вырабатывать самим коммунистические взгляды, должна делать из них образованных людей» (1). Советская школа осуществляет воспитывающее обучение. Воспитывающий характер обучения советской школы заключается прежде всего в том, что оно обеспечивает подлинно научные знания, формирующие у учащихся основы диалектико-материалистического мировоззрения. Большую воспитательную роль в нашей школе играют также методы и приёмы обучения, направленные на воспитание у учащихся активности, инициативы, самостоятельного мышления, целенаправленности, чувства долга, творческого подхода к решению вопросов и других черт нового советского человека.

§ 1. Научные основы процесса обучения

Успешное разрешение образовательно-воспитательных задач советской школы возможно только на глубоких научных положениях — на основе марксистско-ленинской теории познания и учения академика И. П. Павлова о физиологической деятельности коры головного мозга.

Здесь очень важны следующие положения.

Объективно существующий материальный мир находится в непрерывном движении и изменении. Образовавшаяся в результате развития мира живая материя и высший продукт её — мозг человека со всей сложной нервной системой и органами ощущения, обладают особой способностью познавать — отражать внешний мир. «Познание есть отражение человеком природы» (2).

Познание представляет собой очень сложный процесс: «От живого созерцания к абстрактному мышлению и от него к практике» (1).

Начинается познание с непосредственного ощущения, с восприятия внешнего мира нашими органами чувств. Но это — не пассивное восприятие, а «живое созерцание»: непосредственные ощущения и восприятия в нашем сознании анализируются, осмысливаются, перерабатываются. Абстрактное мышление есть также отражение объективной реальности. «Но это не простое, не непосредственное, не цельное отражение, а процесс ряда абстракций, формулирования, образования понятий, законов etc, каковые понятия, законы etc... и охватывают условно, приблизительно универсальную закономерность вечно движущейся и развивающейся природы» (2). Возвращение к практике — на третьей ступени познания — происходит также уже на новой, более высшей основе. Таким образом, практика является не только началом процесса познания, но и проверкой правильности наших заключений — критерием истины.

С марксистско-ленинской теорией познания теснейшим образом связано учение И. П. Павлова о первой и второй сигнальных системах. Великий физиолог И. П. Павлов на основе многолет-

них глубочайших исследований деятельности центральной нервной системы пришёл к следующему заключению.

Вся деятельность организма состоит в образовании тех или иных связей организма с окружающей его средой. Эта связь организма со средой устанавливается с помощью так называемых «сигнальных раздражителей» в коре больших полушарий головного мозга. Раздражители, как и самые связи, подразделяются на две группы: безусловные и условные. Раздражители, вызывающие непосредственные, образно-конкретные, зрительные, слуховые, обонятельные, осязательные, вкусовые и другие ощущения, восприятия, запечатления, ассоциации и другие условные связи этих восприятий с другими формами деятельности организма, за исключением речевой, составляют первую сигнальную систему организма. Раздражители же, вызывающие речевую деятельность: речевосприятие, словесное запечатление и словесные связи, а также обобщения и отвлечения, составляют более высшую, вторую сигнальную систему. Во второй сигнальной системе осуществляется не только словесная, речевая функция, но и функции, связанные с мышлением: динамические связи, представления и понятия, а также взаимодействие обоих сигнальных систем. Совместная деятельность первой и второй сигнальных систем, возглавляемая второй из них, и составляет естественно-научную основу человеческого мышления.

Процесс мышления основывается на образовании самых разнообразных нервных связей.

И. П. Павлов указывает: «...временная нервная связь есть универсальнейшее физиологическое явление в животном мире и в нас самих. А вместе с тем оно же и психическое — то, что психологи называют ассоциацией, будет ли это образование соединений из всевозможных действий, впечатлений, или из букв, слов и мыслей» (3). Мышление не только объединяет то, что сигнализируется внешним миром; в своём постепенном развитии и углублении оно вместе с тем освобождается от всего случайного, не соответствующего действительности. «Мышление — отмечает И. П. Павлов,— непременно начинается с ассоциаций, с синтеза, затем идёт соединение работы синтеза с этим анализом. Анализ имеет своё основание, с одной стороны, в анализаторной способности наших рецепторов, периферических окончаний, а с другой стороны, в процессе торможения, развивающемся в коре больших полушарий головного мозга и отделяющем то, что не соответствует действительности, от того, что соответствует действительности» (4).

§ 2. Процесс обучения химии

Процесс обучения, в том числе и обучения химии, основывается на марксистско-ленинской теории познания, но не копирует её. Познание учащихся имеет целый ряд характерных особенностей.

Учащиеся окружающий их объективный мир не исследуют, а лишь изучают на основе уже имеющихся в их распоряжении научных данных — изучают в систематизированном и обобщённом виде. Учащиеся непосредственно соприкасаются далеко не со всеми изучаемыми ими веществами и явлениями, а лишь с теми, которые их окружают и которые предусмотрены школьной программой. В школьную программу включается общеобразовательный материал довольно ограниченный — только тот, который для их восприятия вполне доступен. Переход от незнания к знанию учащиеся совершают не сами, а под непосредственным руководством учителя, который ведёт их кратчайшим путём с использованием наиболее рациональных и уже проверенных практикой методов обучения.

Таким образом, учащиеся в процессе обучения находятся в особых условиях. Однако и учащиеся от незнания к знанию в общем виде проходят те же ступени, которые проходит всё человечество в познании окружающего мира, и воспринимают знания с помощью тех же физиологических механизмов, которые лежат в основе любого познавательного процесса.

Исходя из марксистско-ленинского положения: «От живого созерцания к абстрактному мышлению и от него к практике», учитель химии, как правило, процесс обучения начинает с конкретного материала — с непосредственного восприятия изучаемых веществ и происходящих с ними превращений — через первую сигнальную систему. Конечно, в целом ряде случаев ему приходится начинать не с «живого созерцания», а с некоторых, заранее накопленных учащимися представлений и ассоциаций, используя для этого главным образом вторую сигнальную систему. Так, например, он знакомит учащихся с такими понятиями, как «молекула», «атом», «атомный вес», «атомно-молекулярное учение», «химический элемент» и др.

> *Задача учителя на первой ступени обучения состоит в том, чтобы ощущения, вызванные у учащихся теми или иными раздражителями (самими веществами и явлениями или только словесным сообщением о них), поднять на уровень восприятия — связать их в мозгу учащихся с другими, ранее полученными ощущениями и восприятиями, включить их в общий процесс мышления.*

Задача учителя на этой первоначальной ступени обучения состоит не только в максимальном использовании наглядности, но и в том, чтобы умело руководить самим процессом восприятия — сосредоточивать внимание учащихся лишь на самом главном, самом существенном.

На основе отдельных восприятий у учащихся об изучаемых веществах и явлениях затем создаются общие представления и понятия. Это осмысливание и обобщение восприятий в свою очередь влияет на уже имевшиеся представления и понятия — развивают мышление учащихся. Могучим средством развития мышле-

ния служит речь, а также химическая символика и специальная химическая терминология, с помощью которых учащиеся не только усваивают ранее обобщённый опыт, но осмысливают вновь приобретённые знания — развивают своё мышление.

Задача учителя на второй ступени процесса обучения состоит главным образом в осмысливании полученных представлений и понятий, в предупреждении формального усвоения учебного материала.

Созданные у учащихся понятия проверяются и уточняются путём применения их в практике как самих учащихся, так и в практике всего нашего коммунистического строительства. На третьей ступени процесса обучения очень важны специальные упражнения, химические задачи и производственные экскурсии.

§ 3. Осмысливание и углубление знаний

Советская школа готовит активных, творческих строителей коммунизма, поэтому учитель химии должен обеспечить о с м ы с л е н н о е и г л у б о к о е з н а н и е о с н о в с о в р е м е н н о й х и м и и.

Формальные знания мешают учащимся творчески участвовать в практической деятельности и успешно продолжать своё образование. Формализм в нашей школе очень опасен (5).

К сожалению, самые «формальные знания» понимаются не всегда правильно. Незнание учебного материала, непрочное знание, неумение рассуждать и делать соответствующие выводы, неумение решать задачи, неправильные, неточные ответы и целый ряд самых разнообразных недостатков в знаниях учащихся — всё это учителя нередко определяют как «формальные знания» (6). Такое понимание самой сущности формализма не помогает, а только мешает борьбе за осмысленное усвоение химии.

Под формализмом в знаниях учащихся следует понимать отрыв выражения знаний от их содержания — механическое запоминание учебного материала без ясного его понимания.

Когда учащиеся запоминают лишь форму выражения мысли, а не усваивают самого содержания мысли, их знания носят формальный характер.

Формализм в химии чаще всего проявляется в следующем: ученики называют вещества, перечисляют происходящие с ними изменения, а самих веществ и происходящих с ними изменений конкретно не представляют; ученики довольно бойко излагают определения химических понятий и формулировки основных химических законов, объяснить же эти определения и формулировки не умеют; ученики знают основные теоретические положения химии, а применить свои знания к решению даже самых простых практических вопросов не умеют; ученики без особых затруднений пользуются химической символикой, но за химическими зна-

ками, формулами и уравнениями ни конкретных веществ, ни происходящих с ними превращений не представляют. Во всех перечисленных случаях ученики материал з н а ю т, но эти знания с конкретными представлениями не связывают — знают материал лишь формально.

Формальные знания учеников — результат неправильной постановки учебно-воспитательного процесса в школе.

Вызываются они чаще всего тем, что учитель химии: а) книжно, схоластически преподаёт химию, недооценивает роль наглядности, игнорирует конкретный материал, на уроках не проводит не только самостоятельных работ учащихся, но даже самых необходимых демонстраций; б) пренебрежительно относится к основному, решающему принципу процесса обучения: «от живого созерцания — к абстрактному мышлению и от него к практике»; в) недостаточно осмысливает конкретный материал — не проводит специальной работы, направленной на постепенное формирование у учащихся химических понятий.

В целях предупреждения формализма и обеспечения осмысленного, глубокого усвоения учебного материала учитель химии должен в основу всей своей работы положить следующие методические принципы:

а) обстоятельно знакомить учащихся с конкретными веществами и явлениями, а также со связями и отношениями между ними — ф о р м и р о в а т ь х и м и ч е с к и е п о н я т и я;

б) объяснять связи и отношения между веществами и явлениями — у г л у б л я т ь с о д е р ж а н и е х и м и ч е с к и х п о н я т и й;

в) абстрагировать наиболее существенные признаки, распространять их на другие вещества и явления, из частных понятий формировать более общие — о б о б щ а т ь п о н я т и я;

г) раскрывать внутренние, естественные связи между веществами и их превращениями, знакомить с классификацией веществ и явлений — с и с т е м а т и з и р о в а т ь п о н я т и я;

д) исправлять ошибки и неточности в содержании ранее усвоенных учащимися понятий, добиваться ясности, отчётливости и правильности — у т о ч н я т ь п о н я т и я;

е) применять приобретённые понятия к изучению нового материала для осознания и решения новых учебных и воспитательных задач — и с п о л ь з о в а т ь и з а к р е п л я т ь р а н е е п р и о б р е т ё н н ы е п о н я т и я.

В процессе формирования понятий самые основные моменты — восприятие, осмысливание, закрепление и применение.

Эти моменты всё время должны быть в поле внимания учителя химии,— они требуют от учителя умелой организации всего педагогического процесса (7).

§ 4. Методы и приёмы обучения химии

По вопросу о методах обучения вообще, и в том числе о методах обучения химии, до сих пор ещё единого мнения, к сожалению, не существует. В педагогической литературе значатся методы: догматический, иллюстративный и эвристический (8); методами считаются также: изложение учителем учебного материала, работа с книгой, демонстрации опытов и наглядных пособий, экскурсия, лабораторные работы и упражнения учащихся (9). Особо выделяется «метод письменных и графических работ» (10), а беседа и лекция рассматриваются по-разному: то как самостоятельные методы (11), то лишь как методические приёмы (10).

В понятие «метод обучения» до сих пор ещё вкладывается разный смысл. Одни, исходя из буквального перевода слова «метод» (м е т о д — буквально означает п у т ь), считают, что в основу определения этого понятия должен быть положен тот познавательный путь, по которому учитель ведёт учащихся от незнания к знанию. Отсюда — методы: догматический, иллюстративный и эвристический. Догматический (или как его иногда называют «словесно-догматический») метод обучения сводится к словесному, без всяких средств наглядности, к бездоказательному изложению материала самим учителем с привлечением учащихся лишь для повторения и заучивания этого материала. Иллюстративный метод — тоже метод готовых знаний; отличается он от догматического метода только тем, что учитель излагает учебный материал доказательно, используя в этих целях имеющиеся в его распоряжении наглядные пособия. Эвристический же метод строится главным образом на работе самих учащихся, здесь учащиеся под непосредственным руководством учителя стоящие перед ними вопросы решают сами — делают своего рода «открытия». Отсюда и название этого метода: «эвристический», или, иначе, «исследовательский».

Другие к определению понятия «метод» подходят не с точки зрения общих положений о роли учителя и учащихся в процессе познания, а более конкретно — с точки зрения тех средств, с помощью которых учитель постепенно ведёт учащихся от незнания к знанию. В существующем учебнике педагогики говорится: «В каждом методе различаются определённые составные части или приёмы, совокупность которых и представляет собой метод в его целостности. Так, упражнение как метод обучения можно разложить на следующие составные части или приёмы: а) показ учителем образца, как надо выполнять действие; б) руководство учителем первыми попытками учащегося воспроизвести показанное действие; в) повторение учащимися усвоенного действия вплоть до образования соответствующего автоматического навыка; г) усложнение упражнения — введение новых элементов в целях образования более сложных навыков. Все указанные приёмы в своей совокупности и составляют метод — упражнение» (9).

В другом руководстве по курсу педагогики также специально подчёркивается: «Метод устного изложения материала включает такие методические приёмы, как рассказ, описание, объяснение, доказательство, школьная лекция, беседа, вопросы и ответы и др.» (10).

> *Методом обучения называют совокупность средств и приёмов, при помощи которых учитель вооружает учащихся знаниями и умениями, а также формирует у них коммунистическое мировоззрение.*

Следует помнить, что в решении вопроса о методах обучения советская школа в прошлом допускала очень серьёзные ошибки. С одной стороны, делались попытки сохранить методы старой догматической словесной школы — оторвать теорию от практики, строить обучение на зубрёжке. С другой стороны, были попытки насаждать в школе в массовом масштабе методы, не проверенные на практике. Таким прожектёрским методом являлся, например, так называемый м е т о д п р о е к т о в.

Основной целью этого некритически заимствованного из американской буржуазной педагогики метода было не приобретение учащимися знаний и умений, а практические «задания и дела»: помощь весеннему севу, помощь сбору хлопка, помощь фабрике выполнить промфинплан и т. п. Метод проектов использовался сторонниками антиленинской «теории отмирания школы» и вёл к полному развалу самого учебно-воспитательного процесса. Большой вред нашей школе причинил также другой, так называемый «б р и г а д н о-л а б о р а т о р н ы й м е т о д», по которому учащиеся в составе постоянных бригад работали вполне самостоятельно, без руководства учителя, по этому методу учитель был лишь консультантом учащихся. ЦК ВКП(б) резко осудил эти извращения и в своих исторических постановлениях о школе указал, что в организации учебно-воспитательного процесса нужно применять всё разнообразие проверенных на практике методов, особо подчеркнул: «Преподаватель обязан систематически, последовательно излагать преподаваемую им дисциплину, всемерно приучая детей к работе над учебником и книгой, к различного рода самостоятельным письменным работам, к работе в кабинете, в лаборатории... Надо систематически приучать детей к самостоятельной работе, широко практикуя различные задания в меру овладения определённым курсом знаний (решение задач и упражнений, использование пришкольных участков в учебных целях и т. п.)» (12).

Таким образом, от учителя химии требуется, чтобы он и сам излагал учебный материал, и приучал учащихся работать самостоятельно. В связи с этим требованием методы обучения химии можно разделить на две группы: 1) м е т о д ы и з л о ж е н и я и 2) м е т о д ы с а м о с т о я т е л ь н о й р а б о т ы.

В школах наиболее часто применяются: 1) м е т о д ы и з л о ж е н и я учебного материала учителем с использованием рассказа, лекции, беседы, экскурсии, демонстрационных опытов и

других средств наглядного обучения [1], методы самостоятельной работы — лабораторные работы, практические занятия, решение химических задач и работа с литературными источниками.

§ 5. Общие требования к методам обучения

При использовании методов учебной работы по химии следует исходить из следующих принципов.

> *Нормально организованный учебно-воспитательный процесс требует применения не какого-нибудь одного, универсального метода, а всего разнообразия существующих методов.*

Чем разнообразнее методы преподавания, тем восприятие учащимися учебного материала более всесторонне, а следовательно, более осмысленно, более прочно. Одно дело, если учащиеся с каким-либо веществом познакомятся только по описанию в учебнике, и другое дело, если учитель об этом веществе ещё красочно (с соответствующими демонстрациями), расскажет, покажет его (на экскурсии) в природных условиях и предложит учащимся с этим веществом провести самостоятельную работу.

> *Все методы, не только методы самостоятельной работы, должны максимально возбуждать активность учащихся. Особенно важно, что бы они возбуждали активность не только моторную, но и мыслительную.*

Если используется даже наиболее активный метод, например экспериментальная работа самих учащихся, но при этом живая мысль учащихся не возбуждается, то этот метод своей основной учебно-воспитательной цели всё-таки не достигает.

> *Все методы должны обеспечить не только сознательное прочное усвоение учащимися основ химии, но и воспитывать у них умения наблюдать, слушать, а главное мыслить — заложить прочный фундамент сознательного приобретения предусмотренных программой знаний и умений.*

В каждом отдельном случае требуется наиболее рациональный метод. Выбор метода обусловливают: содержание и общий характер учебного материала, степень развития и предварительная подготовка учащихся, а также конкретные условия данной школы (наличие химического кабинета, обеспеченность приборами, реактивами и другими необходимыми материалами). Самое опасное в этом случае — шаблон: использование почти во всех случаях одного и того же метода. Вопрос о выборе метода, способа и приёмов обучения всегда решается конкретно и осмысленно.

---

[1] Экскурсия в процессе преподавания химии используется не только как метод обучения, но и как особая форма учебной работы. Этот вопрос мы рассмотрим дальше в разделе «Урок как основная форма учебной работы по химии».

§ 6. Изложение учебного материала

В процессе изучения химии, конечно, большое значение имеют работы самих учащихся: самостоятельные работы воспитывают у учащихся очень важные практические умения и навыки. Однако только самостоятельной работы для получения вполне осознанных, чётких, систематизированных и безусловно прочных знаний всё-таки недостаточно. Известно, что в период господства в наших школах единого, универсального «исследовательского метода», а затем так называемого «лабораторно-бригадного метода», когда почти вся учёба строилась только на самостоятельной работе, учащиеся получали лишь обрывки, клочки знаний. Эти знания требовали значительного уточнения, дополнения, приведения в строго определённую систему. Нужна была непосредственная постоянная помощь учителя.

> *Без живого слова учителя, без изложения готовых знаний нормально организованный учебно-воспитательный процесс совершенно немыслим.*

Именно поэтому ЦК ВКП(б), категорически отвергая универсальный «лабораторно-бригадный метод» указал: «Преподаватель обязан систематически, последовательно и з л а г а т ь преподаваемую им дисциплину».

На уроках химии в процессе изложения учебного материала чаще всего применяются: рассказ, лекция, беседа и экскурсия. Необходимость каждого из этих способов изложения вызывается самим содержанием учебного материала и степенью подготовки учащихся.

В том случае, если о данном материале учащиеся ещё ничего или почти ничего не знают, учитель использует рассказ или лекцию: на младшей ступени подготовки учащихся использует рассказ, а в старших классах — не только рассказ, но и лекцию (13). И рассказ, и лекция вызываются главным образом необходимостью сообщить учащимся то, что им ещё не известно. В том же случае, если о данном материале учащиеся уже имеют значительное или даже некоторое представление, применять рассказ или лекцию нецелесообразно,— это только снизило бы интерес, целеустремлённость, активность учащихся, а следовательно, и само качество знаний; в этом случае учитель исходит из того, что материал учащимся уже известен, поэтому использует не рассказ и лекцию, а беседу. Наконец, в том случае, когда перед учителем стоит задача ознакомить учащихся с объектами самой природы или производства, совершенно незаменимым учебным средством является экскурсия.

Беседа чаще всего бывает направлена на сообщение учащимся новых знаний, а строится она всё-таки на том, что ученикам по данному вопросу уже известно. Экскурсия рассчитана на ознакомление учеников с такими объектами природы или производства, о которых они также кое-что уже слышали, читали и т. п.

Даже рассказ и лекция, имеющие целью сообщить ученикам новый материал, рассчитаны на то, что этот материал ученикам также в той или иной степени уже известен. Таким образом, способы изложения учебного материала резко отграничить друг от друга не представляется возможным,— в них много общего. Однако каждый из этих способов имеет и свои довольно характерные особенности.

Сходство и своеобразие способов изложения учебного материала даёт возможность на одном и том же уроке использовать не какой-либо один из них, а всю их совокупность. Это обстоятельство очень важно.

Чем разнообразнее применяемые способы изложения, тем сам учебно-воспитательный процесс интереснее, увлекательнее, продуктивнее.

§ 7. Рассказ и лекция

Рассказ и лекция имеют очень много общего. В обоих этих способах изложения учебного материала основным источником знания является учитель. На определённом промежутке времени (в одном случае меньше, а в другом — больше) учитель открывает перед учащимися новую страницу основ наук (14). Учащиеся же лишь слушают учителя.

Задача учителя в процессе рассказа и лекции состоит главным образом в том, чтобы максимально возбудить м ы с л ь учащихся.

Весь «секрет» этих способов изложения и состоит в том: как заинтересовать учащихся, как этот интерес поддержать и постепенно углубить, как излагаемый материал сделать органической частью всей системы обучения учащихся.

К рассказу и лекции учитель тщательно готовится: отбирает по данной теме наиболее содержательный и интересный фактический материал, располагает этот материал в определённой последовательности (составляет план изложения), решает вопрос о наглядных пособиях — определяет, какие опыты, вещества, таблицы и схемы показать учащимся. Большое значение здесь также имеют наиболее интересные конкретные факты из журналов, газет, художественной литературы, кинофильмов и т. п. (15, 16, 17).

В процессе самого изложения учитель всемерно стремится соблюдать следующие условия: как можно более чётко ставить перед учащимися самую проблему изложения; рассказывать просто, ярко, живо; использовать самые разнообразные приёмы: читать выдержки, демонстрировать опыты, рассматривать рисунки учебника, объяснять вывешенные перед учащимися схемы; записывать на доске уравнения реакций; показывать диапозитивы и т. п. Учитель прекрасно знает, что чем разнообразнее приёмы изложения, тем легче удерживать внимание учащихся.

Восприятие излагаемого учителем материала особенно на длительном промежутке времени — задача совсем не простая.

Способность учащихся к длительному восприятию учитель развивает постепенно.

В самом начале курса химии он ограничивается лишь рассказами и то самыми краткими. Затем, к концу VII класса и в VIII классе, рассказ постепенно усложняет. В IX классе переходит уже к лекции — к изложению учебного материала на протяжении более значительной части урока. А в X классе проводит развёрнутые лекции, готовит учащихся к слушанию лекций в высшей школе да и в самой практической жизни.

Рассказ на протяжении урока может несколько раз прерываться и чередоваться с другими способами учебной работы — не только изложения, но и самостоятельной работы: лабораторными занятиями, работой с учебником и др. Иное положение с лекцией. Лекция главным образом тем и отличается от рассказа, что изложение учителя при этом, как правило, не прерывается почти на протяжении всего урока. Правда, заканчивается лекция обычно беседой, подводящей итог всего изложенного материала и дающей возможность учителю убедиться в степени усвоения этого материала учащимися. После беседы учащимся, как правило, предлагается ещё самостоятельное упражнение с тем, чтобы изложенный материал учащиеся не только усвоили, но и закрепили.

§ 8. Беседа

Беседа характеризуется тем, что здесь учитель не только излагает, но вовлекает в процесс приобретения новых знаний в некоторой степени самих учащихся. Этот способ учебной работы успешно может быть использован лишь в том случае, если у учащихся по данному вопросу какая-либо подготовка уже имеется. Чем богаче у учащихся предварительный запас представлений, тем беседа содержательнее, интереснее, продуктивнее. Предварительный запас представлений по данному вопросу образуется не только на уроках химии и не только в школе вообще, но и во всей нашей практической жизни.

Провести беседу значительно труднее, чем провести рассказ или даже лекцию. Во время лекции внимание учителя почти полностью сосредоточено на изложении учебного материала, так как учащиеся в это время только слушают. В беседе же вместе с учителем активно участвует весь класс.

Управление классом — залог успеха всей беседы. Здесь, очень важно придерживаться двух основных принципов:

а) беседовать не с отдельным учащимся, а со всем классом и б) не идти за классом, а всё время вести его за собой.

Нарушение этих принципов неминуемо приведёт к срыву учебно-воспитательного процесса.

Управлять во время беседы классом — это значит: а) сначала обращаться с вопросом ко всему классу; б) не торопиться спра-

шивать ученика—дать возможность всему классу сосредоточиться на предложенном вопросе; в) вызвать отвечать одного ученика, а остальным предложить внимательно следить за ответом и в случае необходимости (с разрешения учителя) организованно уточнять и дополнять ответы вызываемых товарищей; г) всё время держать инициативу в своих руках, строго придерживаться заранее намеченного плана беседы.

Вопросы учителя нередко страдают целым рядом существенных недостатков. Вопросы бывают: не вполне определённые, формальные, не рассчитанные на возбуждение мысли учащихся, подсказывающие, очень громоздкие, по самому существу неверные. Недостатки вопросов, конечно, определяются общей культурой и степенью педагогической квалификации учителя. Но чаще всего эти недостатки — естественный результат спешной, небрежной подготовки самой беседы.

Тщательная подготовка основных вопросов — обязательное условие нормально организованной беседы.

Вопросы должны быть тесно связаны друг с другом — расположены в строго определённой последовательности. Только постепенное, логически выдержанное развёртывание беседы сможет в конце концов привести учащихся к определённому, предусмотренному самой целью беседы выводу. Немаловажное значение имеет и то обстоятельство, что в процессе беседы вопросы ставит не только учитель, но с вопросами к учителю обращаются и учащиеся. К этим вопросам следует относиться очень внимательно: на вопросы, имеющие непосредственное отношение к предмету беседы, обязательно отвечать, но отвечать по самому существу — кратко и доказательно.

Очень важно строго придерживаться намеченного плана, не отвлекаться от основной идеи.

Беседа, как и все другие способы изложения учебного материала, должна максимально активизировать, возбуждать мыслительные способности учащихся. Большую роль в этом отношении могут сыграть демонстрации непосредственно связанных с содержанием беседы химических опытов таблиц, схем, диапозитивов и других самых разнообразных средств наглядного восприятия изучаемых объектов.

В процессе беседы довольно трудно регулировать время. В крайне ограниченный отрезок времени на уроках учителю нужно не только опросить учащихся, но и сообщить им новый материал— расширить имеющиеся у них представления. Разумная экономия времени в проведении беседы — важнейший фактор. Неумелое использование времени может совсем сорвать беседу: даже самая интересная и содержательная беседа звонком с урока может оборваться и, таким образом, цели совсем не достигнуть.

В целях экономии времени для самой беседы учитель химии должен заранее определить: а) какие вопросы и в какой последовательности предложить учащимся; б) какие вопросы могут

возникнуть у самих учащихся; в) что в процессе беседы продемонстрировать; г) какие сделать выводы; д) что и в какой именно формулировке записать и е) как распределить всю беседу во времени.

§ 9. Учебные экскурсии

Одним из важнейших средств политехнической подготовки учащихся общеобразовательной средней школы служат производственные экскурсии. На это обращал особое внимание ещё В. И. Ленин. В числе первоочередных мероприятий по политехническому обучению он указал на то, чтобы каждый ученик посетил электростанцию, завод, совхоз и т. д.

Производственные экскурсии имеют очень большое образовательно-воспитательное значение: они тесно связывают теорию с практикой; знакомят учащихся не только с производственными процессами превращения веществ не изолированно, а в их взаимной связи и тем содействуют формированию основ диалектико-материалистического мировоззрения; дают представление о социалистической организации труда, о механизации и автоматизации производства; содействуют выявлению у учащихся наклонности к определённой профессии и желания самому стать активным участником коммунистического строительства.

Учитель проводит учебную экскурсию в каждом классе всего лишь на 1—2 объекта, находящихся неподалеку от школы. В качестве объектов могут быть использованы не только крупные и не только химические, но и сравнительно небольшие нехимические производства, на которых имеются процессы, предусмотренные учебной программой. В этом отношении уже имеется положительный опыт (18). Учительница химии г. Орла Е. В. Акимова успешно проводит учебные экскурсии на водоисточник, на известковый завод, в слесарную мастерскую, на кислородную установку, в областную химическую лабораторию, на хлебозавод, на комбинат стройматериалов, в гальванический цех, в зеркальную мастерскую и др. Учителя г. Коломны проводят экскурсии в МТС, в трамвайный парк, железнодорожное депо, на водопроводную станцию, хлебозавод, молокозавод, крахмалопаточное производство, мыловаренный завод, склад удобрений и др.

Для ознакомления с предусмотренными программой химическими процессами учебные экскурсии проводятся также в местные музеи, химические лаборатории, мастерские, на производственные выставки и другие объекты. С химическим сырьём учащиеся знакомятся на специальных учебных экскурсиях (19).

Как показывает опыт передовых учителей, большую образовательно-воспитательную роль могут играть так называемые «комплексные» экскурсии, проводимые совместно преподавателями двух или даже нескольких предметов на одно производство. Такие экскурсии дают возможность учащимся ознакомиться с производством не односторонне, а с точки зрения нескольких наук

(химии, физики, географии и др.). Это важно ещё и потому, что современное производство хотя и подразделяется на несколько главных отраслей (энергетическое, механическое, химическое, сельскохозяйственное), но на практике все эти отрасли производства теснейшим образом связаны между собой. Полнее и правильнее его можно освоить одновременно с разных точек зрения.

Экскурсия как особая форма организации учебной работы будет рассмотрена в главе «Организация учебной работы».

§ 10. Эксперимент в процессе обучения химии

Основой преподавания химии служит химический эксперимент: «Ни одна наука не нуждается в эксперименте в такой степени, как химия. Её основные законы, теории и выводы опираются на факты» (М. Ф а р а д е й). «Эксперимент», как заметил наш гениальный соотечественник Д. И. Менделеев, — это искусство вопрошать природу».

Правильное применение эксперимента как средства познания основ химии в средней школе даёт возможность учителю химии успешно разрешать целый ряд важнейших образовательно-воспитательных задач: а) знакомить с самими веществами и происходящими с ними изменениями — обеспечивать не формальные, а конкретные, осмысленные знания; б) вскрывать взаимные связи между веществами и явлениями объективного мира — формировать диалектико-материалистическое мировоззрение учащихся; в) уяснять химические основы современных химических производств — расширять политехнический кругозор учащихся; г) воспитывать у учащихся умения и навыки, необходимые в быту, в химических лабораториях и на химических производствах, обеспечивать некоторую подготовку учащихся к их будущей практической деятельности, к выбору ими своей будущей профессии (20).

Некоторые учителя в преподавании используют химический эксперимент исключительно успешно (21). Однако не все правильно понимают роль химического эксперимента в процессе обучения. Многие рассматривают химический эксперимент лишь как иллюстрацию к излагаемому теоретическому материалу, а не как одно из основных составных частей самого учебно-воспитательного процесса — неправильно понимают соотношение между конкретным и абстрактным в процессе обучения.

> *Химический эксперимент в процессе обучения химии должен занять правильное положение, которое определено теорией познания диалектического материализма.*

Химический эксперимент и теоретический материал химии должны находиться в тесном взаимодействии. От эксперимента учащиеся должны переходить к его теоретическому осмысливанию и обобщению, затем снова к эксперименту (в лабораторной и производственной практике), чтобы проверить, правильно понять и овладеть теорией; по мере накопления фактического материала

вновь возвращаться к теоретическим положениям, чтобы ещё глубже вникнуть в самую сущность изучаемых химических явлений.

Следует особо помнить, что переход от эксперимента к теории и от неё снова к конкретному материалу для учащихся — процесс очень сложный. Ни в какой другой науке уже в самом элементарном её изучении не приходится пользоваться такой сложной концепцией образов различного порядка. Мысль изучающего этот предмет всё время должна связывать непосредственно наблюдаемые явления с теоретическими представлениями, которые ни в какой степени не напоминают этих наблюдаемых явлений.

§ 11. Виды химического эксперимента в средней школе

В процессе преподавания химии в средней школе проводятся лабораторные работы. Вместе с тем за последнее время довольно широкое распространение получил и другой вид химического эксперимента в школе — практические занятия. Выбор того или иного вида химического эксперимента зависит от предварительной теоретической и практической подготовки учащихся: в младших классах проводятся главным образом лабораторные работы, а в старших классах — практические занятия.

Лабораторные работы и практические занятия имеют много общего: в обоих случаях учащиеся химические опыты выполняют сами, в обоих этих случаях учащиеся приобретают практические умения и навыки. Самый же характер этих занятий неодинаков. Лабораторные работы вклиниваются в теоретическую часть урока и направляются главным образом на выяснение того или иного вопроса изучаемой на уроке темы. Основная же задача практических занятий — на специальном уроке не столько выяснение теоретических положений, сколько выработка у учащихся умений и навыков самостоятельной работы в части техники химического эксперимента (22).

К химическому же эксперименту относится важнейший методический приём — демонстрация химических опытов. Демонстрации в процессе обучения играют также весьма серьёзную роль. В целом ряде случаев демонстрации имеют даже большее значение, чем лабораторные работы. В процессе лабораторных работ учащиеся на многое, очень важное в химическом процессе могут и не обратить внимания. В процессе же демонстрационных опытов под непосредственным руководством учителя наблюдения учащихся проходят более организованно. В том случае, когда основная задача эксперимента — не приобретение учащимися навыков самостоятельной работы, а лишь внимательное наблюдение процесса, эксперимент значительно целесообразнее проводить не в виде лабораторных работ, а в виде демонстраций (23). Практические занятия наиболее целесообразно проводить после изучения определённого раздела программы с целью закрепления и дальнейшей конкретизации полученных знаний, а также с целью привития учащимся определённых экспериментальных навыков.

§ 12. Лабораторные работы

Лабораторные работы — одно из очень важных средств, помогающих ученикам более осмысленно воспринимать новый материал. Они помогают учителю более конкретно и более доказательно раскрыть многие вопросы курса химии, привить учащимся живой интерес к химии, а также выработать у них некоторые практические умения и навыки.

Лабораторные работы согласно существующей программе проводятся во всех классах средней школы. Особое же значение они имеют в VII классе, где учащиеся только начинают приобретать практические умения, необходимые для последующей, более самостоятельной экспериментальной работы.

С содержанием лабораторных работ учащиеся знакомятся иногда устно, а чаще всего по описанию в конце учебника или же по специально составленной инструкции. Это описание учащиеся внимательно читают и обсуждают вместе с учителем. Все приёмы работы учитель объясняет, а в нужных случаях и показывает учащимся.

Во время самой работы учитель внимательно следит за учащимися. Обращает внимание на общий порядок в классе, на технику выполнения работы, понимание выполняемых учащимися операций, записи, зарисовки и т. п. Если одна и та же ошибка наблюдается у целого ряда учащихся, работу класса учитель прерывает и даёт дополнительное объяснение.

Каждую часть работы (или же работу в целом) учащиеся под непосредственным руководством учителя обсуждают — перечисляют, что они брали, что делали, что наблюдали и о чём эти наблюдения свидетельствуют. На основе обсуждения работы учащиеся делают общий вывод и этот вывод в окончательно отредактированной учителем форме записывают в свои тетради.

Записи в тетради в младшем (VII) классе, как правило, учащиеся ведут под диктовку учителя, а в старших классах — самостоятельно с обязательной последующей проверкой учителя (24).

§ 13. Практические занятия

Характерная особенность практических занятий состоит в том, что на этих занятиях учащиеся целый урок, а иногда (в старших классах) и два урока подряд работают самостоятельно. Эти занятия, как правило, проводятся уже после изучения соответствующих разделов или целой темы курса химии. Их основная цель: закрепить уже полученные учащимися теоретические знания, развить умения применять эти знания к решению экспериментальных задач; выработать у учащихся умения и навыки, необходимые им в практической жизни — содействовать политехнической подготовке учащихся.

В связи с задачей политехнической подготовки учащихся практические занятия приобретают настолько серьёзное значение, что

по существующей учебной программе в каждом классе на них отводится специальное время и выполнение предусмотренных программой практических занятий обязательно.

Выполнить общегосударственную учебную программу — значит обеспечить не только усвоение учащимися определённого объёма знаний, но и воспитание у учащихся строго определенного минимума практических умений и навыков. Как известно, в экзаменационные билеты включаются не только теоретические вопросы, но и предусмотренные программой опыты.

На практических занятиях учащиеся выполняют опыты, характеризующие те или иные вещества, а также решают специально подобранные экспериментальные задачи.

Практические занятия достигнут своей цели лишь при условии, если учащиеся будут: тщательно готовиться к занятиям; сознательно выполнять все описанные в задании опыты; обращать особое внимание на технику химического эксперимента; уметь правильно объяснять производимые операции и наблюдаемые при этом химические явления; уметь от конкретных фактов переходить к общим положениям — делать выводы. Решающую же роль здесь, как во всей учебно-воспитательной работе, играет учитель.

Учитель должен: следить за предварительной подготовкой учащихся; показывать учащимся правильные приёмы работы и неуклонно добиваться выполнения своих указаний; осмысливать всю работу учащихся; систематически упражнять учащихся в применении важнейших умений и навыков; качество выполнения учащимися практических работ всё время учитывать и оценивать.

§ 14. Демонстрации химических опытов

Демонстрации учитель готовит с исключительной тщательностью, потому что всякий неудавшийся при демонстрации опыт подрывает авторитет учителя (23).

При подготовке демонстрационного эксперимента особое внимание учитель обращает на опасные опыты. К таким опытам, например, относятся: горение водорода у конца газоотводной трубки аппарата Киппа, восстановление меди из окиси меди водородом (особенно, если водород при этом получают в самодельном приборе, а не в аппарате Киппа), горение кислорода в водороде, опыты с фосфором, хлором, бромом и щелочными металлами, взрывы хлора с водородом и метана с кислородом воздуха, вспышка термитной смеси и др. Эти опыты многих учителей, особенно начинающих, обычно страшат. Более же опытные учителя знают, что в этих опытах ничего страшного нет, что здесь всё дело лишь в особо чётком, пунктуальном выполнении всех необходимых мер предосторожности. Конечно, меры предосторожности учитель должен хорошо знать. Учитель должен знать, что серьёзные несчастья могут получаться, например,

в следующих случаях: если водород у конца газоотводной трубки аппарата Киппа поджигать очень быстро, когда водород из трубки выходит ещё не совсем чистым; если при восстановлении меди из окиси меди водородом пробирку с окисью меди нагревать очень близко к отверстию, через которое проходит газоотводная трубка с водородом, если водород, предварительно собранный в цилиндре для сжигания в нём кислорода, не совсем чист и т. д. Учитель должен иметь в виду, что в процессе демонстрации ядовитых и дурно пахнущих веществ при отсутствии вытяжного шкафа с успехом можно использовать эксикатор, что, например, хлор и сероводород можно улавливать раствором едкого натра и т. п. (25).

Страшат учителей химии и не всегда удающиеся опыты. К таким опытам, например, относятся: получение сернистого железа, пускание наполненных водородом мыльных пузырей, синтез воды в простейшем эвдиометре, горение металлов в хлоре, воспламенение скипидара азотной кислотой, получение аммиака, горение аммиака в кислороде, цветной фонтан при растворении аммиака (или хлористого водорода) в воде, реакция «серебряного зеркала» и др.

Все эти не всегда удающиеся, как и ранее перечисленные «опасные» опыты, обстоятельно описаны в руководстве В. Н. Верховского «Техника и методика школьного химического эксперимента» (том I и II). Разбирать их здесь мы, конечно, не будем. Отметим лишь одно, исключительно важное положение:

Предусмотренные программой по химии опыты у требовательного к себе учителя все удаются, не удаются они лишь у того, кто не знает всех необходимых для этого условий.

Например, получение сернистого железа на первый взгляд кажется очень простым. Однако этот опыт довольно часто не получается. Зависит это от качества используемого железа: чаще всего для опыта берут не восстановленное железо, а железные опилки; железные же опилки никогда не бывают чистые, их поверхность обычно несколько окислившаяся. Железные опилки нужно предварительно очистить: опустить на несколько минут в раствор соляной кислоты, затем промыть водой и высушить. Конечно, имеет значение и величина железных опилок — для опыта требуются опилки не очень крупные.

Часто не получается также обесцвечивание лакмуса концентрированной азотной кислотой. Происходит это потому, что лакмус обесцвечивает только концентрированная азотная кислота; для опыта же нередко берут кислоту не концентрированную, а разбавленную.

Удача и всех остальных опытов зависит от строго определённых условий. Вот эти-то условия учителю обязательно нужно знать и их придерживаться. Если у учителя имеется хоть малейшее сомнение и неуверенность в намеченном к демонстрации опыте, этот опыт нужно обязательно предварительно проверить.

Сами демонстрации должны быть наглядны, просты и доступны для учащихся. Очень часто вещества и происходящие с ними яв-

ления учитель демонстрирует в пробирках. Между тем специальное изучение эффективности различных демонстрационных средств (26) показывает, что демонстрации в таком малом масштабе, как пробирка, большинство класса совершенно не воспринимает. Это же в одинаковой степени относится и к очень многим применяемым в преподавании химии таблицам, схемам и другим наглядным пособиям.

> *Со всей серьёзностью перед учителем химии встаёт вопрос о коренном усовершенствовании самой техники демонстраций — о максимальном приближении демонстрируемых объектов к учащимся.*

В этой связи большое значение приобретают: демонстрации крупных объектов и использование раздаточного коллекционного материала.

В процессе демонстрации, объекты недостаточно издали видимые, учитель должен обносить по классу (только не торопясь), а в целом ряде случаев (например, при демонстрации двуокиси азота, хлора, горения серы и др.) использовать так называемый «экран» — сзади демонстрируемого объекта белый или же (например, при демонстрации процесса горения серы) чёрный лист бумаги.

При демонстрации химических процессов нужно стремиться к максимальной простоте (но не к излишнему упрощению) приборов — демонстрировать без деталей, только затрудняющих восприятие самой сущности демонстрируемых процессов.

Демонстрационный стол учителя не следует загромождать непосредственно для данного опыта ненужными предметами химического оборудования — это только рассеивает внимание учащихся.

Демонстрируемые опыты, как и лабораторные работы, учащиеся должны фиксировать в своих тетрадях.

§ 15. Химические задачи

Умение решать химические задачи — одно из важнейших, необходимых в практической жизни умений учащихся средней школы.

Иногда под химическими задачами понимают задачи главным образом количественные. Конечно, задачи количественные в процессе обучения химии имеют немаловажное значение — с этими задачами часто приходится иметь дело в практической жизни. Но в учебном курсе химии значительно большее значение имеют задачи качественные — задачи на химические понятия, теории, законы. Эти задачи дают учителю возможность: сравнительно легко выявлять степень теоретической подготовки учащихся, закреплять и углублять знания о самих веществах и их превращениях, применять теоретические знания на практике, развивать сообразительность, формировать химическое мышление учащихся (27).

Успех выработки у учащихся умения решать химические задачи может быть обеспечен лишь при условии, если эти задачи уча-

щиеся будут решать не от случая к случаю, а непрерывно в процессе изучения всего курса и решать не беспорядочно, а в строго определённой, постепенно усложняющейся системе. К сожалению, окончательно разработанной и практикой вполне апробированной классификации химических задач для средней школы пока ещё нет.

Приводим один из примерных вариантов классификации химических задач.

Задачи количественные

Тип I. Составление формул веществ

1. По валентности.
2. На основе теории химического строения.
3. По данным анализа: а) простейшей формулы по процентному содержанию элементов; б) молекулярной формулы по процентному содержанию, а также плотности или веса данного вещества в газообразном состоянии.

Тип II. Расчёт по формулам

1. Определение количественного состава вещества в различных выражениях: а) в единицах веса; б) в процентах; в) в грамм-молекулах и грамм-атомах.
2. Определение количественного состава вещества с учётом находящихся в нём примесей.
3. Определение плотности газообразных веществ: а) по водороду; б) по воздуху.
4. Определение молекулярного веса веществ: а) по атомному весу элементов; б) по весу (газообразных веществ при нормальных условиях); в) по плотности (газообразных веществ).

Тип III. Составление химических уравнений

1. Без расстановки и с расстановкой коэффициентов.
2. В молекулярной и ионной форме.
3. Уравнений окислительно-восстановительных процессов.

Тип IV. Расчёты по химическим уравнениям

1. Расчёты, связанные с законом сохранения веса веществ.
2. Вычисление количества реагирующих веществ (исходных и получающихся в результате реакции) в весовом выражении.
3. Вычисление количества реагирующих веществ в объёмном выражении.
4. Вычисление количества исходных или получающихся веществ с учётом находящихся в них примесей.

Тип V. Расчёты на растворы

1. Вычисление количества растворённого вещества и растворителя при разных температурах (по кривой растворимости).
2. Вычисление количества растворителя и растворимого вещества,

необходимого для приготовления определённого количества раствора данной концентрации.

3. Определение процентной концентрации раствора: а) по количеству раствора и находящегося в нём растворителя; б) по удельному весу раствора.

4. Расчёты, связанные с изменением концентрации растворов.

Задачи качественные

Тип I. Распознавание веществ

1. Реакции, характерные для данного вещества.

2. Установление элементарного состава вещества: а) по формуле или названию; б) по составу продуктов превращения данного вещества.

3. Определение вещества: а) по характерным свойствам; б) по формулам (эмпирической и структурной); в) по описанию испытаний данного вещества.

Тип II. Очистка веществ

1. Обнаружение примеси данного вещества или доказательства присутствия вещества в данной смеси.

2. Выделение вещества из смеси на основе характерных физических и химических свойств этого вещества.

Тип III. Получение веществ

1. Получение вещества (или нескольких веществ): а) из одного или из нескольких; б) непосредственно или путём осуществления ряда последовательных превращений исходных веществ.

2. Получение вещества без указания исходных веществ — всеми возможными способами: а) по описанию его превращений; б) на основе знания характерных свойств этого вещества.

3. Получение вещества с использованием специального прибора: а) уже готового; б) только описанного или даже и не описанного.

Тип IV. Классификация веществ

1. Составление формул веществ данного класса: а) эмпирических; б) структурных.

2. Реакции, характерные для веществ данного класса.

3. Определение, к какому классу относится вещество: а) по характерным свойствам; б) по составу; в) по строению.

Тип V. Химические понятия

1. Задачи, связанные с характеристикой и объяснением, например, следующих химических понятий: явления; смеси и чистые вещества; вещества простые и сложные; молекула и атом; молекулярно-атомистическое учение; реакции: окисления и восстановления, нейтрализации, экзотермические и эндотермические, обратимые и необратимые и др.; диссоциация электролитов в растворе; электро-

лиз водных растворов; аллотропия и изомерия; радиоактивность и т. п.

Тип VI. Периодический закон и строение атомов

1. Определение свойств химических элементов по их положению в периодической системе.

2. Определение положения химических элементов по описанию их наиболее характерных свойств.

3. Объяснение положения элементов в периодической системе на основе строения атомов этих элементов.

4. Характеристика строения атомов элементов по их положению в периодической системе.

5. Схемы образования молекул элементов на основе их положения в периодической системе.

В пределах каждого приведённого типа задач учителя без особого затруднения для каждого года обучения и для каждой темы программы подбирают задачи и располагают их по степени их сравнительной трудности для учащихся. Очень важно помнить основной принцип: успех дела не в большом количестве задач, а в умелом, продуманном их подборе на каждый тип и вид приведённой нами классификации.

Химические задачи (и количественные, и качественные), в зависимости от цели и наличия необходимого оборудования, могут решаться не только теоретически, но и экспериментально (28). В связи с политехническим обучением экспериментальное решение химических задач приобретает особо важное образовательно-воспитательное значение.

§ 16. Решение задач с использованием химических мер

В химических задачах средней школы количество веществ, как правило, выражается в общепринятых мерах — в единицах веса или объёма, а не в специально химических мерах — не в грамм-молекулах и грамм-атомах. Между тем представление о количественных соотношениях реагирующих веществ создают только химические меры: килограмм NaOH и килограмм KOH с химической точки зрения — величины неодинаковые; из этого весового количества веществ в химическую реакцию вступают NaOH — 25 грамм-молекул ($\frac{1000}{40}=25$), а KOH — всего лишь 18 грамм-молекул ($\frac{1000}{56}=18$). В целях воспитания у учащихся химического мышления последнее время некоторые методисты предлагают количественные задачи курса химии средней школы решать с применением химических мер (29).

С использованием химических мер предлагают производить расчёты: по химическим формулам, по химическим уравнениям и по растворам.

Приводим некоторые типичные примеры решения химических задач таким способом.

1. Расчёт по химической формуле. Сколько граммов железа содержится в 40 *г* окиси железа Fe_2O_3?

Молекулярный вес окиси железа Fe_2O_3—160(56×2+16×3), а 40 *г* окиси железа составляет 0,25 *г-м* Fe_2O_3 ($\frac{40}{160}$ =0,25); следовательно, задача сводится к определению количества железа в 0,25 *г-м* Fe_2O_3.

В 1 *г-м* Fe_2O_3 содержится 2 *г-а* Fe; в 0,25 *г-м* Fe_2O_3 — 0,25×2=0,5 *г-а* Fe, а 0,5 *г-а* Fe весят 56×0,5=28 *г*.

Запись решения:

$$\text{Молекулярный вес } Fe_2O_3 = 56\times2+16\times3=160$$

$$Fe_2O_3 \text{ —— } 2Fe$$

$$1 \text{ г-м} \text{ —— } 2 \text{ г-а}$$

$$\frac{40}{160} \text{ г-м} \qquad \frac{40\times2}{160}=0{,}5 \text{ г-а}$$

$$56\times0{,}5=28 \text{ г (Fe)}$$

2. Расчёт по химическому уравнению. Сколько граммов окиси кальция получится при разложении 50 *г* известняка $CaCO_3$?

Молекулярный вес $CaCO_3$—100 (40+12+48). Отсюда 50 *г* известняка составляют 0,5 *г-м* ($\frac{50}{100}$=0,5). Из уравнения реакции $CaCO_3=CaO+CO_2$ видно, что из 0,5 *г-м* $CaCO_3$ получается 0,5 *г-м* CaO. Молекулярный же вес CaO—56 (40+16), а 0,5 *г-м* CaO составляют 56×0,5=28 *г*.

Запись решения:

$$CaCO_3 = CaO + CO_2$$

$$1 \text{ г-м} \qquad 1 \text{ г-м}$$

$$\frac{50}{100} \text{ г-м} \qquad \frac{50}{100} \text{ г-м}$$

$$56\times\frac{50}{100}=28 \text{ г (CaO)}$$

3. Расчёт на растворы. На нейтрализацию 200 *г* раствора азотной кислоты расходуется 8 *г* едкого натра. Какова процентная концентрация раствора азотной кислоты?

Молекулярный вес едкого натра NaOH — 40 (23+16+1), а 8 *г* едкого натра составляют 0,2 *г-м* NaOH ($\frac{8}{40}$=0,2). Из уравнения реакции $NaOH+HNO_3=NaNO_3+H_2O$ видно, что на нейтрализацию 1 *г-м* NaOH расходуется 1 *г-м* HNO_3, а на 0,2 *г-м* NaOH расходуется 0,2 *г-м* HNO_3, следовательно, в 200 *г* раствора содержится 0,2 *г-м* HNO_3, а так как молекулярный вес HNO_3—63, то 0,2 *г-м* HNO_3 составляют 63×0,2=12,6 *г* или в процентном выражении: $\frac{12{,}6}{200}=\frac{6{,}3}{100}$ =6,3%.

§ 17. Использование математики в химических задачах

В воспитании учащихся, как известно, большое значение имеет полная согласованность действий всех учителей школы. К сожалению, этого нельзя сказать в отношении учителей химии. Они

нередко работают без должного согласования с учителями других предметов и в том числе с учителем математики. В решении химических задач в ряде случаев используются такие математические приёмы, которые противоречат самой современной математике. Так, например, на уроках химии производится вычисление процентного содержания сложного вещества. Задачи этого типа учителя химии обычно решают способом пропорции и с такой записью, которая противоречит не только современной математике, но и вообще здравому смыслу.

Выясним это на следующей задаче: «Сколько процентов железа содержится в окисле железа Fe_2O_3?» Эту задачу учителя химии обычно решают так: находят молекулярный вес окиси железа (160). Этот молекулярный вес окиси железа принимают за 100%, а количество кислородных единиц, приходящихся на долю железа (112), принимают за x процентов. Записывают:

160 *к. е.*—100%;
112 *к. е.*— X%.

Составляют пропорцию $X\%: 100\% = 112 : 160$ и, ссылаясь на какое-то в действительности не существующее «правило креста», решают эту пропорцию так:

$$x = \frac{112 \cdot 100}{160} = 70\%$$

Такое решение и очень громоздко, и по самому своему существу неверно. Непонятно, почему здесь для определения процентного содержания число 112 умножается на 100. Совсем непонятно также и само числовое выражение: $\frac{100 \cdot 112}{160} = 70\%$ — в правой части этого выражения должно быть число 70, а не 70%, так как 70% означает не 70, а 0,7. Ведь в современной математике ничего подобного нет. Математики для определения процента, как известно, находят, какую часть данное число составляет от всего числа, или, иначе говоря, находят часть от числа, а затем уже эту часть всего числа выражают в процентах, т. е. в сотых долях. С точки зрения современной математики в решении приведённой задачи рассуждают так: в молекуле окиси железа, имеющей 160 кислородных единиц, на долю железа приходится 112 кислородных единиц; это составляет 112, или 0,7, от всей молекулы; чтобы выразить эту дробь в процентах, нужно умножить её на 100, получится 70%.

В практике школ химические задачи на растворы решаются также путём довольно длительных рассуждений и записей.

Возьмём, например, задачу: «Сколько процентов соли содержится в растворе, если известно, что в 30 *г* воды растворено 20 *г* соли?» Эту задачу на уроках химии обычно решают так. Принимают вес всего раствора, состоящего из 30 *г* воды и 20 *г* соли за 100%;

тогда 20 *г* соли составят *X*% от всего раствора. Записывают:

$$30 + 20 = 50;$$
$$50\ г — 100\%;$$
$$20\ г — X\%.$$

Составляют пропорцию: 50 *г* : 20 *г* = 100%: *X*%. Решают эту пропорцию:

$$x = \frac{100 \cdot 20}{50} = 40\%$$

Решение подобных расчётных задач на растворы предлагают значительно упростить, используя для этого, по примеру учителей математики и физики, а также всех научно-исследовательских и производственных организаций, вполне доступные для учащихся общие математические формулы (31). Сторонники такого упрощённого решения расчётных задач на растворы рассуждают примерно следующим образом.

Для определения концентрации растворов общая математическая формула имеет следующий вид:

$$C = \frac{A}{A+B} \qquad (1)$$

где *C* — концентрация; *A* — количество растворённого вещества; *B* — количество растворителя.

Из этой формулы видно, что существует три основных типа расчётных задач на растворы:

а) на определение концентрации раствора (*C*);

б) на определение количества растворённого вещества (*A*);

в) на определение количества растворителя (*B*).

Для решения задач каждого из этих типов существует общая математическая формула.

Задачи первого типа (на определение концентрации раствора) решаются по указанной выше формуле.

Задачи второго типа (на определение количества растворённого вещества) решаются по формуле, которая выводится из первой формулы путём следующих алгебраических преобразований:

$$A = (A+B) \cdot C; \quad A = AC + BC; \quad A - AC = BC;$$
$$A(1 - C) = BC.$$
$$A = \frac{BC}{1-C} \text{ или } A = B\frac{C}{1-C}. \qquad (2)$$

Задачи третьего типа (на определение количества растворителя) решаются по формуле, которая выводится путём дальнейшего алгебраического преобразования предыдущей, второй, формулы:

$$\frac{BC}{1-C} = A; \quad BC = A(1-C); \quad B = \frac{A(1-C)}{C}; \quad B = A\frac{1-C}{C}. \qquad (3)$$

Во всех трёх приведённых формулах концентрация раствора (*C*) имеет значение дроби. Для выражения же концентрации в процен-

тах эта дробь умножается на 100, по формуле:

$$C\% = C \cdot 100 \qquad (4)$$

Отсюда:

$$C = \frac{C\%}{100} \qquad (5)$$

Вывод всех пяти приведённых формул для учащихся VIII класса по утверждению некоторых методистов не представляет особых затруднений, так как по математике они в это время уже решают уравнения с двумя неизвестными и даже квадратные уравнения. Пользуясь приведёнными формулами, учащиеся сравнительно легко и быстро (что в практической жизни очень важно) могут решать на растворы все три типа задач.

Приводим примеры решения типичных задач на основе этих математических формул.

Задача первого типа. Сколько процентов соли содержится в растворе, если известно, что в 30 *г* воды растворено 20 *г* соли?

Применяют первую формулу:

$$C = \frac{A}{A+B}.$$

В формулу подставляют значение A и B:

$$C = \frac{20}{20+30} = \frac{20}{50} = 0{,}4.$$

Найденную концентрацию раствора выражают в процентах по формуле:

$$C\% = C \cdot 100,$$
$$0{,}4 \cdot 100 = 40\%.$$

Задача второго типа. Сколько граммов соли нужно растворить в 30 *г* воды, чтобы получить 40-процентный раствор?

Применяют вторую формулу:

$$A = B\,\frac{C}{1-C}.$$

Находят концентрацию (C) по пятой формуле:

$$C = \frac{C\%}{100};$$

$$C = \frac{40}{100} = 0{,}4.$$

Подставляют во вторую формулу числовые значения:

$$A = 30 \cdot \frac{0{,}4}{1-0{,}4} = \frac{30 \cdot 4}{6} = 20\ г$$

Задача типа третьего. Сколько граммов воды нужно взять для растворения 20 *г* соли, чтобы получить 40-процентный раствор?

Применяют третью формулу:

$$B = A\,\frac{1-C}{C}.$$

Находят концентрацию раствора: $C = \frac{40}{100} = 0{,}4.$

Подставляют в третью формулу числовые значения:

$$B = 20\,\frac{1-0{,}4}{0{,}4} = \frac{20{,}6}{4} = 30\ г.$$

Некоторые считают, что приведённый способ решения задач на растворы с применением математических формул по сравнению с существующими способами гораздо экономнее. Значение этого способа по их мнению состоит также в том, что он приучает учащихся к решению задач подходить так, как делают это на уроках математики и физики, как это делают в лабораторной и производственной практике.

Другие опасаются применять этот способ, считают, что он приучает учащихся решать задачи чисто механически. Сторонники же этого способа решения задач считают такое утверждение недостаточно обоснованным. Они указывают на то, что все формулы учащиеся здесь выводят сами, вполне осмысленно; а применять эти, предварительно осмысленные формулы вполне рационально на том же основании, на каком обычно используют таблицу умножения, формулы квадрата суммы или разности двух чисел и все другие подобные им готовые формулы.

С точки зрения более экономного решения и необходимости некоторой подготовки учащихся к практической жизни заслуживает также внимания использование учителями химии задач на разведение растворов — на приготовление раствора определённой концентрации из более концентрированного раствора (I) путём разбавления его водой или другим, менее концентрированным раствором (II) с выражением концентрации исходных растворов в граммах на 100 весовых или объёмных частей раствора (32).

Такие задачи решают по «правилу смешения растворов». Сначала записывают данные концентрации исходных растворов (I и II). Ниже, на следующей строке, между ними обозначают требующуюся концентрацию. Затем из исходных концентраций вычитают требующуюся концентрацию. Полученные разности (абсолютные значения) и выражают искомые соотношения частей растворов — каждое из этих чисел относится к тому раствору, концентрация которого написана над этим числом. Если концентрации растворов даны в весовых процентах, то и соотношение частей выражается в единицах веса; если же концентрации растворов даны в объёмных процентах (т. е. грамм вещества в 100 объёмах раствора), то и ответ выражается в единицах объёма.

Запись такого решения задачи по правилу смешения представляет следующий вид:

$$\begin{array}{ccc} a & & б \\ & в & \\ (в-б) & & (а-в), \end{array}$$

где приняты условные обозначения: $а$ — концентрация I раствора, $б$ — концентрация II раствора; $в$ — концентрация вновь полученного раствора.

Требуемое соотношение растворов в этом случае выражается общим уравнением:

$$\frac{\text{количество частей I раствора}}{\text{количество частей II раствора}} = \frac{в-б}{а-в}.$$

Это уравнение «правила смешения растворов» выводят из алгебраического решения задачи. Обозначают концентрации исходных растворов I и II через *а* и *б*; концентрацию полученного раствора — через *в*; а количества растворов I и II — через *п* и *т*. Получается уравнение:

$$в = \frac{па + тб}{п + т}.$$

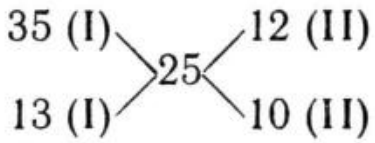
Из этого уравнения затем уже легко находят окончательное уравнение:

$$\frac{п}{т} = \frac{в - б}{а - в}.$$

Уравнение «правила смешения» применяют к решению, например, таких типичных задач.

З а д а ч а 1. Даны два раствора вещества: 35-процентный и 12-процентный. Из них нужно приготовить 25-процентный раствор этого вещества. В каких соотношениях для этого нужно взять исходные растворы?

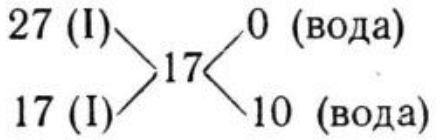
Р е ш е н и е.



Как видно из приведённой схемы записи, для приготовления 25-процентного раствора надо взять 13 частей I раствора и 10 частей II раствора.

З а д а ч а 2. Дан 27-процентный раствор в воде хлористого натрия. Из него нужно приготовить 17-процентный раствор этого вещества. Как это сделать?

Р е ш е н и е.



Как видно из приведённой схемы записи, для приготовления 17-процентного раствора хлористого натрия надо смешать 17 частей 27-процентного раствора этого вещества и 10 частей воды.

Связь химии с математикой, наиболее рациональное использование математики для решения химических задач, в настоящее время, в свете политехнической подготовки учащихся,— одна из очень важных методических проблем. Несмотря на усилия целого ряда учителей и методистов (33) эта методическая проблема ещё далеко не уяснена. Здесь очень важно не усложнение, а наоборот, упрощение методики решения химических задач с использованием математики на уровне современных требований.

§ 18. Обязательный минимум химических задач

В целях лучшего усвоения курса химии учащиеся VII—X классов по новой программе (1955) должны систематически решать химические задачи, в том числе задачи с производственным содержанием. Программа требует уделить внимание решению качественных задач по типам: 1 — получение веществ; 2 — разделение смесей; 3 — распознавание веществ; 4 — доказательство состава ве-

ществ; 5 — объяснение химических явлений. Решение этих задач по возможности должно сопровождаться экспериментом.

В процессе изучения химии по новой программе учащиеся VII—IX классов должны научиться производить вычисления по формулам и уравнениям реакции. Учащиеся этих классов должны научиться решать задачи следующих типов:

VII класс. 1 — вычисление по формулам молекулярного веса вещества и весового отношения элементов в веществе; 2 — вычисление по уравнению реакций весовых отношений, в которых взаимодействуют и образуются вещества; 3 — расчёт количества растворителя и растворяемого вещества для приготовления определённого количества раствора заданной процентной концентрации; 4 — расчёт количества растворённого вещества, содержащегося в определённом количестве раствора известной концентрации.

VIII класс. 1 — вычисление по формуле процентного содержания элементов в химических соединениях; 2 — вычисление по формуле вещества количества продукта, которое можно получить из определённого количества этого вещества; 3 — вычисление по уравнениям реакций количества исходных веществ для получения определённого количества заданного вещества и наоборот; 4 — расчёт количества кристаллизационной воды, содержащейся в определённом количестве кристаллогидрата.

IX класс. 1 — определение выхода вещества в процентах по отношению к теоретическому; 2 — определение количества вещества, которое будет содержаться в продуктах реакции, если для реакции одно из исходных веществ взято в избытке; 3 — определение количества вещества, которое будет получено из исходных веществ, содержащих определённый процент примеси.

В X классе, где в 1955/56 учебном году преподавание химии будет вестись по старой программе, необходимо закрепить умение производить расчёты по формулам и уравнениям реакции в объёме требований, указанных для VII—IX классов, а также обеспечить развитие умения решать расчётные задачи следующих типов: 1 — определение простейшей формулы вещества, исходя из процентного содержания в нём элементов; 2 — определение молекулярного веса вещества, зная его плотность в газообразном состоянии, по водороду или воздуху; 3 — определение молекулярной формулы вещества при известном процентном содержании в нём элементов и плотности его в газообразном состоянии; 4 — определение плотности вещества по его химической формуле; 5 — определение объёма, который будет занимать при нормальных условиях известное весовое количество газа; 6 — вычисление объёма газа (при нормальных условиях), получающегося при взаимодействии определённых количеств исходных веществ; 7 — расчёт объёма газа, необходимого для получения определённого количества заданного вещества.

В некоторых случаях требуется сочетать теоретическое решение задач с экспериментальным.

§ 19. Работа с книгой

Известно, что знанием, накопленным человечеством, мы овладеваем главным обазом по литературным источникам. Уметь рационально пользоваться литературными источниками в практической жизни очень важно.

Учащихся прежде всего нужно научить самостоятельно работать с учебником. Этому нужно учить не только на уроках русского языка и литературы, но и в процессе преподавания химии.

Учитель химии работу с учебником может проводить как дома, так и в классе. Это можно организовать так.

На уроке излагать учащимся не всё, что по данному вопросу имеется в учебнике, а лишь самое существенное и наиболее сложное, требующее помощи со стороны руководителя, этим высвободить необходимое время не только на опыты, но и на самостоятельную работу учащихся с учебником. Предлагать учащимся самостоятельно в учебнике использовать: описательный материал, схемы производственных процессов, данные о применении химии в практической жизни, описания лабораторных работ, вопросы для повторения, упражнения и задачи. Самостоятельные работы учащихся по учебнику не ограничивать только закреплением объяснённого материала. Давать учащимся задания: на основе учебника самим разобраться в части необъяснённого материала; сделать необходимые рисунки, диаграммы и схемы, пояснить их; проделать имеющиеся в учебнике упражнения; ответить на предложенные (в конце темы) вопросы, выбрать из учебника основные химические понятия и конкретизировать их фактическим материалом; по материалу учебника подготовиться к предстоящим практическим занятиям и др.

Самые виды самостоятельной работы учащихся с учебником постепенно усложнять. От работы под непосредственным руководством учителя постепенно всё больше и больше переходить к вполне самостоятельной работе учащихся.

Очень важно также научить учащихся пользоваться предметным указателем, специальными химическими справочниками, таблицами (растворимости веществ, ряда активности металлов, периодической системой элементов и др.), схемами важнейших, предусмотренных учебной программой, современных химических производств и другими пособиями — в практической жизни это им понадобится.

§ 20. Закрепление знаний

Перед школой стоит задача: «...безусловно обеспечить твёрдое и прочное усвоение и закрепление основ каждой науки»[1].

---

[1] Постановление ЦК ВКП(б) «Об учебных программах и режиме в начальной и средней школе».

Эта задача в школах решается ещё, к сожалению, не вполне удовлетворительно.

Причину непрочности знаний многие учителя видят лишь в учащихся — в том, что учащиеся самостоятельно почти совсем не занимаются, что они дома объяснённый в классе материал не заучивают. Конечно, домашнее повторение учебного материала содействует его закреплению. Но основная причина непрочности знания кроется всё-таки не в ученике, а в самом учителе, в организации учебно-воспитательного процесса.

Учителя, особенно начинающие, нередко смотрят на закрепление материала довольно формально: а) закрепление сводят лишь к механическому повторению, пересказу объяснённого на уроке или изложенного в учебнике материала; б) центр тяжести самого повторения переносят на конец урока темы, четверти и учебного года в целом; в) ограничиваются лишь отдельными, специальными «моментами» повторения; г) прочность знаний рассматривают вне связи с повседневной, систематической работой в направлении постепенного формирования химического мышления учащихся.

Более вдумчивые, передовые учителя разрешают эту задачу иначе. Они исходят из того положения, что прочно усваиваются лишь те знания, которые тесно связываются с уже известным материалом. Они руководствуются важнейшим общепедагогическим принципом:

> *Изучение нового материала есть в то же время повторение и закрепление ранее изученного материала.*

Они, по существу, реализуют то, на что указывал ещё К. Д. Ушинский: «Лучшие учителя, кажется, только и делают, что повторяют, но между тем быстро идут вперед».

Передовые учителя ещё в самом начале курса химии уясняют себе, какие основные понятия и с какой именно глубиной следует требовать от учащихся на каждом году обучения. Они считают, что формирование каждого химического понятия есть процесс, состоящий из целого ряда последовательных ступеней, органически связанных между собой, и что переход на каждую более высшую ступень в пределах данного понятия возможен лишь на прочной базе предыдущей ступени познания. Повторение они не сводят лишь к формальному пересмотру всего ранее изученного материала, а руководствуются принципом:

> *При повторении учебного материала все уже известные учащимся химические понятия следует поднимать на более высокий уровень — показывать их новые стороны и связи.*

Правильность осуществляемых передовыми учителями методических и общепедагогических принципов полностью подтверждается действительно высокими показателями качества знаний учащихся.

Таким образом, с целью прочного усвоения учебного материала учитель должен:

а) не ограничиваться лишь специальным повторением, а весь учебно-воспитательный процесс организовать так, чтобы изуче-

ние нового материала всё время теснейшим образом связывалось с уже известным учащимся материалом;

б) максимально осмысливать знания и неуклонно работать над постепенным формированием химических понятий.

§ 21. Записи в тетради

Записи в тетради (34), как и материал учебника, ученики нередко заучивают, поэтому ошибочные, недостаточно чёткие или чрезмерно длинные записи приводят к серьёзным недоразумениям.

На основе опыта передовых учителей о записях в тетради по химии можно рекомендовать следующее.

Записи вести очень кратко. Не повторять учебник и не выходить за пределы программных требований. Основное внимание в записях уделять рисунку (с подписями под ним), формулам и уравнениям реакций. Письменно объяснять лишь то, без чего нельзя правильно понять фиксируемое. По мере повышения химической подготовки учащихся текстовое объяснение постепенно сокращать.

Записывать главным образом упражнения, задачи, лабораторные работы, практические занятия и демонстрации опытов, а также краткую характеристику важнейших веществ. Приучать учащихся составлять общий план излагаемого на уроке материала. Фиксировать некоторый, очень важный в образовательно-воспитательном отношении, производственный материал.

Вопрос о содержании и форме записи в каждом случае решать с учётом характера самого учебного материала, связи его с теоретическим материалом, степени предварительной подготовки учащихся, наличия времени и целого ряда других конкретных условий.

Характер записи в тетради может быть самый разнообразный.

Приводим некоторые, наиболее часто применяемые в школе, типы записей в тетрадях учащихся.

Нерастворимые основания
(практическое занятие)

Формулы и названия оснований	Физические свойства	Химические свойства	Получение
$Cu(OH)_2$ гидрат окиси меди	Твердое вещество голубого цвета, нерастворимое в воде	Уравнение реакции	Уравнение реакции
$Fe(OH)_3$ гидрат окиси железа	Твердое вещество бурого цвета, нерастворимое в воде		

Формулы солей
(упражнение)

Кислоты	Металлы					
	Ca	Na	Al	Zn	Fe (двухвалентный)	Fe (трёхвалентный)

ПЕРЕГОНКА ВОДЫ
(лабораторная работа)

Что делали?

1. Пробирку *1* с солёной подкрашенной водой нагревали. Конец газоотводной трубки опустили в другую пустую пробирку *2*, находящуюся в стакане с холодной водой.

2. Собранную во второй пробирке воду попробовали на вкус.

Что наблюдали?

1. Вода вскоре закипела. Во второй пробирке стали появляться капельки бесцветной воды.

2. Полученная вода стала несолёной.

Вывод. После перегонки вода получается совершенно чистая — дистиллированная.

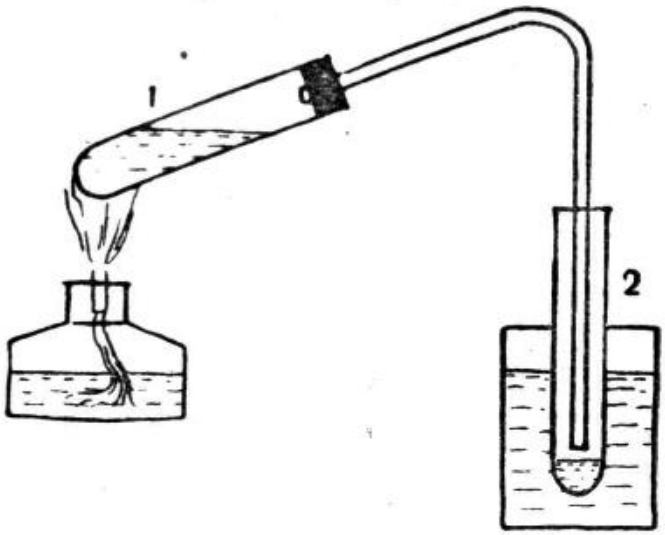


Рис. 6. Перегонка воды.

ПРОИЗВОДСТВО СЕРНОЙ КИСЛОТЫ
(контактным способом)

1. Сущность химического процесса

a) $2SO_2 + O_2 = 2SO_3$

b) $SO_3 + H_2O = H_2SO_4$

2. Сырьё: сера или железный колчедан.

3. Образование сернистого ангидрида:

а) обжиг железного колчедана:

$$4FeS_2 + 11O_2 = 2Fe_2O_3 + 8SO_2\uparrow$$

б) колчеданная печь и принцип её действия (противоток).

4. Условия окисления сернистого ангидрида в серный ангидрид: а) чистота газов, б) температура 400—450°, в) твёрдый катализатор.

5. Подготовка сернистого ангидрида к окислению:

а) очистка (пылевая камера) промывная башня,

б) осушение (осушительные башни, концентрированная серная кислота),

в) подогревание (теплообменник).

6. Окисление сернистого ангидрида в серный ангидрид (контактный аппарат).

7. Образование серной кислоты (абсорбер):

$$SO_3 + H_2O = H_2SO_4.$$

СОЛИ УГОЛЬНОЙ КИСЛОТЫ
(практическое занятие)

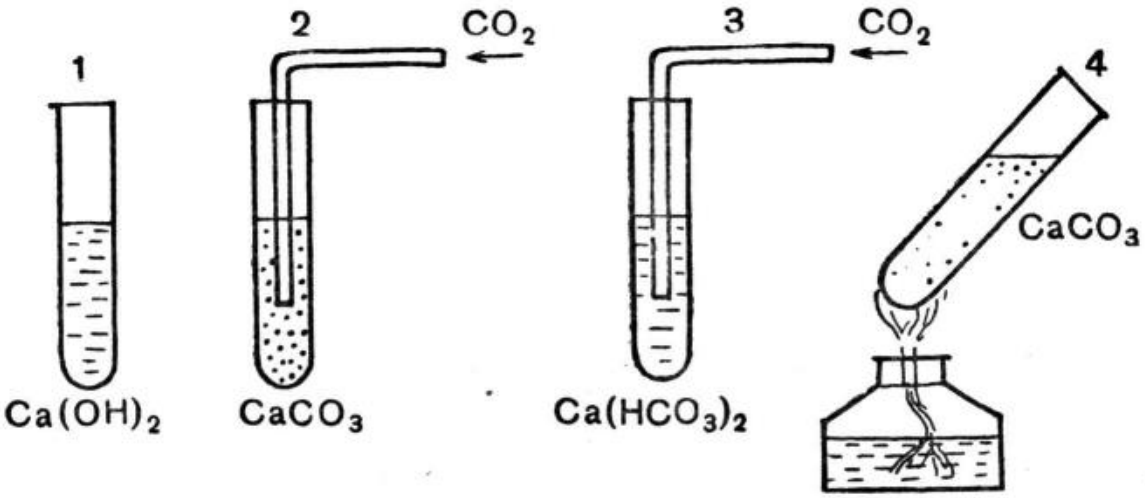


Рис. 7. Соли угольной кислоты.

Что делали?	Что наблюдали?
1. В пробирку *1* взяли известковой воды. Через известковую воду пропустили углекислый газ.	1. Прозрачная известковая вода вскоре помутнела (пробирка *2*).
2. Через мутную жидкость продолжали пропускать углекислый газ.	2. Муть постепенно исчезла (пробирка *3*).
3. Прозрачный раствор нагрели.	3. Снова появилась муть (пробирка *4*).

$$1)\ Ca(OH)_2 + CO_2 = \underline{CaCO_3}\downarrow + H_2O$$

$$2)\ CaCO_3 + CO_2 = H_2O + Ca(HCO_3)_2$$

$$3)\ Ca(HCO_3)_2 = \underline{CaCO_3}\downarrow + CO_2 + H_2O$$

Вывод. Углекислый газ с известковой водой образует нерастворимую соль — карбонат кальция $CaCO_3$. Карбонат кальция взаимодействует с угольной кислотой, получается растворимая соль — бикарбонат кальция $Ca(HCO_3)_2$. Бикарбонат кальция при нагревании разлагается; опять образуется карбонат кальция.

Учащиеся VII класса ведут тетрадь, как правило, под диктовку учителя, а иногда даже по предварительной записи на классной доске; учащиеся же VIII—X классов постепенно переходят на запись самостоятельную.

Записи в тетрадях играют большую роль в воспитании у учащихся умения правильно пользоваться химической терминологией и в воспитании у них культуры речи. С этой целью, по примеру некоторых учителей, имеет смысл в конце тетради выделить место для записи определений важнейших химических понятий и химических терминов.

В процессе изучения химии немаловажное значение имеет также графическая грамотность (35). Схемы приборов, лабораторных принадлежностей, производственных аппаратов и т. п. — это тоже одно из средств наиболее отчётливого и экономного выражения

химических знаний. К сожалению, в практике преподавания химии графическая грамотность не вполне дооценивается: рисунок на уроках химии используется совершенно недостаточно и крайне небрежно.

Графическую грамотность учащихся нужно воспитывать. Рисунок должен стать обязательной составной частью каждой записи учащихся в их тетради по химии. В этой работе очень важно иметь самую тесную связь с преподавателями черчения, математики, физики и биологии.

В процессе воспитания графической грамотности нужно руководствоваться следующими основными положениями. Различать

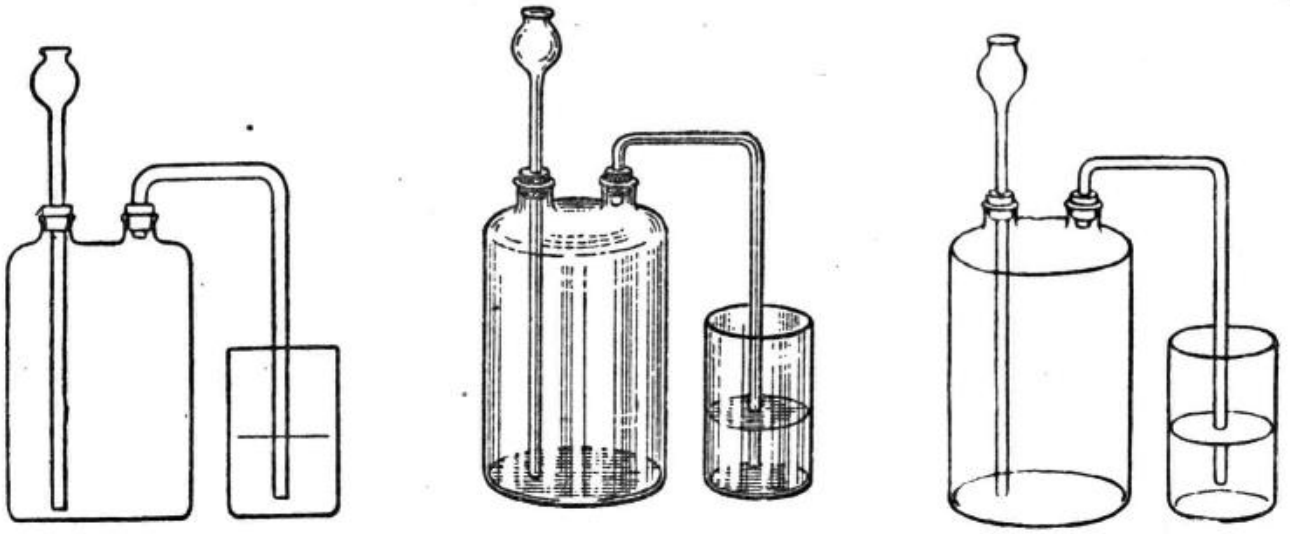


Рис. 8 и 9. Рисунки по химии.

два способа изображения предметов: в перспективе и в геометрической проекции. Пользоваться наиболее простым способом изображения предметов — в геометрической проекции. Не усложнять изображения предметов их растушовкой (рис. 8 и 9). Учиться вначале зарисовывать каждый предмет в определённой последовательности — по стадиям (рис. 10).

Вопросы

1. Каковы научные основы процесса обучения химии?
2. В чём сущность процесса обучения химии и чем процесс обучения отличается от процесса научного познания?
3. Какие условия необходимы для того, чтобы добиться осмысленных и глубоких знаний учащихся?
4. Как в настоящее время определяют понятие «метод» и «приём» обучения химии?
5. Каким общим требованиям должны удовлетворять методы преподавания химии в советской школе?
6. На каких общеметодических принципах строится процесс изложения учебного материала по химии?
7. Какую роль в процессе обучения химии играют рассказ и лекция и как они организуются?
8. В чём особое значение учебных экскурсий по химии?
9. Какое место в процессе обучения химии занимает эксперимент и на каких основных принципах организуются: демонстрации химических опытов, лабораторные работы и практические занятия учащихся?

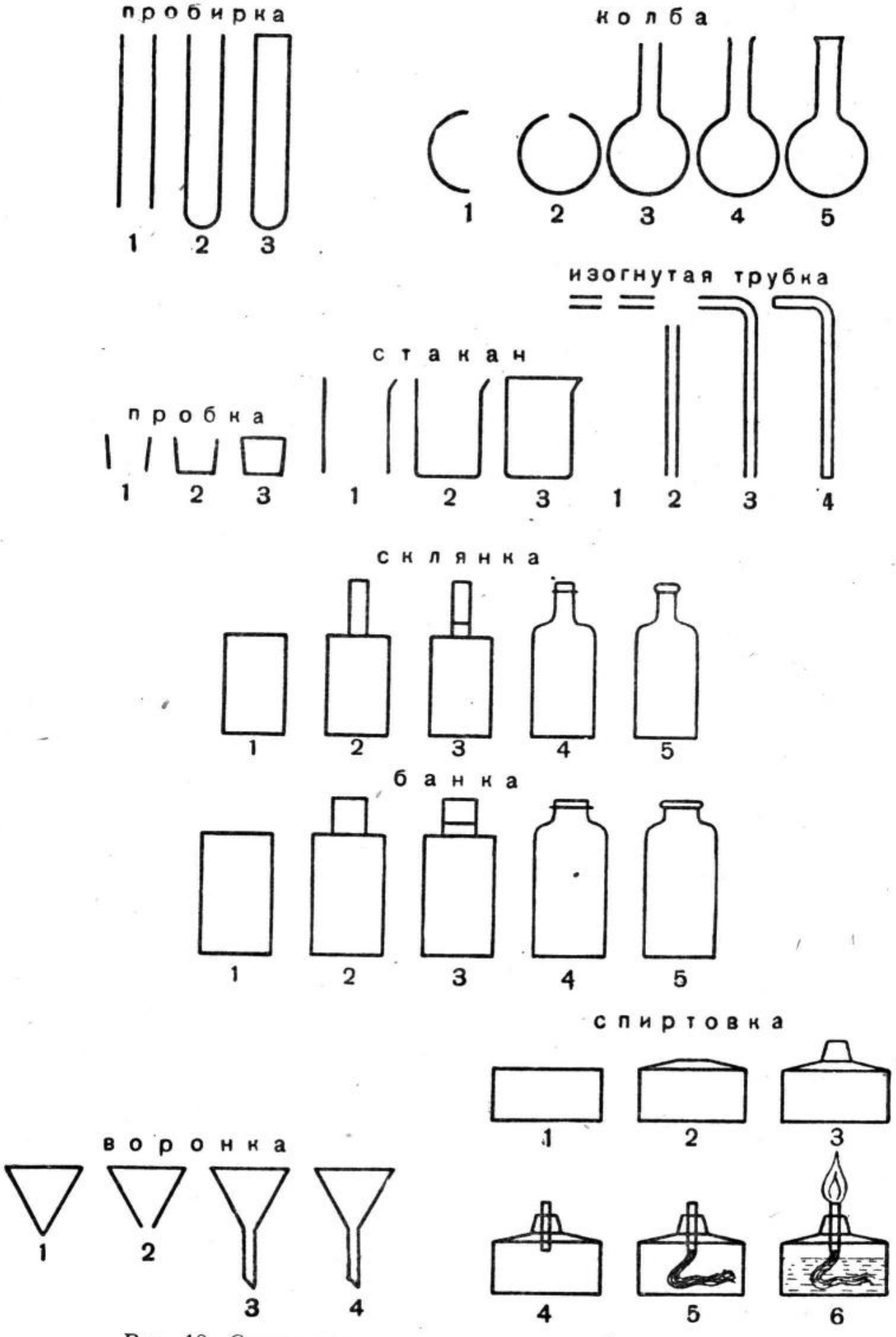


Рис. 10. Стадии зарисовки химического оборудования.

10. Какие типы химических задач используются в средней школе?

11. Какие типы химических задач по новой программе включаются в обязательный минимум каждого класса?

12. Какими способами решаются расчётные задачи по химии?

13. Каковы основные виды работ учащихся с химической книгой?

14. При каких условиях можно добиться безусловно прочного усвоения химии?

15. Каким требованиям должны удовлетворять тетрадь ученика по химии?

ЛИТЕРАТУРА

1. В. И. Ленин, Задачи союзов молодежи. Соч. т. XXX, стр. 409—410.

2. В. И. Ленин, Философские тетради, стр. 166, 176.

3. И. П. Павлов, Полное собрание сочинений, т. III, кн. 2, 1951, стр. 325.

4. «Павловские среды», т. II, 1949, стр. 585—586.

*5. Е. М. Ковицкая, Л. М. Сморгонский, Л. А. Цветков, О преподавании химии в семилетних и средних школах. Методическое письмо Министерства просвещения РСФСР, 1951.

6. «Формализм в знаниях учащихся и пути его преодоления». Методическое письмо Министерства просвещения РСФСР, 1948.

*7. С. Г. Шаповаленко и П. А. Глориозов, Методика преподавания химии в семилетней школе, 1948, стр. 40—43.

*8. Д. М. Кирюшкин, Методика преподавания химии, 1952, стр. 35—40.

9. П. Н. Шимбирёв и И. Т. Огородников, Педагогика, 1954, стр. 139, 142.

10. И. А. Каиров, ред., Педагогика, 1939, стр. 229.

11. В. Н. Верховский и др., Методика преподавания химии, 1936, стр. 29—36.

12. Постановление ЦК ВКП(б) «Об учебных программах и режиме в начальной и средней школе от 25 августа 1952 г.

13. В. З. Смирнов, О лекции по химии в средней школе, «Методический путеводитель» Куйбышевского крайоно, 1934, № 2, стр. 18—23.

14. Н. И. Авдюнин, Методы сообщения учащимся нового материала по химии, журн. «Химия в школе», 1951, № 6.

15. З. А. Варламова, Материал газет и журналов на уроках химии, журн. «Химия в школе», 1940, № 3, стр. 94—96.

16. Е. Александрова, Кино на уроках химии, журн. «Учебное кино», 1934, № 8, стр. 27—29.

17. В. В. Фельдт, Кинофильм на уроках химии, журн. «Химия в школе», 1952, № 2.

*18. Л. А. Цветков, ред., Производственные экскурсии по химии в школе. Сборник, Учпедгиз, 1953.

О. И. Рукавишникова, Экскурсии по химии, журн. «Химия в школе», 1951, № 1.

Е. В. Акимова, Экскурсии по химии на местные производства, журн. «Химия в школе», 1951, № 3.

И. А. Черняк, Экскурсии по химии на местные производства, журн. «Химия в школе», 1952, № 5.

А. С. Москаленко, Опыт проведения производственных экскурсий, журн. «Химия в школе», 1952, № 2.

19. В. Г. Маклаев, Химические экскурсии в природу, журн. «Химия в школе», 1952 № 5.

20. В. В. Фельдт, Эксперимент как основа преподавания химии в средней школе, сборник «Химия в школе», вып. I, 1944.

К. Я. Парменов, И. Н. Сафонова, М. Л. Тетерин, Экспериментальные работы учащихся по химии, изд. АПН, 1952.

*21. П. М. Сударев, Е. А. Шаблевич, О воспитании учащихся в процессе проведения лабораторных и практических занятий, журн. «Химия в школе», 1952, № 1.

В. С. Полосин, О формировании лабораторных навыков по химии, журн. «Химия в школе», 1952, № 2.

22. Д. М. Кирюшкин, Лабораторные занятия по химии, журн. «Химия в школе», 1940, № 4.

А. А. Грабецкий, Практические работы по химии, журн. «Химия в школе», 1939, № 3.

23. К. Я. Парменов, Демонстрационный химический эксперимент, изд. АПН, 1954.

П. А. Глориозов, Демонстрирование опытов учащимся. Сборник «Химия в школе», вып. III, 1948, стр. 115—118.

24. В. И. Горемыкин, Организация лабораторных работ по химии в массовой школе. Сборник «Химия в школе», вып. III, 1948, стр. 151—153.

А. Н. Морозова, О проведении лабораторных работ по химии в сельских классах, журн. «Химия в школе», 1940, № 4, стр. 64—69.

25. К. Я. Парменов, Как организовать занятия по химии в средней школе без вытяжного шкафа. Сборник «Химия в школе», вып. I, 1944, стр. 44—56.

26. И. Н. Сафонова, О некоторых условиях эффективности школьного химического эксперимента. Сборник «Химия в школе», вып. III, 1948.

27. Я. Л. Гольдфарб и Л. М. Сморгонский, О химических задачах, журн. «Биология и химия», 1936, № 4.

С. Г. Шаповаленко, Химические задачи в преподавании неорганической химии в средней школе, журн. «Химия в школе», 1937, № 1, 2, 3, 5, 6.

Е. П. Клещёва, Задачи как средство формирования основных химических понятий в VII классе, журн. «Химия в школе», 1953.

28. Ф. А. Капитонов, Экспериментальные задачи по химии, журн. «Химия в школе», 1954, № 4.

В. Хайков, Практическое решение задач на уроках химии, журн. «Химия в школе», 1951, № 6.

В. И. Ростовцева, Опыт применения экспериментальных задач., журн. «Химия в школе», 1952, № 2.

А. С. Москаленко, Экспериментальные задачи по химии, журн. «Химия в школе», 1953, № 3.

29. Я. Л. Гольдфарб и Л. М. Сморгонский, Способы решения расчётных химических задач, журн. «Химия в школе», 1954, № 3.

30. В. В. Куликов, К вопросу о вычислении процентного состава вещества, журн. «Химия в школе», 1954, № 3.

31. Д. М. Кирюшкин, О применении некоторых математических правил и формул на уроках химии, журн. «Химия в школе», 1953, № 6.

32. П. П. Коржев, Справочник по химии, 1954.

33. Г. А. Абкин, Методика химических расчётов, журн. «Химия в школе», 1952, № 1.

Н. Г. Чен, Методика решения химических задач, журн. «Химия в школе», 1953, № 3.

*34. П. А. Глориозов, Записи учащихся на уроках химии, журн. «Химия в школе», 1953, № 1.

Д. М. Кирюшкин, Об ученических тетрадях по химии, журн. «Химия в школе», 1939, № 5.

*35. В. В. Фельдт, Рисунок учителя на уроках химии в средней школе. Сборник «Химия в школе», вып. II, 1945, стр. 26—39.

Его же, Рисунок ученика на занятиях по химии. Сборник «Химия в школе», Вып. III, 1948, стр. 119—131.

VII. ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ПО ХИМИИ

Характер организации учебной работы по химии определяется общими целями и задачами нашей, советской школы, готовящей поколение, способное окончательно построить коммунизм.

§ 1. Урок как основная форма организации учебной работы

Известно, что одно время к нам в советскую школу из буржуазной педагогики проник так называемый дальтон-план. Тогда вся учебная работа сосредоточивалась в школьных кабинетах-лабораториях. Общих для всех учащихся занятий не проводилось. Учитель не сообщал учащимся готовые знания, а только через определённые промежутки времени давал им задания. Эти задания носили характер своеобразных «проектов». Учащиеся в кабинетах-лабораториях работали вполне самостоятельно. Учитель только консультировал их. Учащиеся работали не индивидуально, а небольшими (по 3—5 человек) постоянными бригадами. В каждой бригаде работали, по существу, самые способные и активные, а остальные получали оценки за учебную работу только потому, что они состояли в данной бригаде.

Центральный Комитет партии такую организацию учебной работы резко осудил и указал: «Основной формой организации учебной работы в начальной и средней школе должен являться урок с данной группой учащихся со строго определённым расписанием занятий и твёрдым составом учащихся. Эта форма должна включать в себя под руководством учителя общегрупповую, бригадную и индивидуальную работу каждого учащегося с применением разнообразных методов обучения. При этом должны быть всячески развиваемы коллективные формы учебной работы, не практикуя организации постоянных и обязательных бригад» (1).

На уроке вся учебная работа ведётся с целым классом и под непосредственным руководством учителя. Такая организация поднимает роль учителя до порученного ему нашей страной положения организатора, обеспечивающего успешное разрешение стоящих перед школой важнейших образовательно-воспитательных задач (2).

Ц е л ь у р о к а. Решающим условием урока является его основная идея или цель.

В направлении наиболее экономного и полного достижения поставленной цели и строится весь урок. Например, цель урока на тему «Закон сохранения веса веществ» можно сформулировать примерно так: «На основе конкретных фактов подвести учащихся к пониманию закона сохранения веса веществ как закона, лежащего в основе химии и всей жизни природы; подчеркнуть значение этого закона в технике и в борьбе с религиозными сказаниями о создании мира из ничего; ознакомить учащихся с М. В. Ломоносовым как творцом этого закона и основоположником научной химии».

> *Ясно поставленная цель дает возможность учителю правильно подобрать необходимый для этого фактический материал.*

В зависимости от поставленной цели конкретный материал урока может быть разный. Так, например, в той же самой теме «Закон сохранения веса веществ» М. В. Ломоносова можно освещать с самых различных сторон, и материал для этого потребуется разный;

можно охарактеризовать Ломоносова только как творца закона сохранения веса веществ, а можно подойти и более широко — охарактеризовать его как основоположника всей научной химии; конечно, материал для этого потребуется неодинаковый. Цель урока определяет и весь остальной фактический материал урока: опыты, исторические справки, примеры из практической жизни, материал для борьбы с суевериями и религиозными предрассудками — для воспитания научного, диалектико-материалистического мировоззрения учащихся. Таким образом, от основной идеи, цели урока зависит весь характер урока.

Типичный, наиболее распространённый, урок подразделяется на три основные части: введение, основная часть и заключение (3).

В в е д е н и е часто ограничивают только встречей учителя с учащимися и проверкой (по классному журналу) отсутствующих учащихся и называют эту часть: «организационный момент». Это неправильно. Во-первых, название «организационный момент» крайне ограничивает организационную сторону урока,— весь урок (а не только один «момент») по самому своему существу представляет одну из форм о р г а н и з а ц и и учебной работы — все его этапы совершенно немыслимы без определённой организации. Во-вторых, к вводной части относится не только встреча и проверка учащихся, но и некоторые другие, очень важные подготовительные мероприятия, такие, как проверка готовности химического кабинета (или классной комнаты) к предстоящей учебной работе, наличие необходимого оборудования, установление общего порядка и на рабочих местах учащихся, мобилизация внимания учащихся на самую работу и др. В этой вводной части урока создаются все необходимые условия для нормального начала учебной работы, поэтому правильнее её называть не «Организационный момент», а «Подготовка класса к учебной работе».

К основной части урока относятся: опрос, изложение, обобщение и закрепление нового материала.

О п р о с. В опрос включается проверка домашнего задания, материала предыдущего урока и ранее пройденного материала. В ряде случаев домашние задания (упражнения, задачи, составление таблиц и схем, наблюдения, самостоятельные опыты и т. п.) требуют фронтальной, одновременной проверки всего класса. В этих случаях учитель предлагает всем учащимся открыть тетради с соответствующими записями, по одному ученику постепенно вызывает, а остальных (путём дополнительных вопросов, поднятия рук, беглого просмотра тетрадей и другими средствами) всё время также держит в поле своего внимания. Иногда особенно сложные домашние задания, в целях экономии времени и более тщательного просмотра, учитель отбирает и проверяет уже после урока, а на следующем уроке лишь сообщает учащимся свои замечания и оценки. Во всех же остальных случаях проверка выполнения домашнего задания включается в текущий опрос учащихся.

При опросе учителя обычно не ограничиваются только материалом предыдущего урока — они добиваются такого положения, что учащиеся всегда в поле своего внимания держат весь ранее пройденный материал; это постепенно, незаметно для самих учащихся, всё более и более осмысливает, углубляет и закрепляет весь пройденный материал, заметно повышает качество знаний учащихся.

Изложение нового материала. Эта часть урока крайне разнообразна, её характер зависит от конкретного материала и от соответствующих ему методов и средств преподавания. Здесь разрешается основная образовательно-воспитательная задача урока. Правда, эта часть далеко не всегда сводится лишь к изложению учителем готовых знаний. Нередко в этой части урока, под непосредственным руководством учителя, проводится работа самих учащихся (опыты, наблюдения, работа с учебником и т. п.).

Обобщение и закрепление материала. Иногда, в зависимости от цели урока, обобщение и закрепление проводится в процессе самого изложения учебного материала. Особенно часто это бывает в младших классах и при изучении материала, направленного на выработку у учащихся практических умений и навыков, например в процессе изучения химических знаков, формул и уравнений, валентности основных химических законов и т. п., а также в процессе выполнения учащимися самостоятельных лабораторных работ. Однако чаще всего закрепление материала выделяется в особую часть урока, что даёт возможность учителю не разбрасываться, а сосредоточить внимание учащихся на всём новом материале, вычленить наиболее существенное и это, наиболее существенное, в дальнейшем, исходя из оставшегося времени, специально закрепить; это также даёт возможность изложение нового материала довести до конца, а не обрывать из-за недостатка времени, потраченного на такие виды попутных упражнений, какие с успехом можно было провести в форме домашних заданий.

Задание на дом. К заключительной части урока относится задание на дом. На эту часть урока далеко не все учителя обращают должное внимание: не продумывают должным образом содержание домашних заданий, а также предлагают их учащимся наспех, без объяснения содержания и методики их выполнения. В практике преподавания химии имеет место и такой, совершенно нетерпимый недостаток: некоторые учителя новый материал на самом уроке комкают, и его же задают учащимся на дом. При правильной организации домашние задания — одно из важнейших средств воспитания у учащихся навыков самостоятельной работы.

Таким образом, наиболее распространённый, типичный урок как основная форма организации учебной работы по химии строится по следующей схеме:

I. Подготовка класса к учебной работе.

II. Опрос.

III. Изложение нового материала.

IV. Обобщение и закрепление материала.
V. Задание на дом.

§ 2. Разнообразие уроков

Приведенная выше схема урока далеко не единственная. В зависимости от идеи, характера фактического материала, степени подготовки учащихся, наличия химического оборудования, индивидуальных особенностей самого учителя и целого ряда других факторов построение уроков видоизменяется.

> *Разнообразные уроки — одно из важнейших условий возбуждения и дальнейшего развития интереса учащихся к познанию* (4).

Далеко не всегда урок начинается с опроса учащихся по прошлому материалу. В целом ряде случаев (при изучении химических реакций, важнейших кислот, оснований и солей, периодической системы и других вопросов) тема урока настолько тесно связана с материалом предыдущих уроков, что опрос по прошлому материалу гораздо целесообразнее особо не выделять, а провести его в связи с изложением нового материала — качество учебной работы от этого только повысится. Иногда, особенно на первых уроках начала четверти, производить опрос по прошлому материалу нет особой необходимости. С другой стороны, иногда, особенно в конце четверти, бывает настоятельная необходимость весь урок посвятить учёту — устному опросу или контрольным письменным упражнениям. После контрольных письменных упражнений в начале урока вместо опроса учителя нередко проводят анализ сделанных учащимися письменных ошибок. Следовательно, опрос как самостоятельная часть урока не всегда обязателен.

То же самое можно сказать и в отношении основной части урока — изложения. В целом ряде случаев основную часть урока составляет не изложение учителем готовых знаний, а самостоятельная работа учащихся: лабораторная работа, практические занятия, работа с книгой и др.

Совсем не обязательной отдельной частью урока является также обобщение и закрепление изложенного учебного материала. При изучении, например, химической символики (химических знаков, формул и уравнений), валентности, окислов, оснований, кислот и солей, взаимной связи между основными классами неорганических соединений, теории химического строения веществ и т. п. обобщать и закреплять учебный материал более целесообразно не в конце урока, а постепенно в процессе объяснения нового материала.

Не постоянна и заключительная часть урока. В связи с необходимостью освободить последнюю часть урока для специальных упражнений и решения химических задач нередко приходится задание на дом давать не после обобщения и закрепления, а сразу же после изложения нового материала.

Таким образом, единой, годной для всех случаев структуры урока нет и не может быть.

> *Учебно-воспитательный процесс весьма многообразен; в зависимости от цели и самого содержания материала он требует не шаблонных, а живых, разнообразных организационных форм: уроки должны быть разнообразными.*

Приведённый выше урок направлен на разрешение целого ряда задач — на этом уроке учитель осуществляет: объяснение нового материала, углубление уже известного материала, проверку и закрепление новых знаний, контролирует общую успеваемость учащихся и др. Этот, так называемый комбинированный, или, иначе, смешанный, урок применяется чаще всего.

Наряду с комбинированным уроком учителя химии, в связи с различной целью и самим содержанием учебной работы, нередко проводят также уроки специального назначения:

1. Уроки изучения нового материала (урок-введение, урок первоначального ознакомления с предметом дальнейшего изучения, лабораторный урок, урок-экскурсия, киноурок и др.).
2. Уроки приобретения практических умений (урок-практическое занятие, урок решения экспериментальных задач).
3. Уроки постепенного углубления знаний (урок обобщения, урок обзорного повторения).
4. Уроки применения полученных знаний и навыков (урок упражнений, урок решения химических задач, урок с конструированием приборов).
5. Контрольные уроки (урок опроса, урок-контрольная работа).

§ 3. Уроки изучения нового материала

Характерная особенность специальных уроков изучения нового материала та, что на этих уроках почти всё время (а иногда и полностью всё время) расходуется только на ознакомление учащихся с новым материалом. Необходимость таких уроков вызывается наличием в курсе химии таких вопросов, которые лежат в основе изучения всего последующего материала и по которым учащимся ещё почти ничего неизвестно. К таким вопросам, например, относятся: 1) Предмет химии. 2) Вещества и их изменения. 3) Атомы, химические элементы. 4) Валентность. 5) Органические вещества. 6) Периодический закон и периодическая система элементов Д. И. Менделеева. 7) Строение атомов. 8) Теория химического строения веществ. 9) Основы теории электролитической диссоциации и др.

Уроки изучения нового материала по своему построению значительно отличаются от обычного, комбинированного урока. В них, как правило, почти нет обычного опроса и специального закрепления изложенного материала. Само изложение на этих уроках проводится главным образом путём рассказа (или в старших классах

путём лекций) с использованием всех возможных средств наглядности. Наглядность здесь играет настолько большую роль, что в связи с этим даже существуют особые виды уроков изучения нового материала. В том случае, когда в изложение учителем нового материала включаются опыты самих учащихся, работа принимает характер лабораторного урока. Если учебная работа проводится не в классе, а на самом объекте изучения (на производстве, в природе, в музее и т. п.), то вся организация занятий с учащимися строится как урок-экскурсия. Наконец, в том случае, если в изложении нового материала значительное место отводится использованию экранного материала (кинофильмов и диапозитивов), то учебные занятия проводятся в форме так называемого киноурока.

Из всех видов уроков изучения нового материала особого внимания заслуживают уроки-введение и первые уроки.

У р о к и - в в е д е н и е проводятся, например, по вопросам: 1) Что изучает химия (VII класс). 2) Окислы, основания, кислоты и соли (VII класс). 3) Органические вещества (IX класс). 4) Металлы (X класс). Основная задача этих уроков — не столько обогатить учащихся самим фактическим материалом, сколько подготовить учащихся к успешному изучению всего предстоящего вопроса или целого раздела курса химии. На этих уроках учитель, используя наиболее яркие и увлекательные факты, возбуждает у учащихся живой интерес к данному вопросу, определяет цель, мотивирует ее, настраивает учащихся и вместе с ними намечает главные пути и средства для наиболее активной и осмысленной работы по достижению намеченной цели. На этих же уроках учитель в ряде случаев готовит учащихся к последующему более глубокому и более детальному изучению материала — знакомит учащихся с некоторыми, наиболее типичными веществами, явлениями и понятиями, определяющими основной характер всего последующего изучения данного вопроса.

Задачи, стоящие перед вводными уроками, учителя разрешают с применением самых разнообразных средств. На этих уроках учащиеся, конечно, тоже привлекаются к работе, но их предварительная подготовка по обсуждаемому вопросу (их начитанность, общее развитие и наблюдения за практической жизнью) используется лишь постольку, поскольку это необходимо для более чёткой постановки и уяснения самой цели предстоящей учебной работы. К таким урокам учителя готовятся особенно тщательно: подбирают наиболее интересный материал; большое количество наглядных пособий, наиболее яркие, захватывающие опыты; факты о новейших достижениях, особенно советских учёных, в этой области и др.

П е р в ы е у р о к и, как и уроки-введение по химии, отличаются от всех других уроков изложения нового материала тем, что на этих уроках закладывается фундамент, в значительной степени определяющий успех изучения всего курса химии. На первых уроках очень большое значение приобретает правильный настрой учащихся

по отношению к химии — обеспечение условий, необходимых для осмысленного усвоения химии и воспитания важнейших практических умений и навыков, умений не только обращаться с веществами, но и таких, например, как умение наблюдать, объяснять, фиксировать и т. д. На первых уроках, в отличие от уроков-введения, внимание учащихся переключается главным образом на освоение уже самих конкретных фактов и первоначального выяснения сущности основных химических понятий.

Приводим примеры вводного урока и первого урока по теме «Вещества и их изменения».

§ 4. Вводные уроки.

По существующей программе началу курса химии предваряется вопрос «Что изучает химия»? Этому вопросу многие учителя посвящают специальный урок-введение (5).

Цель урока. а) дать учащимся общее представление о химии как науке о веществах и их превращениях; б) показать связь химии с практической жизнью; в) возбудить у учащихся интерес к химии как науке, вскрывающей причины наблюдаемых нами изменений веществ и дающей возможность человеку искусственно получать вещества, необходимые в практической жизни; г) указать на М. В. Ломоносова как основоположника химии.

План урока

1. Физика и химия — науки о веществах природы.
2. Изменения веществ.
3. Явление физические и химические.
4. Химия как наука о веществах и их превращениях.
5. Основоположник химии М. В. Ломоносов.
6. Практическое значение химии.

Урок начинается с указания учащимся на то, что химия—наука очень близкая к известной уже им науке — физике. Химия, как и физика,— наука о природе. Она, как и физика, изучает вещества и происходящие с ними изменения.

Здесь учитель приводит наиболее яркие примеры происходящих в природе изменений. На конкретных фактах учитель знакомит учащихся с тем, что наблюдаемые в природе изменения называются явлениями, что при физических явлениях вещества сохраняются, при химических же явлениях вещества изменяются — получаются другие вещества.

Некоторые, наиболее характерные физические и химические явления учитель демонстрирует, показывает, например, измельчение и нагревание сахара, свечение металлической нити электрической лампочки и горение ленты магния, накаливание стеклянной трубки и медной (тонкой) пластинки и т. п. Целый ряд примеров физических и химических явлений указывают и сами учащиеся.

Далее учитель рассказывает, что химические явления человеку известны очень давно. Ещё за много веков до нашей эры человек использовал эти явления в своей практической жизни: получал огонь, варил пищу, выплавлял металлы и т. п. Сущность же химических явлений древний человек не понимал. Наука о химических явлениях появилась не так давно, всего немногим больше двухсот лет назад. Основоположником химии как науки является М. В. Ломоносов. Раньше считали, что химия должна заниматься лишь разложением, соединением и описанием веществ. Ломоносов же впервые определил, что задача химии состоит в объяснении происходящих с веществами превращений, что химия — это наука о веществах и их превращениях.

В последней части урока учитель останавливается на практическом значении химии. Он сообщает, что ещё М. В. Ломоносов заметил: «Широко распростирает химия руки свои в дела человеческие. Куда ни посмотрим, куда ни оглянемся — везде обращаются перед очами нашими успехи её применения». Представить себе современную жизнь без химии совершенно невозможно. С химией нам приходится иметь дело буквально на каждом шагу: в домашнем быту, в сельском хозяйстве, в промышленности — во всей нашей практической жизни. Металлы для всевозможных технических сооружений и машин, минеральные удобрения, каучук, краски, лекарства и многое другое — всё это получается при помощи химии. Благодаря химии мы теперь осуществляем многие очень важные превращения — из природных веществ получаем другие, более ценные вещества, например из глины — алюминий, из картофеля — спирт и каучук, из воздуха — минеральные удобрения, из нефти — первосортный бензин, каучук, краски, из каменного угля — искусственную нефть, кокс, светильный газ, многочисленные краски, взрывчатые вещества, пластмассы, лекарства, удобрения, каучук и многое, многое другое.

При этом учитель демонстрирует различные схемы превращений веществ, а также изделия: из пластмасс, из нефти, ткани из искусственного волокна и т. д.

Тут же учитель обращает внимание учащихся на то, что химию человечество использует по-разному: в буржуазных странах химия — главным образом средство обогащения господствующего класса и орудие войны, орудие разрушения ценностей и истребления человечества в интересах ничтожной кучки эксплуататоров; в нашей же советской стране и в странах народной демократии химия — средство правильного, более глубокого познания природы, богатейший источник создания новых средств социалистической материальной культуры и роста благосостояния трудящихся масс; в нашей стране химия — могучее средство успешного строительства коммунизма.

§ 5. Урок первоначального ознакомления учащихся с веществами и их свойствами

Систематическое изучение темы «Вещества и их изменения» (в VII классе) по существующей программе начинается уроком «Вещества и их свойства». Сущность этого первого урока курса химии состоит в следующем.

На этом уроке главное внимание сосредоточивается на физических свойствах веществ. О химических свойствах здесь учащиеся лишь вспоминают то, что им известно из прошлого урока — введения. Более обстоятельно с химическими свойствами учащиеся будут знакомиться в процессе изучения последующих тем.

При ознакомлении с физическими свойствами веществ учитель не загромождает урок слишком большим количеством примеров. На этом уроке учитель использует только те вещества, с которыми учащиеся уже знакомы и которые отличаются наиболее характерными свойствами. С самими веществами учащиеся знакомятся не путём лабораторной работы (к этому они ещё не подготовлены), а на основе показа веществ учителем.

Цель урока — научить учащихся: а) внимательно и правильно наблюдать вещества — обращать внимание на их важнейшие свойства; б) характеризовать вещества; в) распознавать вещества по их характерным свойствам.

План урока

1. Тело и вещество.
2. Свойства веществ.
3. Физические свойства.
4. Химические свойства.
5. Распознавание веществ.

На демонстрационном столе заранее подготовлены предметы — стеклянные, железные, алюминиевые и т. п., а также вещества — медный купорос, сера, поваренная соль, сахар, железо, алюминий, медь, нашатырь, спирт, бензин и т. п.

Учитель обращает внимание учащихся на то, что многие предметы (или тела) состоят из одного и того же материала (или вещества). Понятие «вещество» и его отличие от понятия «материал» здесь не выясняет,— об этом будет речь в дальнейшем, на специальном уроке «Смеси и чистые вещества». Учащиеся сами приводят примеры известных им тел и называют вещества, из которых эти тела состоят.

Путём демонстрации заранее подготовленных веществ учащиеся постепенно подводятся к выводу, что каждое вещество имеет свои определённые признаки или свойства, что по одному какому-либо свойству определить вещество не всегда представляется возможным, а что для этого нередко приходится пользоваться совокупностью их свойств. Учащиеся запоминают следующие физические свойства: состояние (при обычных условиях), цвет, запах, вкус, раствори-

мость. Особое внимание они обращают на удельный вес, температуру плавления и температуру кипения как на свойства, для каждого вещества постоянные, которые можно измерить.

Учитель объясняет учащимся, как определяют удельный вес, температуру плавления и температуру кипения веществ.

На известных примерах учащиеся знакомятся с тем, что вещества различаются и по химическим свойствам, т. е. свойствам, которые проявляются в процессе химических явлений. Учащиеся на основе своих обыдённых наблюдений указывают, например, что железо ржавеет, медь покрывается зелёным налётом, золото на воздухе не изменяется и др.

Урок заканчивается распознаванием учащимися веществ по наиболее характерным свойствам с соответствующими пояснениями.

Таким образом, на этом первом уроке учащиеся получают конкретные восприятия о наиболее распространённых веществах и их свойствах с тем, чтобы в дальнейшем от этого «живого созерцания» постепенно подойти к определению понятий «вещество» и «химическая реакция».

§ 6. Лабораторные уроки

Лабораторным уроком принято называть такой урок, на котором учащиеся, под непосредственным руководством учителя, выполняют самостоятельные лабораторные работы, направленные на выяснение важнейших теоретических положений данного урока (6).

Основой лабораторного урока являются теоретические вопросы: характеристика веществ, сущность химических процессов, понятия и закономерности химии. Для решения этих вопросов, определяемых темой урока, используются не только рассказ и беседа с демонстрациями, но и сравнительно простые, непродолжительные экспериментальные работы самих учащихся.

Лабораторный урок начинается кратким введением. Во введении учитель устанавливает связь предстоящей работы с уже известным учащимся теоретическим материалом и ставит общую задачу урока: получить вещество и ознакомиться с его характерными свойствами; выяснить, изменяются ли все вещества после химической реакции; установить состав и строение пламени, ознакомиться с реакциями разложения, очистить данное вещество и т. п.

Проводимая на уроке лабораторная работа обычно состоит из нескольких более или менее по своему содержанию законченных опытов, таких, как: получить и собрать вещество; ознакомиться с физическими свойствами вещества; ознакомиться с химическими свойствами вещества; слить на весах два данных раствора, наблюдаемое явление объяснить и обратить внимание на вес реагирующих веществ; очистить загрязнённую поваренную соль фильтрованием; разложить основную углекислую соль и установить, какие продукты при этом получаются, и т. п.

Каждый опыт на лабораторном уроке выполняется примерно в такой последовательности: а) сведения о данном опыте, уже известные учащимся из предыдущих уроков (беседа, опрос); б) план выполнения опыта (сообщение учителя, учебник, специальное письменное указание и т. п.); в) техника отдельных наиболее сложных приёмов предстоящей работы (объяснение учителя с соответствующими демонстрациями); г) проверка понимания учащимися предстоящей работы (опрос); д) самостоятельная работа учащихся; е) итоги проведённой работы (беседа); ж) общий вывод; з) письменный отчёт о проделанной работе.

Учитель, используя соответствующий материал учебника, объясняет предстоящую лабораторную работу или всю сразу (в старших классах), или же по отдельным её основным этапам (в младших классах).

Выполняют лабораторную работу, как правило, все учащиеся одновременно — фронтально. Только в случае недостатка лабораторного оборудования учащиеся работают небольшими (по три-четыре человека) группами-звеньями: сначала часть звеньев делает одну, а другая часть другую работу, а затем — наоборот.

Во время лабораторной работы учитель внимательно следит за учащимися. Обращает внимание на общий порядок в классе, на технику выполнения отдельных приёмов работы, понимание учащимися выполняемых операций и т. п. Если одна и та же ошибка наблюдается у целого ряда учащихся, учитель работу всего класса прерывает и вместе с учащимися исправляет эту ошибку.

Каждую часть работы (или же работу в целом) учащиеся под непосредственным руководством учителя обсуждают: перечисляют, что они брали, что делали, что наблюдали и как поняли самую сущность наблюдаемых явлений. На основе общего обсуждения учащиеся приходят к общему, окончательно отредактированному учителем выводу.

Особое внимание учитель обращает на письменный отчёт учащихся о проделанной лабораторной работе — приучает их составлять отчёт по определённой форме. В отчёте указывается: а) тема урока; б) дата; в) название работы; г) рисунки; д) основные этапы работы; е) наблюдаемые явления; ж) объяснение наблюдаемых явлений с уравнениями реакций; з) выводы (7). Характер отчёта, по мере предварительной подготовки учащихся, постепенно усложняется.

Приводим пример лабораторного урока на тему «Реакция разложения».

Цель урока. а) Ознакомить учащихся с реакцией разложения и объяснить её с точки зрения молекулярных представлений; б) продолжать воспитание у учащихся умений наблюдать за веществами и происходящими с ними изменениями, а также самим пользоваться лабораторным оборудованием (спиртовкой, штативом, прибором для получения газов) и простейшими химическими операциями для решения теоретических вопросов.

План урока

1. Химические явления — на конкретных примерах (повторение).
2. Понятие «химическая реакция».
3. Разложение основной углекислой меди (демонстрация).
4. Объяснение этой реакции с молекулярной точки зрения.
5. Разложение окиси ртути (лабораторная работа).
6. Объяснение этой реакции и запись вывода.
7. Понятия: «реакция разложения», «сложное вещество», «простое вещество» и «атом».

В краткой беседе учащиеся вспоминают химические явления, которые им уже известны из темы «Вещества и их изменения». Учитель сообщает им о том, что химические явления иначе называются химическими реакциями и что при химических реакциях состав первоначально взятых веществ изменяется. Затем переходит к разложению основной углекислой меди. Показывает приготовленный заранее на демонстрационном столе прибор. Объясняет его устройство и назначение каждой части. Обращает внимание на самоё углекислую медь — обносит её по классу. Предлагает учащимся следить за происходящими в приборе изменениями. Нагревает углекислую медь. Учащиеся замечают, что зелёный порошок постепенно чернеет, что в пробирке образуется вода, а известковая вода в стаканчике мутнеет.

На основе обсуждения опыта учащиеся приходят к заключению, что при нагревании углекислая медь разлагается — образуются три новых вещества: окись меди, вода и углекислый газ.

Затем учащимся предлагается самим проделать опыт: взять в пробирку порошок окиси ртути, нагреть, наблюдать и объяснить, что при этом произойдёт. Всё необходимое оборудование на рабочих столах учащихся подготовлено заранее. Учитель даёт учащимся задание: рассмотреть внимательно (на белой бумажке) красный порошок окиси ртути и высыпать его в пробирку; пробирку осторожно плотно закрыть пробкой с газоотводной трубкой (показывает); проверить «держит ли прибор» (показывает); прибор укрепить в железном штативе, укрепить так, чтобы конец газоотводной трубки опустился в сосуд с водой и чтобы под пробиркой могла поместиться зажжённая спиртовка (показывает).

Учащиеся собирают и укрепляют прибор; работают фронтально, за каждым прибором — по три человека. Учитель внимательно следит: проверяет, поправляет учащихся.

По выполнении этого задания учитель даёт учащимся следующее задание: нагреть пробирку с окисью ртути (показывает) и обратить внимание на внутреннюю часть пробирки и на сосуд с водой, в которую опущен конец газоотводной трубки.

Учащиеся выполняют задание; замечают изменение цвета окиси ртути, появление на внутренних стенках пробирки своеобразного зеркального налёта, а в сосуде с водой — выделение пузырьков газа. Учитель предлагает: продолжая нагревание, конец газоотводной трубки подвести под отверстие перевёрнутой пробирки с водой (показывает); наблюдать за пробирками и наблюдаемые явления объяснить. В пробирку с собранным газом учащиеся опускают конец тлеющей лучинки — лучинка вспыхивает. На внутренних стенках нагреваемой пробирки появляются блестящие капельки жидкости.

Выполненную работу учащиеся обсуждают. Приходят к заключению, что при нагревании красный порошок окиси ртути разлагается; получается два новых вещества; ртуть — блестящая серебристая жидкость и кислород — бесцветный газ, усиливающий горение. Этот вывод записывают (под рисунком) в свои рабочие тетради. Учитель объясняет реакцию разложения окиси ртути с точки зрения изменения состава веществ, выясняет понятия: «реакция разложения», «сложное вещество», «простое вещество» и «атом».

Степень усвоения учащимися материала урока учитель проверяет при помощи специальных вопросов.

Лабораторный урок — очень важная форма организации преподавания химии на базе химического эксперимента. На этом уроке в течение всего лишь одного учебного часа учитель имеет возмож-

ность: применять самые разнообразные методы (рассказ, беседу, демонстрации, самостоятельную экспериментальную работу, работу с учебником и другими учебными руководствами); непосредственно связывать теорию с практикой; добиваться более конкретных и осмысленных знаний, а также воспитывать у учащихся важнейшие умения (наблюдать вещества и происходящие с ними изменения, объяснять наблюдения, делать выводы и фиксировать их, использовать химический эксперимент для решения возникающих в процессе усвоения химии вопросов, и т. п.). Однако лабораторный урок — не единственная и не вполне совершенная форма использования эксперимента в процессе преподавания химии. Лабораторный урок при всех своих достоинствах имеет и некоторые довольно существенные недостатки. Во-первых, на лабораторном уроке учащиеся одновременно разрешают две, весьма сложные задачи: усвоить теоретический материал, овладеть техникой химического эксперимента; как показывает опыт массовых школ, с этими задачами, особенно с техникой химического эксперимента, многие учащиеся справляются не вполне удовлетворительно. Во-вторых, лабораторные работы учащиеся очень часто выполняют механически, без достаточного их понимания,— лабораторные работы учащиеся обычно осмысливают уже после их выполнения, только в процессе последующего их анализа. В-третьих, теоретические выводы из лабораторных работ в большинстве случаев делают не сами учащиеся, а учитель. И, в-четвёртых, лабораторные работы, как правило, выполняются фронтально, темпы же работы только не у всех учащихся одинаковы,— многие учащиеся нормально закончить работу не успевают.

§ 7. Уроки-экскурсии

В главе «Обучение химии» экскурсия рассматривалась как один из очень важных способов ознакомления учащихся с предусмотренными программой объектами непосредственно на самих объектах: в производстве, в природе, в музее и т. п. Но экскурсия может рассматриваться и как особая форма организации учебной работы. Самый учебный процесс непосредственно на объектах призводства, природы и т. п., как и обычный урок, имеет вполне определённые этапы; как и обычный урок, она проводится по определённому плану. Экскурсию поэтому можно рассматривать и как особый урок, но только не в обычных, классных условиях.

Экскурсия, как особый урок, требует специальной и довольно серьёзной предварительной подготовки, от которой зависит весь её результат. Опытный учитель ещё на протяжении целого ряда уроков фиксирует внимание учащихся на материале, который в той или иной степени связан с предстоящей экскурсией. Накануне же самой экскурсии учитель проводит специальное вводное занятие.

На вводном занятии (ещё в классе) учитель разрешает следующие задачи: а) выясняет цель предстоящей экскурсии; б) в общих

чертах характеризует химическую сущность объекта экскурсии; в) знакомит с планом экскурсии; г) подразделяет учащихся на небольшие группки (звенья); д) каждому звену даёт конкретное задание — указывает, что именно, помимо общего обзора всего объекта экскурсии, каждому звену следует особо наблюдать, зарисовать, записать и т. п.; е) обсуждает с учащимися всю организационную сторону экскурсии.

Чтобы на вводном занятии говорить с учащимися по самому существу объекта предстоящей экскурсии, учитель ещё раньше сам знакомится с этим объектом и знакомится не только в общих чертах, а со всем, что имеет непосредственное отношение к образовательно-воспитательным задачам данной экскурсии. Для этого учитель заранее: а) читает соответствующую литературу; б) посещает экскурсионный объект со специалистом (в некотором случае даже не один раз); в) предупреждает специалиста — будущего руководителя, какие именно конкретные задачи стоят перед учащимися в данной экскурсии; г) вместе с руководителем (в крайнем случае путём согласования с руководителем) составляет план экскурсии — указывает в нём наиболее важные этапы и предварительный расчёт времени для каждого этапа экскурсии. Учитель также договаривается с руководителем и о том, чтобы он свои объяснения во время экскурсии не перегружал излишними подробностями и техническими деталями, которые только загромождают объяснения и мешают учащимся выделить самое основное, существенное.

> *Экскурсия — учебная работа, поэтому за всю её организацию и за её результат полную ответственность несёт учитель.*

Экскурсия на производство проводится примерно по следующему плану.

1. Краткая характеристика производства в целом (его возникновение, постепенное развитие, особенно в годы советской власти, задачи производства в настоящее время).
2. Сырьё и его подготовка.
3. Основные аппараты и их назначение.
4. Сущность самого производственного процесса — по стадиям.
5. Продукция производства.
6. Организация работы — механизация, автоматизация и интенсификация.
7. Рационализаторы производства и их роль в борьбе за выполнение и перевыполнение государственных плановых заданий.

Химическая экскурсия в природу проводится примерно по следующему плану.

1. Характерные признаки природных ископаемых.
2. Места залегания этих ископаемых и их происхождение.
3. Круговорот соответствующих элементов в природе.
4. Практическое использование ископаемых и их роль в народном хозяйстве нашей страны.

Итоги экскурсии чаще всего подводятся в две стадии. Сразу же после экскурсии, под свежим впечатлением, учащиеся кратко рассказывают о собранном ими материале и иллюстрируют свои сообщения соответствующими, хотя и наспех сделанными, записями, рисунками, образцами самих веществ и т. п. Сообщения учащихся учитель уточняет и несколько пополняет историческими данными, последними сообщениями периодической печати и др. Более же обстоятельно и более чётко собранный на экскурсии материал каждое звено и класс в целом представляют в форме специальных письменных отчётов. К письменным отчётам учащиеся прилагают и окончательно оформленный иллюстративный материал.

В последующей учебной работе основной материал экскурсии путём кратких сообщений, бесед, чтения научно-популярной и педагогической литературы ещё больше теоретически осмысливается; на внеклассных же занятиях этот материал оформляется в виде коллекций, схем, диаграмм, кратких описаний, бюллетеней и т. п.

Итоги экскурсии более обстоятельно иногда подводятся на специальном школьном вечере с приглашением на него специалистов, стахановцев производства, родителей и представителей местных общественных организаций.

§ 8. Комплексная экскурсия по химии и физике

В качестве примера приводим опыт совместной (комплексной) производственной экскурсии с учащимися X класса по химии и физике на завод текстильного машиностроения (8).

Учителя химии и физики (Е. В. Акимова и Е. Г. Собова) заблаговременно внимательно осмотрели завод и отобрали те объекты производства, которые в большей степени связаны с программным материалом и изучение которых содействует повышению качества учебно-воспитательной работы, а также установили связь с администрацией и инженерами завода. Они подготовились теоретически: прочитали «Основы металловедения и термическая обработка» (Косова), «Металловедение» (Тутова) и другую литературу. Решили провести экскурсию по следующему плану.

1. Заготовительный цех.
2. Химическая и металлографическая лаборатория.
3. Литейный цех.
4. Отдел термической обработки.
5. Обход всего завода — знакомство с продукцией, значением в народном хозяйстве страны и краткой историей завода.

В порядке подготовки к экскурсии учащимся на уроках по химии в разделе «Железо» учительница показала закалку стальной пружины; объяснила сущность термической обработки стали, объяснила, в чём сходство и различие вагранки и доменной печи, какие химические процессы происходят в каждой из них. На уроках физики в разделах «Закон Джоуля-Ленца», «Термоэлементы и их применение», «Значение работ русских учёных и изо-

бретателей в развитии электротехники» учительница по схеме объяснила устройство термоэлектрического пирометра, термопару из меди и константана и принцип электросварки металлов.

Учителя на предварительной беседе сообщили учащимся цель и значение экскурсии — подчеркнули, что она может дать для изучения химии и физики, познакомили с маршрутом экскурсии, подразделили всех учащихся (20 человек) на шесть звеньев и поручили каждому звену определённое задание.

На самой экскурсии учащиеся наблюдали: ковку раскалённых докрасна деталей огромным пневматическим молотом, механический пресс в химической лаборатории — анализ стали и чугуна на углерод, серу; в металлографической лаборатории — микроструктуру стали; в литейном цехе — литьё чугуна, устройство и работу вагранки, разлив чугуна по формам, определение температуры расплавленного чугуна с помощью оптического пирометра. Последнюю операцию ученики делали сами. Ученики наблюдали также работу мостового крана. В отделе термической обработки металлов сами определяли температуру печи по показанию вольтметра. Наблюдали работу специальных закалочных печей с соляной и свинцовой ваннами; средства охлаждения накалённых деталей и свойства различных закалочных жидкостей (воды, масла, растворов солей, глицерина). В электрическом цехе учащиеся видели электросварку.

На всём заводе учащиеся обращали внимание на механизацию производственных процессов и на охрану труда рабочих — на заботу о здоровье трудящихся как отличительную черту социалистического производства.

Итоги экскурсии подведены не только на уроке, но и (более обстоятельно) на специальной конференции. К конференции была подготовлена выставка всех собранных на экскурсии материалов. Присутствовали представители завода, преподаватели химии и физики города и методисты педагогического института.

Конференция проведена по следующему плану:

I ч а с т ь

1. Вступительное слово преподавателя.
2. Отчёты учащихся: а) краткая история завода и значение его в народном хозяйстве СССР; б) химическая лаборатория завода; в) литейный цех; г) термическая обработка металлов; д) электросварка; е) механизация труда на заводе.
3. Выступление представителя завода.
4. Заключительное слово.
5. Приказ директора школы с объявлением благодарности отдельным учащимся за отличное выполнение наглядных пособий в связи с экскурсией.

II ч а с т ь

Осмотр выставки приглашёнными на конференцию.

III ч а с т ь

Обсуждение методики экскурсии и проведённой конференции.

§ 9. Уроки с применением экранного материала

Урок, на котором учебная работа сосредоточена главным образом вокруг используемого при этом экранного материала, принято называть киноуроком.

В преподавании химии киноуроки играют серьёзную роль. Целый ряд важнейших вопросов (например, вещества в природе, круговорот химических элементов, движение молекул, процесс кристаллизации веществ, электролиз, коррозия металлов, строение атомов и др.) по самому существу можно выяснить только с помощью такого наглядного средства, как кино. Процессы производства некоторых веществ далеко не всегда удаётся изучить непосредственно на самих производствах,— в этом случае совершенно незаменимым средством служит также кино. Наконец, представления о производственных процессах иногда более экономно и более отчётливо, чем даже на экскурсии, можно дать учащимся с помощью кинофильмов.

В школах используются кинофильмы: кислород и его применение; жидкий воздух; атомы и молекулы; получение водяного газа; кристаллы; в мире кристаллов; растворение и кристаллизация; поваренная соль и её добыча; производство калийных удобрений; электролиз; коллоиды; круговорот азота; фосфор; фосфорные удобрения; производство стекла; производство цемента; железо и сталь; железные руды; чугун; мартеновская сталь; бессемерование; электросталь; вода в природе; вода на службу человеку; история кусочка сахара и др. Перечисленные кинофильмы учителя химии используют полностью или частично отдельными, нужными для учебной работы фрагментами. Кинофильмы дают представление о производственных процессах. Однако следует заметить, что почти все эти фильмы уже несколько устарели и требуют частичного дополнения и уточнения учителя (9).

На киноуроке используются не только кинофильмы, но и другое экранное средство — диапозитивы. Диапозитивы по химии имеются двух видов: на стекле и на плёнке (диафильмы). Учителя химии в своей работе используют следующие диапозитивы на стекле: получение водорода и его применение; кислород; железо; углерод; хлор; серная кислота; азотная кислота; углерод и его соединения; производство чугуна, железа и стали; Д. И. Менделеев. Содержание всех этих серий диапозитивов на стекле, за исключением незначительного числа их отдельных кадров, соответствует программе тех классов, для которых они предназначены, и в основном отвечает учебно-воспитательным задачам школы (10). Из диапозитивов на плёнке учителями химии используются: производство кислорода; жидкий воздух; сера; фосфор; углерод; кремний; железо; коксохимическое производство; производство спичек; нефть и её переработка; углеводы; жиры; строение атома и радиоактивные вещества; история химии с древнейших времён до Дальтона и др. (11).

На киноуроке используются также рисунки, таблицы, схемы, диаграммы и изображения из книг с помощью эпидиаскопа.

Использование экранного материала на уроках химии затрудняется тем, что для демонстрации этого материала требуется электрический свет и затемнение класса: многократное выключение и включение электрического освещения мешает сосредоточенной работе учащихся. Наилучшим выходом из такого положения является применение «дневного» экрана. С помощью «дневного» экрана имеется возможность очень широко использовать все экранные пособия в самых обычных условиях классных занятий, даже с необходимой в этих случаях фиксацией материала учащимися.

Киноуроки в общей системе учебно-воспитательной работы занимают разное положение; они проводятся как после изучения соответствующего теоретического материала, так и в качестве исходного материала для последующего, более углублённого осмысливания теоретических положений. Чаще же всего они проводятся после ознакомления учащихся с основными теоретическими положениями, связанными с сущностью кинофильма.

Киноурок начинается введением: постановкой цели урока и краткой беседой, подводящей учащихся к уяснению этой цели с помощью экранного материала. Просмотр кинофильма и диапозитивов, как правило, сопровождается объяснением учителя, но только таким объяснением, которое не отвлекает внимания учащихся от самого существа демонстрируемого материала. В некоторых случаях демонстрация прерывается с тем, чтобы сделать уточнение или подготовить учащихся к восприятию последующего материала. Просмотренный материал затем обсуждается — раскрывается химическая сущность процесса по его основным стадиям, характеризуется сырьё и его подготовка к переработке, указываются важнейшие аппараты и принцип их действия, обращается внимание на организацию производственного процесса — его механизацию, автоматизацию и др. В заключение урока учитель обобщает весь материал и делает соответствующие выводы.

Примерный киноурок на тему «Бессемеровский процесс» (в X классе) представляется в следующем виде.

До урока учащиеся ознакомились со свойствами чугуна и стали. К уроку подготовлены: таблицы с изображением бессемеровского цеха и конвертора в разрезе и указанием идущих в нём процессов или соответствующие диапозитивы; экран и, в случае наличия диапозитивов,— проекционный фонарь; узкоплёночный киноаппарат и кинофильм «Бессемерование».

Урок начинается с беседы по вопросам: а) состав и виды чугуна; б) свойства белого и серого чугуна; в) сталь и её состав; г) сущность закалки и отпуска стали; д) качественные стали. Затем учитель даёт краткую справку об истории переработки чугуна на сталь. Объясняет процесс получения стали из чугуна действием кислорода. Показывает таблицу (или диапозитивы) бессемеровского цеха и конвертора. Обращает внимание на принцип подведения воздуха в конвертор. Особо рассматривает все основные процессы, протекающие в конверторе при бессемеровании: горение кремния и марганца, горение углерода, раскисление получившейся закиси железа и присадки ферромарганца. Уравнения химических реакций записывает на доске, а учащиеся записывают в тетради. Только после этого включается кинофильм.

Кинофильм демонстрируется без остановок и пропусков до конца первой части. Делается небольшой перерыв: ученики повторяют материал по таблице. По-

том учитель объясняет особенности получения стали из чугуна с большой примесью фосфора. Указывает на роль извести как шлакообразователя и на необходимость доломитовой набойки. Затем демонстрирует продолжение кинофильма (с кадра 54 по 84).

Урок заканчивается перечислением и объяснением сущности основных процессов, характеристикой применяемых аппаратов и сопоставлением процессов плавки при бессемеровском и томассовском способах (12).

§ 10. Уроки изучения производств

Одной из самых главных задач политехнического образования является ознакомление учащихся с производствами, выяснение используемых в этих производствах химических закономерностей — раскрытие научных основ производств. Эту задачу учитель химии решает, конечно, постепенно, сообщая учащимся те или иные сведения о целом ряде производств в процессе преподавания всего курса химии. Изучение же некоторых производств с точки зрения решения задачи политехнической подготовки учащихся настолько важно, что на это отводятся специальные уроки. На специальных уроках, например, изучаются производства: синтез соляной кислоты, получение серной кислоты контактным способом, синтез аммиака, окисление аммиака в азотную кислоту, получение чугуна и стали, выплавка алюминия, синтез уксусной кислоты, переработка нефти и др.

Урок изучения производства имеет целый ряд характерных особенностей.

Осмыслить производственный процесс и уяснить себе его научные основы можно только на базе необходимой для этого предварительной теоретической подготовки учащихся.

С характеристикой продукта производства, с химическим сырьём для его производства, а также с химическими реакциями, лежащими в основе производства, учащиеся чаще всего знакомятся заранее, на предыдущих уроках. К специальному уроку всё это учащиеся только повторяют.

Самый урок изучения производства начинается с опроса, но с опроса целенаправленного, подготавливающего учащихся к теме данного урока,— к осмысленному уяснению производственного процесса.

План такого урока примерно представляется в следующем виде.

1. Характеристика продукта производства (на конкретных образцах — беседа или опрос по уже известному материалу).
2. Химические реакции, лежащие в основе производства (демонстрация с объяснением или же повторение материала предыдущего урока).
3. Общая схема производства (демонстрация).
4. Сырьё и его подготовка к использованию.
5. Сущность производственного процесса (на лабораторной и производственной установках).
6. Основные аппараты и принцип их действия (по модели).
7. Научные принципы производства.

§ 11. Уроки практических занятий

В связи с задачей политехнической подготовки учащихся и необходимостью воспитания у них важнейших практических умений и навыков, как уже отмечалось, существующей программой предусмотрены специальные уроки — практические занятия. Организация таких уроков требует особого внимания учителя химии.

Основное условие высокого качества практических занятий — тщательная предварительная подготовка как учителя, так и самого учащегося.

Подготовка урока практического занятия начинается на предыдущем уроке. Ещё тогда учитель ставит перед учащимися цель и объясняет общий характер предстоящего практического занятия. Чем менее учащиеся подготовлены, тем более обстоятельно учитель объясняет: перечисляет самые опыты, говорит о порядке их выполнения, обращает внимание на то, как вести наблюдения за химическими явлениями, как делать вывод и как оформлять отчёт о выполненной работе. Наиболее обстоятельное разъяснение по поводу предстоящего практического занятия учитель даёт учащимся VII класса; в последующих же классах эти объяснения постепенно сокращаются. Здесь же, на предыдущем уроке, учитель указывает, что по учебнику и специальному руководству учащимся нужно: прочитать, изучить и повторить, а также предлагает:

а) составить план проведения опытов (перечислить основные операции или сделать только рисунок, с указанием веществ взятых и полученных);

б) записать порядок выполнения каждого опыта.

План предстоящих опытов (перечень самих операций или только рисунки) учащиеся дома записывают в свою рабочую тетрадь по следующей форме:

Практическое занятие № 3

Получение кислорода и ознакомление с его свойствами (13)

Описание опыта (перечень операций, рисунок прибора)	Наблюдения	Объяснение наблюдений
Работа 1. **Получение кислорода**		
Рисунок ...	После нагревания марганцевокислого калия тлеющая лучинка стала вспыхивать.	После вытеснения воздуха из пробирки выделяется кислород.
Работа 2. **Собирание кислорода в банки**		
Рисунок ...	Через некоторое время после введения газоотводной трубки в банку, тлеющая лучинка у отверстия банки стала вспыхивать.	Кислород вытеснил из банки воздух и заполнил банку. Кислород тяжелее воздуха.

Продолжение

Описание опыта (перечень операций, рисунок прибора)	Наблюдения	Объяснение наблюдений
Работа 3. Горение угля в кислороде		
Рисунок ...	Уголь в банке с кислородом сильно раскалился. Известковая вода помутнела.	$C+O_2=CO_2$ образуется углекислый газ
Работа 4. Горение серы в кислороде		
Рисунок ...	Сера горит ярким синим пламенем.	$S+O_2=SO_2$ образуется сернистый газ с резким запахом
Работа 5. Горение железа в кислороде		
Рисунок ...	Железо горит искрами.	$3Fe+2O_2=Fe_3O_4$ образуется железная окалина.
Общий вывод:	1. Физические свойства кислорода: бесцветный газ, без запаха, тяжелее воздуха. 2. Химические свойства кислорода; в кислороде вещества горят быстрее, чем в воздухе. 3. При горении вещества соединяются с кислородом происходит окисление, а получившиеся продукты называются окислами.	

Дома учащиеся заполняют только первую графу отчёта, а в последнюю заносят лишь уравнения химических реакций. Все же остальные записи учащиеся делают только после выполнения самих опытов.

Необходимое для практического занятия оборудование по списку учителя готовит лаборант. Накануне самого занятия всё приготовленное оборудование учитель проверяет. Оборудование на столы учащихся лаборант (с помощью самих учащихся) выставляет заранее. Для обеспечения полного руководства классом во время практических занятий учитель привлекает лаборанта, а иногда и наиболее успевающих учащихся: поручает им заранее (на внеклассных занятиях) проделать все опыты, а на самом уроке наблюдать за несколькими своими товарищами и оказывать им необходимую помощь.

Урок — практическое занятие начинается проверкой подготовки учащихся. Учитель просматривает подготовленные учащимися планы, спрашивает заданный на дом фактический материал, а также предлагает рассказать об общем характере выполнения самих опытов. Здесь же учитель отвечает на все вопросы, возникшие у учащихся в процессе домашней подготовки и объясняет, а в нужных

случаях и показывает приёмы выполнения опытов. Затем учащиеся приступают к выполнению опытов.

Учащиеся работают индивидуально или же (в случае недостатка оборудования) по 2—3 человека. Работают по учебнику, по специальному руководству (13 и 14) или же по заранее составленной учителем инструкции. В специальном руководстве (или в особой инструкции по каждому занятию) указаны: цель работы; подготовка к работе; лабораторные принадлежности, посуда, реактивы и материалы; указания о том, как выполнять опыты, что делать с полученными веществами, что записать и как убрать оборудование. Учащиеся по руководству работают самостоятельно. Выполняют не только опыты, но и решение указанных в руководстве экспериментальных задач.

Учитель внимательно следит за работой не только класса в целом, но и отдельных учащихся,— в нужных случаях оказывает помощь, не подавляя их самостоятельности. Работа учащихся старших классов, как правило, не прерывается,— обсуждение и общие итоги проводятся только в самом конце занятия. Работа же младших (VII—VIII) классов нередко подразделяется на несколько основных этапов, каждый из которых предварительно обсуждается и по выполнении подытоживается; такая организация практических занятий обеспечивает более непосредственное руководство учащимися, ещё недостаточно овладевшими техникой химического эксперимента.

Итоги проведённых опытов в конце занятия обсуждаются, осмысливаются. Свои наблюдения и их вычисления учащиеся записывают в тетради. Письменный отчёт о всём проведённом практическом занятии учащиеся сдают учителю.

На основе непосредственных наблюдений и проверки письменного отчёта учитель работу каждого ученика оценивает.

Приводим пример урока практического занятия на тему «Ознакомление со свойствами минеральных удобрений» (в IX классе).

Цель занятия. Ознакомиться с химическим составом, внешним видом и растворимостью в воде некоторых удобрений и научиться отличать некоторые удобрения по их качественным реакциям.

Подготовка к занятию. Прочитайте по учебнику параграф о минеральных удобрениях и ответьте на следующие вопросы: 1) Каким свойством должны обладать вещества, применяемые в качестве удобрений, чтобы они могли быть поглощены корнями растений? 2) Что представляют по составу фосфоритная мука и суперфосфат, и какова их растворимость в воде? 3) Какие соли аммония применяются в качестве минеральных удобрений? 4) С помощью каких реактивов можно определить соль аммония, соль азотной кислоты, соль соляной кислоты?

Изучите описание работы и экспериментальных задач. Напишите уравнения всех описанных реакций. В тетради приготовьте форму указанной ниже таблицы.

Опыт. Рассмотрите выданные вам образцы минеральных удобрений. Обратите внимание на различный цвет их, кристаллическое строение большинства удобрений, кроме костяной и фосфоритной муки, имеющих пылевидную структуру.

Насыпьте в пробирки небольшие количества, приблизительно равные, каждого удобрения, прилейте в каждую пробирку по 5 *мл* дистиллированной воды и взболтайте. Обратите внимание на различную растворимость выданных вам удобрений.

Результаты наблюдений запишите в таблицу по следующей форме:

Название удобрения	Химическая формула	Внешний вид	Растворимость в воде

Экспериментальные задачи.

Задача 1. Проделайте реакции, подтверждающие качественный состав аммиачной селитры и сульфата аммония. Напишите уравнения проделанных реакций с соответствующими объяснениями.

Задача 2. Проделайте реакции, подтверждающие: а) что натриевая селитра — соль азотной кислоты; б) что хлористый калий — соль соляной кислоты. Напишите уравнения проделанных реакций.

В выводе укажите, какие вещества можно использовать в качестве реактивов для распознавания некоторых удобрений (13).

§ 12. Уроки обобщения

Обобщение учебного материала — важнейший этап в процессе преподавания химии. Новый материал на всех уроках систематически обобщается. Это помогает учащимся на каждом уроке объединять конкретные факты основными теоретическими положениями, закреплять материал. Обобщение — необходимое условие осмысленного, глубокого и прочного усвоения изложенного на уроке нового учебного материала.

Успешное усвоение химии требует обобщения не только нового, но и всего ранее пройденного учебного материала.

Повторение всего ранее пройденного учебного материала особенно необходимо после таких разделов курса химии, как молекулярно-атомистическое учение, окислы, основания кислот и соли, естественные группы химических элементов, периодический закон и периодическая система Д. И. Менделеева, строение атомов, основы теории электролитической диссоциации и др.

Обобщение ранее пройденного материала даёт возможность учащимся вспомнить всё, что относится к данному разделу курса химии, к химическому понятию, закону и т. п., связать данное понятие, или целую группу понятий, с другими понятиями, вычленить некоторые из них, подняться на более высокий теоретический уровень и с новой точки зрения пересмотреть всё ранее известное.

Обобщение — не простое повторение уже известного учебного материала; это — качественно новый этап познания, осмысливающий, углубляющий, уточняющий и связывающий всё известное в единое целое.

Обобщение ранее пройденного материала по учебному плану проводится на специальном уроке и требует своеобразной организации учебной работы.

Урок обобщения учебного материала — процесс довольно сложный. Успех такого урока зависит от его глубины и яркости — от того, насколько всем своеобразием своего построения он захватывает учащихся. Такой урок требует серьёзной предварительной подготовки и учителя, и самих учащихся.

Учитель заранее составляет план урока. Заранее же составляет специальное задание для учащихся. Задание содержит конкретные вопросы, определяющие содержание предстоящего урока. Так, например, задание по первым двум темам курса химии семилетней школы содержит вопросы:

1. Изложите основные положения молекулярно-атомистического учения.

2. Охарактеризуйте роль М. В. Ломоносова в разработке учения о строении вещества.

3. На основе молекулярно-атомистических представлений определите следующие химические понятия: а) чистые вещества и смеси; б) вещества простые и сложные; в) химические элементы; г) явления физические и химические; д) реакции соединения и разложения; е) химические знаки и формулы.

4. Составьте схемы: а) классификации веществ; б) классификации явлений.

5. Составьте самостоятельно несколько новых задач, для решения которых требуется применение знаний: а) о способах разделения смесей; б) о различении физических и химических явлений (15).

По заранее составленному заданию учащиеся дома готовятся: читают учебник, просматривают тетради, продумывают весь относящийся к уроку материал, составляют схемы и задачи. Учащиеся готовятся самостоятельно, в случае же необходимости получают специальную консультацию учителя. Составленные схемы, таблицы и задачи (на отдельных листках) учащиеся заранее сдают учителю. Учитель проверяет их и наиболее характерные образцы (удачные и неудачные) отбирает для использования в классе. Заранее же учитель намечает и тех учащихся, каких на предстоящем уроке он обязательно спросит.

На самом уроке обобщения по каждому заданию учащиеся делают краткие сообщения. Остальные учащиеся внимательно слушают товарищей, а затем (по вызову учителя) делают свои дополнения и исправления.

Свои ответы учащиеся иллюстрируют заблаговременно подготовленными коллекциями веществ, приборами, таблицами, схемами и другими, уже известными им наглядными пособиями, а также показом важнейших явлений.

В процессе урока учитель предлагает учащимся целый ряд дополнительных вопросов-заданий, направленных на более глубокое осмысливание пройденного материала, вроде следующих:

1. Укажите все известные вам свойства серы, железа, медного купороса, спирта и других веществ.

2. Ниже перечислены явления: испарение воды, скисание молока, испарение спирта, образование зелёного налёта на медных предметах, накаливание нити электрической лампы, горение серы и т. п. Определите какие из этих явлений физические и какие — химические; свой ответ обоснуйте.

3. Объясните, как из смеси медного купороса с серой, меди с сахаром, поваренной соли с песком и т. п. можно выделить чистые вещества.

4. С точки зрения молекулярно-атомистического учения объясните, чем отличается смесь серы и железа от сернистого железа.

5. Приведите примеры реакций соединения, разложения и замещения; объясните их с молекулярно-атомистической точки зрения.

6. Покажите, как очищают вещества фильтрованием и перегонкой.

В конце урока зачитываются и решаются наиболее удачно составленные учащимися задачи. Учитель обобщает ответы учащихся, указывает на их достоинства и наиболее существенные недостатки, особо останавливается на не вполне ясных для учащихся вопросах, приводит дополнительные факты и мотивировки, устанавливает не подмеченные самими учащимися связи между веществами, явлениями и понятиями, делает более широкие теоретические выводы и др.

По мере повышения предварительной подготовки учащихся содержание урока обобщения постепенно усложняется. Наиболее развёрнуто уроки обобщения организуются в процессе обзорного повторения курса химии к экзамену на аттестат зрелости. Здесь уроки обобщения сосредоточиваются главным образом вокруг характеристики важнейших химических элементов на основе положения в периодической системе Д. И. Менделеева и строения атомов, а также вокруг основных классов химических соединений и теории электролитической диссоциации. Здесь значительно разнообразятся и методы учебной работы: наряду с беседой и краткими сообщениями самих учащихся здесь используются: лабораторные работы, экспериментальные задачи, самостоятельная работа с учебником, составление сводных схем, таблиц и т. п., диапозитивы и кинофильмы, экскурсии, обзорные лекции учителя и др.

§ 13. Уроки-упражнения

Упражнения на обычных уроках крайне кратковременны. Они дают возможность учащимся лишь связать теорию с практикой, а не выработать практические умения и навыки. В целях воспитания у учащихся предусмотренных программой умений и навыков требуются специально тренировочные уроки упражнения.

Уроки-упражнения по химии бывают двух видов: теоретические и экспериментальные. На теоретических уроках-упражнениях учащиеся, например, применяют валентность для составления формул веществ, производят количественные расчёты по химическим форму-

лам и уравнениям, на основе валентности и теории строения А. М. Бутлерова составляют формулы веществ, по положению в периодической системе Д. И. Менделеева характеризуют химические элементы и т. п. На экспериментальных уроках-упражнениях учащиеся, например, монтируют приборы для опытов по курсу химии, приготовляют необходимые для последующих практических занятий растворы различной концентрации, решают экспериментальные задачи и т. п.

Особенно большое значение уроки-упражнения приобретают в конце учебного года, в период повторения пройденного, а также в процессе обзорного повторения всего курса химии перед экзаменом на аттестат зрелости.

Урок-упражнение имеет свои характерные особенности. Так как цель этого урока — применение ранее полученных знаний и умений, то в нём, как правило, нет ни обычного опроса, ни объяснения нового материала,— почти весь он посвящается самостоятельной работе учащихся. Только для установления связи уже известного с предстоящей работой проводится краткая беседа. Самые упражнения, в зависимости от степени их сложности и предварительной подготовки учащихся, могут или прерываться для проверки выполненного и получения нового задания, или проводиться непрерывно почти на протяжении всего урока с проверкой выполненного только в самом конце урока.

Урок-упражнение по разделу «Валентность» (в VII классе) представляется, примерно, в следующем виде.

Учащиеся, сначала по вопросам учителя, вспоминают: понятие «валентность», единицу валентности; валентность по водороду и кислороду; валентность металлов и известных им металлоидов; валентность постоянную и переменную; правило валентности. Все перечисленные понятия учащиеся объясняют на конкретных примерах.

Затем учащиеся приступают к самостоятельному выполнению упражнения:

а) по готовым формулам веществ определяют валентность химических элементов;

б) составляют формулы водородных соединений названных элементов по их валентности;

в) составляют формулы кислородных соединений известных учащимся или названных элементов по их валентности;

г) составляют формулы кислородных соединений элементов с переменной валентностью.

Упражнение нередко носит комбинированный характер. Так, например, приведённое упражнение по валентности проводится вместе с упражнением по применению других, также уже известных учащимся теоретических положений: молекула и атом, химическая формула — её качественное и количественное значение, атомный и молекулярный веса, закон постоянства состава и др.

Урок-упражнение по теме: «Окислы, основания, кислоты и соли» (в VIII классе) сводится примерно к следующему.

После повторения окислов, оснований, кислот и солей по общему плану: определение, состав и формулы, названия и химические свойства (это повторение может быть проведено и на предыдущем уроке) учащиеся сами упражняются:

а) записывают формулы всех известных им видов окислов, оснований, кислот и солей;

б) по данным формулам называют вещества, с указанием класса и вида веществ;

в) по названиям веществ составляют их формулы;

г) записывают уравнения всех химических реакций, с помощью которых можно получить: окись кальция, гидрат окиси меди, цинковый купорос и т. п.;

д) записывают уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить указанные формулами и стрелками между ними превращения веществ;

е) записывают уравнения реакции обмена между солями с указанием, какие из этих реакций пойдут до конца и какие из получившихся солей выпадут в осадок.

Урок-упражнение заканчивается общей проверкой выполненных упражнений, а иногда лишь сбором тетрадей для их проверки и оценки учителем.

§ 14. Уроки учёта успеваемости

Урок учёта по своему характеру несколько приближается к уроку обобщения,— на обоих этих уроках подводятся итоги уже известного учащимся учебного материала. Но между этими уроками есть и весьма существенная разница, определяющая своеобразие самой их организации. Основная цель урока обобщения: уточнить, систематизировать и углубить ранее известный учебный материал, вычленить из него наиболее существенное и поднять весь учебный материал на более высокий теоретический уровень; на этом уроке ранее известный учебный материал, как уже отмечалось, не просто повторяется, а дополняется, углубляется — частично дорабатывается. Основная же цель урока учёта — убедиться, насколько учащиеся в пределах пройденного материала овладели предусмотренными программой знаниями и практическими умениями; на этом уроке ранее пройденный материал уже не дорабатывается, а только используется для оценки успеваемости учащихся.

Содержание учёта знаний и практических умений учащихся будет выяснено особо — в разделе «Учёт и оценка успеваемости учащихся» (глава IX); вопросы же организации самого урока учёта требуют специального рассмотрения.

Урок учёта организованно проходит лишь в том случае, если он тщательно подготовлен.

Об уроке учёта учитель предупреждает учащихся заблаговременно, чтобы они имели возможность более сосредоточенно повторить пройденный материал.

Учитель также заранее решает вопрос о том, что именно он на этом уроке будет учитывать — проверять. Он сосредоточивает своё внимание на том, чтобы проверка не сводилась только к самым общим, схематическим положениям и в то же время не загромождалась излишними деталями, чтобы она вполне соответствовала общегосударственным программным требованиям. На основе анализа программы, учебника и самой проведённой учебной работы

учитель определяет конкретный объём требований к учащимся. Определение объёма требований к учащимся значительно облегчается составлением специальных таблиц, вроде следующей:

Объём учебного материала по теме «Галогены»

Что учащиеся должны знать	Хлор				Другие галогены			
	в свободном состоянии	хлористый водород	соляная кислота	соли хлориды	фтор, бром, йод	соединения с водородом	кислоты бескислородн.	соли
1. Физические свойства.								
а) физич. состояние .	+	+	+	+	+	+	+	+
б) цвет	+	+	+	+	+			
в) темпер. кипения .	+							
г) темпер. плавления	+							
д) плотность	+	+						
е) запах	+	+						
ж) растворимость . .	+	+	+	+	+			+
2. Химические свойства.								
а) отнош. к металлам	+		+		+		+	
б) отнош. к водороду	+				+			
в) отнош. к воде . .	+							
3. Нахождение в природе.	+			+	+			+
4. Получение								
а) в лаборатории . .	+	+	+					
б) в производстве . .	+		+					
5. Применение	+	+	+	+	+			

В этой таблице обозначено крестиками то, что о каждом веществе учащиеся обязательно должны знать. Подобные таблицы определяют не только объём обязательных знаний, но и систему (последовательность) их положения, что в процессе проверки знаний имеет немаловажное значение.

Учитель заранее определяет обязательный минимум не только теоретических знаний, но и практических умений.

Затем учитель решает, в какой форме целесообразнее всего провести проверку знаний и умений — что на уроке провести: устный опрос, письменную контрольную работу или специально проверочное практическое занятие. В зависимости от формы проверки дальнейшая подготовка к уроку и построение самого урока проверки бывает различное.

К устному опросу учитель готовит: перечень тем изложения, основные вопросы и примерный план ответа, а также коллекции веществ, детали приборов или самые приборы, таблицы, схемы и другое необходимое оборудование. Темы, основные вопросы и примерный план ответа учитель объявляет заранее, чтобы учащиеся явились на урок учёта достаточно подготовленными — от этого качества урока, как показывает опыт школ, значительно повышается.

Так, например, по разделам «Кислород. Воздух» и «Водород» учитель предлагает учащимся подготовить:

1. Краткие сообщения о кислороде и водороде по плану: а) физические свойства; б) действие на организм; в) химические свойства; г) нахождение в природе; д) получение (в лаборатории и промышленности); е) практическое значение.

2. Краткое сообщение о воздухе по плану: а) состав и его определение; б) доказательства того, что воздух — смесь, а не химическое соединение; в) использование.

3. Характеристика химических понятий: вещества сложные и простые, реакции соединения, разложения, замещения, окисления, восстановления, окисел, катализатор (определения и примеры с записью химических формул и уравнений).

Урок начинается прямо с опроса. Учитель часто вызывает сразу несколько (4—5) человек. Каждому даёт задание. Один отвечает, а остальные готовятся к ответу: обдумывают вопросы, а что нужно, записывают на оставшейся части классной доски или на отдельном листке бумаги,— это значительно экономит время. Краткие сообщения вызванных учащихся нередко переходят в беседу со всем классом. Ответы учащихся сопровождаются демонстрациями веществ, приборов и несложных опытов. С целью проверки степени осмысленности знаний учитель использует не только дополнительные вопросы, но и простейшие задачи, вроде следующих:

1. Три пробирки наполнены газами: одна — водородом, другая азотом и третья — углекислым газом. Как обнаружить каждый из этих газов?

2. Три пробирки наполнены газами: одна — кислородом, другая — воздухом и третья — гремучим газом. Как обнаружить каждый из этих газов?

3. Две мыши одновременно помещены в одинаковые сосуды, наполненные: один — воздухом, а другой — гремучим газом. В каком сосуде погибнет мышь раньше? Свой ответ поясните (15).

Учитель внимательно следит за ответами, привлекает учащихся к дополнениям и уточнениям и только в крайнем случае делает это сам.

Письменная контрольная работа, как правило, предлагается в форме определённой системы специально подобранных вопросов, упражнений, задач.

В контрольной работе (примеры см. в гл. IX) предусматривается проверка не только теоретических знаний, но и умений пользоваться химическим языком, производить количественные расчёты и т. п.

Самостоятельная письменная работа занимает весь урок. Задача учителя здесь состоит лишь в том, чтобы перед началом работы сделать чисто организационные пояснения, а затем обеспечить полную самостоятельность работы учащихся.

Экспериментальные умения и навыки проверяются путём специально организованного практического занятия. Это практическое занятие состоит из ряда несложных экспериментальных задач

(см. главу X). Всё необходимое оборудование на рабочих столах учащихся подготавливается заблаговременно. Само практическое занятие проводится на протяжении целого урока. Все экспериментальные задачи учащиеся решают индивидуально или, в крайнем случае, небольшими (по 2—3 человека) звеньями совершенно самостоятельно. Ход решения экспериментальных задач учащиеся фиксируют,— заносят в свои тетради общий план решения, рисунки, краткие пояснения, химические формулы и уравнения. В течение всего занятия учитель внимательно следит за работой каждого учащегося и наиболее существенные наблюдения фиксирует.

§ 15. Система уроков

До сих пор мы рассмотрели отдельные наиболее типичные уроки. Применение в процессе преподавания химии этих своеобразных уроков очень важно. Однако при этом нельзя забывать и другого общепедагогического положения:

> *Качество преподавания химии, как и всех других учебных предметов средней школы зависит от качества не отдельного урока, а от качества всей системы преподавания — всей системы уроков.*

Только правильно построенная система уроков по каждому классу и по курсу химии в целом сможет обеспечить успешное разрешение стоящих перед учителем образовательно-воспитательных задач. Отдельный урок имеет образовательно-воспитательное значение лишь постольку, поскольку он органически связан со всеми предыдущими и последующими уроками и поскольку он помогает решить общую задачу, лежащую в основе всего преподавания химии.

Система уроков по годам обучения и каждой теме в самой общей форме определяется планированием учебного материала на каждую четверть. Но только определения тем уроков для разработки системы учебного курса химии далеко недостаточно. Важно по каждому классу определить не только перечень тем, но и самый характер уроков.

При разработке системы уроков приходится исходить из общих образовательно-воспитательных задач курса химии. Так как преподавание химии должно строиться на химическом эксперименте, то в системе уроков значительное место должны занять уроки с демонстрациями опытов, лабораторные уроки и уроки — практические занятия. Задача политехнической подготовки учащихся требует, чтобы в систему планируемых уроков были включены: уроки изучения химических производств, экскурсии на самые производства и киноуроки. Так как химические понятия формируются постепенно, то в системе уроков должны найти своё место уроки не только сообщения нового учебного материала, но и уроки обобщения, постепенно поднимающие общетеоретическую подготовку уча-

щихся на более высокий уровень. С целью воспитания у учащихся практически важных умений и навыков большое значение приобретают не только практические занятия, но и уроки упражнений.

Разработать стройную систему уроков по химии можно только на основе учёта образовательно-воспитательных задач курса химии, степени подготовки учащихся, количества учебного времени, наличия химического оборудования и других конкретных условий школы.

Приводим пример системы уроков по первой теме VII класса «Вещества и их изменения»:

1. Предмет химии (вводный урок с демонстрацией конкретного материала, характеризующего химию как науку о веществах и их изменениях).
2. Вещества и их свойства (лабораторный урок — непосредственное ознакомление учащихся с наиболее распространёнными веществами).
3. Признаки химических реакций (урок изложения нового материала с сопровождением самих химических реакций).
4. Смеси и чистые вещества (урок с демонстрациями и лабораторными работами самих учащихся).
5. Способы очистки веществ (урок с показом приёмов очистки веществ).
6. Очистка веществ (лабораторная работа по очистке загрязнённой поваренной соли).
7. Молекулярное строение веществ (урок обобщения и углубления основных положений молекулярного учения, знакомого учащимся из курса физики).
8. Физические явления на основе представлений о молекулярном строении вещества (урок применения полученных знаний к объяснению наблюдаемых явлений).

§ 16. Высокое качество урока

Урок — основная форма учебно-воспитательной работы, поэтому главная задача учителя химии состоит в том, чтобы все уроки по курсу химии были высококачественными. Из предыдущего достаточно ясно, что уроки должны быть разнообразными и тесно связаными между собой — представлять стройную систему, направленную на разрешение стоящих перед курсом химии образовательно-воспитательных задач нашей, советской школы. Успешное разрешение этих задач зависит от высокого качества каждого урока.

Высокое качество урока по химии определяют следующие основные условия: а) идейность; б) подбор фактического материала; в) определение методов и приёмов учебной работы; г) планирование; д) подготовка оборудования; е) предварительная проверка химического эксперимента; ж) творческий подход к организации учебно-воспитательной работы. Невыполнение или нарушение перечисленных условий, даже какого-либо одного из этих условий, неминуемо приводит к снижению качества урока.

Идейность урока. Многие учителя, особенно начинающие, считают, что в уроке решающую роль играет его фактический материал. Фактический учебный материал, несомненно, имеет очень большое значение: на нём решаются образовательно воспитательные задачи курса химии. Но фактический материал служит лишь средством обучения и воспитания учащихся.

Решающую роль в уроке играет его идея, образовательно-воспитательная цель.

От цели урока зависит и подбор фактического учебного материала и характер его использования. Неправильное понимание цели урока обычно приводит к недостаточно полному, а иногда и к неверному использованию самого фактического материала.

В основу урока должны быть положены: выяснение новых или дальнейшее углубление уже известных учащимся химических понятий, раскрытие сущности химических законов, выяснение научных основ современных химических производств, формирование основ диалектико-материалистического мировоззрения учащихся, выработка у учащихся практических умений и другие идеи.

Подбор фактического материала. Чёткое определение цели урока даёт возможность учителю более организованно подобрать необходимый для этого учебный материал. В жалкое положение попадают те учителя, которые на уроке ограничиваются только учебником. Задачи курса химии требуют обязательного пополнения учебника новыми данными современной науки, фактами практической жизни, характеристикой местных производств, достижениями отечественных химиков и др. Чем многообразнее раскрывается основная идея урока, чем более живые факты используются на уроке, тем урок интереснее, увлекательнее, действеннее.

Определение методов и приёмов преподавания. Можно правильно понимать цель урока и хорошо знать фактический материал, а самый урок провести плохо. Многое здесь зависит от методической подготовки учителя — от его умения свои знания передать учащимся наиболее рационально. К сожалению, некоторые учителя склонны к однообразной работе, к проведению уроков одними и теми же методами, одними и теми же приёмами. У таких учителей уроки неинтересны, а следовательно, и недостаточно продуктивны. Передовые же учителя твёрдо помнят историческое указание Центрального Комитета партии,— свои уроки всемерно стремятся проводить с применением всего разнообразия методов. Они хорошо знают основной принцип обучения: разный по характеру учебный материал и разная цель урока требуют разных методов, разных приёмов его передачи учащимся. Они всемерно стремятся активизировать учащихся. Они активизируют учащихся не только соответствующими лабораторными работами, но и беседой, рассказом и даже лекцией, возбуждают в них глубокий интерес к изучаемому материалу, программный материал не просто излагают, а вместе с учащимися этот материал осмысливают. Этим они достигают действительно высокого качества урока.

Планирование урока. Определить цель урока, отобрать необходимый для этого фактический материал и решить вопрос о методах преподавания — это ещё не всё. Большое значение имеет также последовательность работы на уроке. Конечно, урок — процесс очень сложный. Предусмотреть все его детали не представляется возможным. Важно лишь заранее определить: какие основные этапы урока,

как они логически связаны между собой, как они распределяются по времени, какой общий характер их проведения, какой материал использовать в воспитательных целях, какие сделать выводы и как наиболее рационально будет достигнута общая образовательно-воспитательная цель урока. Следует заметить, что план урока не сводится лишь к перечислению самого фактического материала. Задача планирования урока состоит не столько в перечислении фактического материала, сколько в его методическом осмысливании. В этом также один из секретов высокого качества уроков передовых учителей.

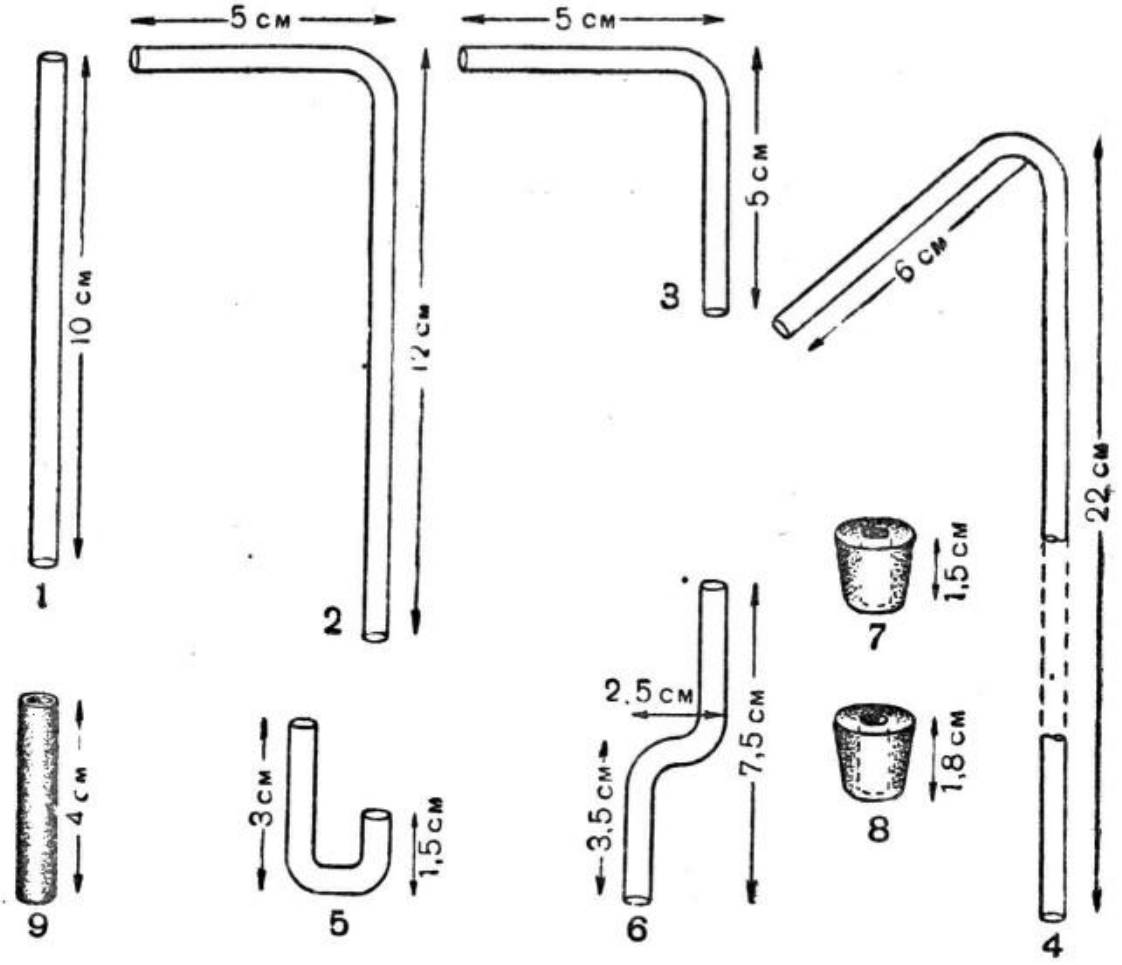


Рис. 11. Стандартные детали для сборки приборов.

Подготовка оборудования. Для урока химии часто требуются: приборы, реактивы, посуда, таблицы, схемы, данные о развитии нашей химической промышленности, материалы о технологии важнейших современных химических производств, о химических основах сельского хозяйства и др. На подготовку всего необходимого для урока оборудования обычно тратится много времени. Передовые учителя химии подготовку оборудования всемерно рационализируют. Они раз собранные основные приборы по курсу химии после каждого урока не разбирают, а сохраняют. Для сборки приборов заранее заготовляют специальный набор стандартных деталей (рис. 11). Для всего курса химии готовят приборы не накануне самого урока, а заблаговременно. Заготовляют на все практические занятия и лабораторные работы особые карточки с рисунками приборов и списком необходимого оборудования; собирают целые альбомы очень ценного, интересного материала по всем темам курса;

с помощью старших учащихся готовят все необходимые растворы, таблицы, схемы, коллекции веществ и другие наглядные пособия; по всему курсу химии для каждой темы подбирают химические задачи, примеры для упражнений и т. п. Постепенно, изо дня в день весь необходимый для учебной работы материал они готовят, а затем тщательно в строго систематизированной форме сохраняют и каждый последующий учебный год пополняют и усовершенствуют.

Предварительная проверка химического эксперимента. У начинающих учителей нередко химические опыты не удаются. Неудачи с химическими опытами бывают у учителей и с большим стажем работы. Многие, даже самые мелочные неполадки, нередко обесценивают, а иногда и совсем срывают опыты — подрывают авторитет учителя. Предусмотреть все условия предстоящих опытов, предварительно самые опыты проверить и в методическом отношении тщательно продумать — очень важная задача каждого учителя химии.

Творческий подход учителя. В организации урока очень опасен шаблон. Проведение уроков по раз установленному шаблону убивает у учащихся живой интерес к самой учебной работе. Когда присутствуешь на уроках передовых учителей, особенно остро чувствуешь, какую громадную роль в организации учебно-воспитательного процесса играет творческий подход учителя. Урок передового учителя живой, увлекательный. На этом уроке и учитель, и ученики понастоящему, серьёзно работают. Вопросы возникают как будто сами собой. Отвечает на вопросы не только учитель, но и сами ученики. Отвечают просто, естественно,— каждый ответ вызывает новый вопрос. Один этап урока вполне логически сменяется другим. Логика каждого урока своеобразная. К ответам привлекаются заранее подготовленные опыты, коллекции веществ, таблицы, схемы и другие наглядные пособия. На уроке используются многочисленные факты окружающей жизни, материал периодической печати, отрывки художественных произведений и т. п. И всё — непринуждённо, легко. Ученики работают с напряжением. Урок насыщен не только фактами, но и эмоциями. Такие уроки долго не забываются. В памяти учеников они часто сохраняются буквально на всю жизнь. Конечно, это достигается нелегко. Это требует глубокого знания дела и упорной работы над непрерывным совершенствованием учебно-воспитательного процесса.

§ 17. Организация домашних заданий

В решении образовательно-воспитательных задач курса химии большую роль играют самостоятельные домашние занятия учащихся. Эти занятия при правильной их организации дают возможность учащимся: сосредоточиться на учебном материале и осмыслить его; повторить и закрепить усвоенное на уроке; применить полученные знания к решению задач; постепенно вырабатывать предусмотренные программой практические умения и навыки.

Регулярное и правильно организованное выполнение домашних заданий — одно из очень важных условий высокого качества знаний учащихся.

Домашние задания по химии являются естественным продолжением классной работы и требуют специальной организации.

Домашние задания, как правило, строятся на уже известном учащимся материале: или на полностью объяснённом в классе, или же на таком, в котором учащиеся вполне могут разобраться самостоятельно. Во всех случаях домашнее задание учитель не только называет, но и объясняет, как именно его следует выполнить, на что обратить особое внимание, что зарисовать, записать и т. п. Указания о характере выполнения домашних заданий воспитывают у учащихся необходимые умения и навыки. Домашние задания учитель систематически проверяет и оценивает.

Большое образовательно-воспитательное значение имеет содержание домашних заданий. Учитель химии чаще всего предлагает учащимся дома: а) закреплять учебный материал по учебнику и записям в классной тетради; б) упражняться в составлении химических формул и уравнений реакций; в) по формулам и уравнениям производить расчёты; г) решать качественные задачи. Несколько реже учитель предлагает учащимся дома: а) изготовлять схемы и таблицы; б) производить зарисовки приборов; в) составлять отчёты о проведённых на уроках лабораторных и практических работах; г) составлять отчёты об экскурсиях в музеи или на производство; д) выполнять некоторые простейшие опыты.

Домашние задания рассчитываются примерно в VII—IX классах на один час, а в X классе — на 1½—2 часа в неделю. Учитель всегда точно определяет, что из учебника нужно пропустить как сверхпрограммный материал.

В процессе домашних заданий учитель постепенно, неуклонно приучает учащихся самостоятельно работать с учебником (правильно читать материал, составлять план прочитанного, рассказывать по плану, использовать вопросы в конце каждой главы, готовиться к предстоящей лабораторной работе, разбираться в рисунках, схемах и др.), оформлять выполненные в классе лабораторные работы, письменно решать химические задачи, зарисовывать приборы и т. п.

Проверку домашних заданий учитель проводит по-разному: бегло просматривает открытые тетради всех учащихся и случаи невыполнения задания без уважительных причин отмечает неудовлетворительной оценкой; эпизодически (по окончании раздела химии или в конце каждой четверти) отбирает домашние тетради, внимательно просматривает и оценивает; вызывает отдельных учащихся объяснять выполнение домашнего задания, а остальным учащимся предлагает следить за ответами товарищей и допущенные ошибки исправлять (16).

§ 18. Помощь отстающим

В числе средств, обеспечивающих полную успеваемость по химии, очень большое значение имеет помощь отстающим.

Отстающими обычно считают явно неуспевающих-двоечников. Это не совсем правильно. Нетрудно заметить, что по-настоящему осмысливают учебный материал далеко не все учащиеся. Даже сильные и серьёзные ученики по целому ряду причин (пропуски занятий, болезнь, недостаточная сосредоточенность на уроке и др.) иногда постепенно начинают отставать.

> *Своевременно обнаружить начинающееся отставание учащихся и в простой, естественной форме во-время оказать им нужную помощь — серьёзная задача учителя химии.*

В систематической помощи нуждаются многие учащиеся. Способности и развитие учащихся одного и того же класса всё-таки разные. У учащихся после объяснения учителя нередко появляются недоумения, вопросы. Не все эти вопросы удаётся выяснить здесь же на уроке. Из-за таких отдельных, казалось бы, незначительных неясностей в конце концов качество знаний учащихся значительно снижается. Понять всю пагубность постепенного отставания учащихся и во-время его ликвидировать — одна из важных задач учителя химии.

Причиной последующего отставания учащихся по существовавшей до сих пор программе чаще всего являются вопросы:

в VII классе — качественное и количественное значение химических формул и уравнений, первое понятие о валентности, составление простейших формул и уравнений;

в VIII классе — расчёты по формулам и уравнениям, классификация неорганических веществ, понимание взаимной связи между окислами, кислотами, основаниями и солями, растворимость и концентрация растворов;

в IX классе — структурная теория органических соединений; понимание зависимости свойств веществ от строения их молекул,

в X классе — применение периодической системы элементов для характеристики строения атома, свойств элементов и их важнейших соединений; составление уравнений реакций в ионной форме, применение основных положений теории электролитической диссоциации для объяснения реакций между электролитами в водных растворах.

> *Оказание помощи строится на индивидуальном подходе к учащимся* (17).

Учителя индивидуальный подход к учащимся осуществляют самыми различными способами: а) беседуют с отдельными учащимися — знакомятся с их развитием и предварительной подготовкой; б) на уроке внимательно следят за учащимися, особенно за теми, кто нуждается в индивидуальной помощи; в) учеников, недостаточно сосредоточенных, заинтересовывают, вовлекают в учебно-

воспитательный процесс — помогают им активно работать вместе со всем классом; г) некоторым учащимся дают на дом индивидуальные задания (18); д) для систематической товарищеской помощи прикрепляют к отстающим более сильных учащихся; е) наиболее слабых учащихся вызывают на индивидуальные консультации.

Консультации по химии могут быть необязательные и обязательные. В том случае, когда учитель особых пробелов в знаниях учащихся не обнаруживает, а у отдельных учащихся возникают недоуменные вопросы, консультация назначается только для этих учащихся, для остальных она необязательна. В том же случае, когда учитель обнаружил, что многие учащиеся в программном материале не вполне разобрались и это грозит их дальнейшей успеваемости, на консультацию вызываются все эти учащиеся, для них консультация обязательна.

Консультация — не урок, а своеобразная форма учебно-воспитательной работы.

Превращать консультации в уроки — значит смотреть на них как на осуждённые Министерством просвещения так называемые «дополнительные занятия». Следует иметь в виду, что «дополнительные занятия» представляют собой своеобразную лазейку, допускающую возможность недовыполнения безусловно обязательной общегосударственной программы в официально отведённые для этого учебные часы; превращать консультации в «дополнительные занятия»,— по существу, значит срывать государственный учебный план.

Консультации организуются не для довыполнения невыполненной общегосударственной программы, а лишь для оказания помощи учащимся, которые по тем или иным причинам отстают от общего темпа учебной работы своего класса.

Консультации в отличие от урока исходят из индивидуальных запросов учащихся. Роль учителя на консультации состоит в том, чтобы выявить запросы самих учащихся и помочь учащимся разобраться в них. На консультации методы и приёмы учебной работы рассчитаны на восприятие не класса в целом, а отдельных учащихся. На консультации, конечно, могут использоваться все методы и приёмы классной работы, вплоть до специальной лекции для всех присутствующих. Однако основной центр тяжести работы учителя лежит в оказании помощи учащимся не только на консультации. Консультация — лишь одно из звеньев общей системы образовательно-воспитательных мероприятий, направленных на повышение успеваемости учащихся; это звено только содействует повседневной, текущей учебной работе.

Главную помощь отстающим учитель оказывает не столько на консультациях, сколько на самих уроках.

На уроках учителя не только наблюдают за учащимися и выявляют их пробелы, но, не ожидая консультации, тут же и помогают им или предлагают учащимся домашние индивидуальные задания,— в этом основной секрет высокой успеваемости у наиболее передовой части учителей химии.

Вопросы

1. Охарактеризуйте наиболее распространённый тип урока по химии.
2. Чем вызывается безусловная необходимость разнообразия уроков по химии и какие именно другие типы уроков применяются в процессе преподавания химии?
3. В чём характерная особенность: а) уроков изучения нового материала; б) вводных уроков; в) уроков первоначального ознакомления с веществами и их свойствами; г) лабораторных уроков; д) уроков-экскурсий; е) комплексной учебной экскурсии; ж) киноуроков; з) уроков изучения производств; и) уроков практических занятий; к) уроков-обобщений; л) уроков-упражнений; м) уроков учёта успеваемости? Объясните на конкретных примерах.
4. Каково значение системы уроков по химии? Покажите на примере.
5. Какие условия обеспечивают высокое качество урока по химии?
6. На каких методических принципах организуются домашние задания по химии?
7. Как учитель химии организует помощь отстающим учащимся?

ЛИТЕРАТУРА

1. «Об учебных программах и режиме в начальной и средней школе». Постановление ЦК ВКП(б) от 25 августа 1932 г.

*2. П. А. Глориозов, Урок по химии в семилетней и средней школе, Методическое письмо Министерства просвещения РСФСР, 1954.

3. К. Я. Парменов, Структура урока по химии в школе, журн. «В помощь учителю», Воронеж, 1936, № 6.

4. Н. И. Авдюнин, Культура урока, журн. «Химия в школе», 1940, № 6.

5. И. Н. Борисов, Первые уроки по химии, журн. «Химия в школе», 1952, №2.

6. С. Г. Шаповаленко. О химическом эксперименте в средней школе, журн. «Химия в школе», 1940, № 2.

7. К. Я. Парменов, И. Н. Сафонова, М. Л. Тетерин, Экспериментальные работы учащихся по химии, изд. АПН, 1952.

В. И. Горемыкин, Организация лабораторных работ по химии в массовой школе, Сборник «Химия в школе», 1948, вып. III.

Д. М. Кирюшкин, Лабораторные занятия по химии, журн. «Химия в школе», 1940, № 4.

А. Н. Морозова, О проведении лабораторных работ по химии в седьмых классах, журн. «Химия в школе», 1940, № 1.

8. С. В. Акимов и Е. Г. Собова, Опыт проведения совместной производственной экскурсии по физике и химии, Сборник «Производственные экскурсии по химии в школе», 1953, стр. 77—87.

9. В. В. Фельдт, Кинофильмы на уроках химии, журн. «Химия в школе, 1952, № 2.

10. Г. Я. Арнаутов, ред., Сборник «Использование кино и диапозитивов на уроках и во внеклассной работе», Учпедгиз, 1952.

11. С. Д. Давыдов, Диапозитивы по химии, журн. «Химия в школе», 1952, № 2.

12. В. В. Фельдт, Экранные пособия на занятиях по химии в средней школе, Сборник «Использование кино и диапозитивов на уроках и во внеклассной работе», Учпедгиз, 1952, стр. 379—413.

13. П. А. Глориозов и Л. М. Сморгонский, Практические занятия по химии в средней школе, 1955, стр. 126—127.

14. Б. М. Вайнштейн и др., Практические занятия по химии. Руководство для учащихся средней школы, 1949.

15. С. Г. Шаповаленко и П. А. Глориозов, Методика преподавания химии в семилетней школе, 1948,.

16. П. А. Глориозов, Домашние задания по химии, Методическое письмо Министерства просвещения РСФСР, 1951.

17. «Опыт работы учителей химии, не имеющих второгодников», Сборник, Учпедгиз, 1951.

18. В. И. Левашов, Предупреждение неуспеваемости учащихся при помощи индивидуальных заданий, журн. «Химия в школе», 1951, № 2.

VIII. ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Планирование — важнейший этап организации работы учителя химии. Правильно спланировать учебную работу — значит не только распределить программный материал во времени, но и вникнуть в самую сущность предстоящей работы: на основе учёта конкретных условий данной школы заблаговременно уяснить удельный вес отдельных частей учебного курса и всю систему его построения, а также представить себе общий характер, методы и наиболее существенное оборудование самого учебно-воспитательного процесса.

Учитель химии в своей работе использует учебные планы: годовой, тематический и поурочный, а иногда, кроме того, ещё конспект урока.

§ 1. Годовой план

В годовом плане по каждому классу лишь перечисляются темы (разделы) курса химии с указанием количества учебных часов, календарного срока выполнения и отметки о выполнении каждой темы (1).

Темы (разделы) курса	Учебные часы	Дата выполнения	Отметка о выполнении
VII класс			
1. Вещества и их изменения . .	8	1/IX—1/X	
2. Атомы, химические элементы. Основные законы химии . . .	14	1/X—19/XI	
3. Кислород. Воздух. Горение . .	8	20/XI—20/XII	

Годовой план нередко подразделяется на полугодия и четверти учебного года.

Большую помощь молодым учителям оказывает несколько развёрнутый годовой план, в котором указывается не только название темы курса, но и составляющие её основные вопросы, а иногда даже темы отдельных уроков (2).

Чтобы оформить годовой план, учителю на основе примерного распределения учебного материала остаётся только определить календарные сроки и указать материал на каждую четверть учебного года.

Время в годовом плане по каждому классу рассчитывается, исходя из количества учебных недель в году (по полугодиям) и количества учебных часов по каждому полугодию.

Данные для составления плана занятий по химии на 1955/56 учебный год следующие:

Класс	1-е полугодие			2-е полугодие			Всего учебных часов
	недель	часов в неделю	итого уч. час.	недель	часов в неделю	итого уч. час.	
VII	17	2	34	16	2	32	66
VIII	17	2	34	16	2	32	66
IX	17	3	51	16	3	48	99
X	17	3	51	16	4	68	115
По всем классам	17	10	170	16	11	176	346

Годовой план занятий учитель составляет в двух экземплярах. Один экземпляр плана, утверждённого директором школы, учитель накануне учебного года сдаёт в учебную часть, а другой оставляет у себя.

§ 2. Тематический план

Многие учителя химии тематический план особо не пишут, а на основе годового плана прямо составляют планы уроков. Внимательное же наблюдение за самим процессом планирования учебной работы показывает, что тематический план — неизбежный этап нормальной организации учебно-воспитательной работы. Учителя химии, даже самые опытные, прежде чем перейти к разработке плана уроков, всегда сначала расчленяют тему на уроки, формулируют темы уроков, определяют их последовательность, решают вопрос об основных методах и сроке проведения каждого урока т. е., по существу, планируют целую тему. Разрабатывать планы отдельных уроков без общего тематического плана нельзя.

Приводим пример тематического плана (таблица стр. 161).

Тематический план строится на знании самого фактического материала темы, поэтому перед его составлением учитель внимательно просматривает программу, учебник и основные методические руководства.

§ 3. План урока

Составление плана урока требует от учителя химии ещё более глубокого методического осмысливания фактического материала, чем при составлении тематического плана. Здесь уже учитель должен не только знать относящийся к уроку материал, но и представлять себе, как этот материал наиболее целесообразнее использовать для разрешения стоящих перед курсом химии учебно-воспитательных задач. Составить план урока по химии — это значит: а) чётко сфор-

План темы «Вещества и их свойства»

(по учебнику Д. М. Кирюшкина, изд. 1954 г.)

№ уроков	Темы уроков	Методы	Важнейшее оборудование	Срок		Замечания
				намечено	выполнено	
1	Предмет химии. Вещества и их изменения	Рассказ с демонстрацией	Диапозитивы и картины о практическом значении химии	1/IX		
2	Свойства веществ	Беседа	Коллекция веществ	3/IX		
3	Смеси и чистые вещества. Очистка веществ	Демонстрация очистки веществ отстаиванием, фильтрованием и выпариванием	Приборы для фильтрования	8/IX		
4	Очистка поваренной соли	Лабораторная работа	Оборудование по списку учебника (работа 1, стр. 101)	10/IX		
5	Разделение жидкостей нерастворимых и растворимых друг в друге	Демонстрации	Делительная воронка и прибор для перегонки	15/IX		
6	Молекулярное строение веществ	Рассказ с демонстрацией	Опыты по диффузии	17/IX		
7	Величина молекул	Рассказ	—	22/IX		
8	Физические и химические явления, а также чистые вещества и смеси в свете молекулярных представлений	Рассказ-беседа	—	24/IX		

мулировать цель урока; б) подобрать необходимый для этого учебный материал; в) расположить этот материал в определённой последовательности; г) выбрать наиболее рациональные методы работы; д) определить задания для обобщения и закрепления материала, а также е) предусмотреть оборудование урока.

Приводим примеры планов уроков.

План урока на тему «Основания»

(по учебнику С. Г. Шаповаленко и Ю. В. Ходакова)

Цель урока. Дать первоначальное представление об основаниях как особом классе химических соединений; научить составлять формулы оснований.

I. Опрос учащихся . . . . . .12 мин.

1-й ученик (Петров).

1. Окислы и их физические свойства (на конкретных примерах с записью химических формул);

2. Реакция соединения (из ранее пройденного).

2-й ученик (Иванов).

1. Получение окислов (с записью химических уравнений).

2. Реакция разложения (из ранее пройденного).

3-й ученик (Сидоров).

1. Реакция гидратации и гидраты окислов.

2. Реакция замещения (из ранее пройденного).

II. Изложение нового материала . . . . . .25 мин.

1. Связь с прошлым материалом и тема данного урока.

2. Состав молекул оснований (металл и гидроксильная группа).

3. Свойства оснований — физические (основания растворимые и нерастворимые).

III. Обобщение и закрепление материала . . . 6 мин.

1. Основания.

2. Щёлочи.

3. Нерастворимые основания.

IV. Задание на дом . . . . . .2 мин.

Учебник С. Г. Шаповаленко и Ю. В. Ходакова, глава V, § 2, стр. 79—80. Повторить: закон сохранения веса веществ и постоянства состава.

V. Оборудование урока: коллекция окислов металлов и металлоидов (CaO, CuO, P_2O_5, H_2O); коллекция оснований (NaOH, KOH, $Ca(OH)_2$, $Cu(OH)_2$ и $Fe(OH)_3$); индикаторы — растворы лакмуса и фенолфталеина; стойка с пробирками; стакан с водой; стеклянная палочка; белый (бумажный) экран.

План урока на тему «Нерастворимые основания»

(по учебнику Д. М. Кирюшкина)

Цель урока. Ознакомить учащихся с нерастворимыми основаниями и дать общую характеристику классу оснований; обратить внимание на умение учащихся характеризовать вещества по определенному плану.

I. Опрос учащихся . . . . . .10 мин.

1-й ученик (Иванов). Едкий натр.

2-й ученик (Петров). Едкое кали.

3-й ученик (Сидоров). Едкая известь.

II. Изложение нового материала . . . . . .25 мин.

1. Основания растворимые и нерастворимые (вспомнить).

2. Гидрат окиси меди (состав и свойства).

3. Гидрат окиси железа (состав и свойства).

4. Другие нерастворимые основания.

5. Общая характеристика оснований.

III. Обобщение и закрепление материала . .8 мин.

1. Формулы и названия нерастворимых оснований.

2. Физические свойства нерастворимых оснований.

3. Химические свойства нерастворимых оснований.

4. Общие свойства оснований.

IV. Задание на дом . . . . . .2 мин.

Учебник, гл. VI, § 4 (стр. 76) и повторить § 1—3 (стр. 73—76)

V. Оборудование урока. На демонстрационном столе учителя — $Cu(OH)_2$ и $Fe(OH)_3$; спиртовка, стойка с пробирками (8) и вода; растворы: щёлочи, медного купороса, хлорного железа, серной и соляной кислот.

§ 4. Развёрнутый план урока

Рассмотренный нами план урока для начинающих учителей не всегда достаточен. Да и опытные учителя в ряде случаев (самые первые уроки в начале учебного года, уроки в сборных из разных школ классах, уроки по изменённой программе, по новым учебникам и др.) планируют уроки более детально,— пользуются развёрнутым планом урока.

Развёрнутый план урока имеет целый ряд особенностей. В отличие от обычного плана, в нём:

а) наряду с оглавлением излагаемого в классе фактического материала нередко приводится и самый фактический материал (необходимые примеры, исторические справки, важнейшие даты, химические формулы и уравнения, определения химических понятий, основные выводы и т. п.);

б) особое внимание обращается на самостоятельные работы учащихся: на их опыты, наблюдения, записи, зарисовки и т. п.;

в) весь материал по времени распределяется более детально;

г) последовательное изложение фактического материала местами сопровождается важнейшими методическими и организационными замечаниями.

Пример развёрнутого плана урока на тему «Основания»

(по учебнику С. Г. Шаповаленко и Ю. В. Ходакова).

Цель урока. Продолжить формирование понятия «Основание»: на основе уже известной учащимся реакции гидратации, охарактеризовать наиболее распространенные гидраты и дать первоначальное представление об основаниях, их видах и химическом составе; обратить особое внимание на воспитание у учащихся умения пользоваться химической символикой и валентностью.

Подготовка класса к учебной работе: ввод учащихся в химический кабинет, проверка отсутствующих; приведение в порядок рабочего места учащихся (дневник, тетрадь, закрытые учебники).

I. Опрос учащихся . . . . . .12 мин.

1-й ученик (Иванов).

1. Окислы и их физические свойства:

а) определение понятия «окисел»,

б) известные окислы (перечисление);

в) запись формул на доске (с объяснением валентности);

г) физические свойства известных окислов (состояние и цвет);

д) обнаружение известных окислов (на демонстрационном столе).

2. Реакция соединения (из ранее пройденного):

а) определение; б) примеры;

в) запись уравнений.

2-й ученик (Петров).

1. Получение окислов:

а) непосредственным соединением простых веществ с кислородом (примеры, запись уравнений реакций);

б) разложением сложных веществ (примеры, запись уравнений реакций);

в) известные окислы металлов и металлоидов (формулы и названия).

2. Реакция разложения (из ранее пройденного):

а) определение;

б) примеры;

в) запись уравнений.

3-й ученик (Сидоров).

1. Реакция гидратации:
а) определение понятия «реакция гидратации»;
б) гидратация окиси кальция (уравнение реакции);
в) гидратация пятиокиси фосфора (уравнение реакции);
г) определение понятия «гидрат»;
д) примеры известных гидратов окислов металлов (краткая характеристика);
е) примеры известных гидратов окислов металлоидов (формулы и названия, краткая характеристика).
2. Реакция замещения (из ранее пройденного):
а) определение;
б) примеры;
в) запись уравнений.

II. Изложение нового материала . . . . . .25 мин.

1. Связь с прошлым материалом и тема данного урока:
а) формулы известных гидратов окислов металлов (на доске);
б) отношение гидратов окислов металлов к классу оснований;
в) первоначальное определение понятия «основание»;
г) тема урока и её запись (на доске и в тетради).
2. Состав молекул оснований:
а) металл и гидроксильная группа (на записанных формулах);
б) понятие «гидроксильная группа» или «водный остаток»;
в) валентность металлов и гидроксильной группы;
г) формулы оснований металлов различной валентности (запись на доске и в тетрадях);
д) формулы и названия оснований (упражнение).
3. Свойства оснований:
а) основания растворимые и нерастворимые (демонстрация);
б) понятие «щёлочь» (обнаружение щёлочи с помощью индикаторов — лакмуса и фенолфталеина);
в) щёлочи натрия, калия и кальция (их состав, названия и физические свойства — демонстрация, практическое значение);
г) нерастворимые основания — гидрат окиси меди и гидрат окиси железа (их состав, физические свойства — демонстрация и практическое значение).

III. Обобщение и закрепление материала . . .8 мин.

1. Основания:
а) определение понятия;
б) состав молекул оснований (гидроксильная группа, составление формул оснований);
в) виды оснований;
г) основания растворимые и нерастворимые.
2. Щёлочи:
а) обнаружение щёлочи (понятие «индикатор»; действие на раствор щёлочи лакмуса и фенолфталеина);
б) важнейшие щёлочи (их формулы, названия и свойства);
в) применение щёлочей.
3. Нерастворимые основания.
а) гидрат окиси меди (состав и свойства);
б) гидрат окиси железа (состав и свойства).

IV. Задание на дом (указано в плане урока на стр. 162) . . 2 мин.

V. Оборудование урока (указано в плане урока на стр. 162).

§ 5. Конспект урока

В тех случаях, когда хотят более детально представить себе организацию учебного процесса учителя составляют конспект урока.

Конспект урока не ограничивается только определением содержания, последовательности и общего характера изложения учебного материала. В нём описывается процесс учебно-воспитательной работы на уроке:

а) подготовка класса к учебной работе; б) организация опроса; в) связь с уже известным учащимся материалом и постановка цели данного урока; г) фактический материал и д) методика преподавания (объяснения, демонстрации, записи, обобщение и закрепление учебного материала). Некоторые же части урока, которые не нуждаются в большей детализации (цель урока, задание на дом и оборудование урока), остаются в плане урока и в конспект не включаются.

Конспект урока на ту же тему, на какую выше был приведён план урока,— на тему «Основания», представляется примерно в следующем виде [1].

После звонка я встречаю учеников у двери химического кабинета, вхожу в кабинет, устанавливаю тишину, приветствую и разрешаю спокойно сесть. Проверяю отсутствующих. Предлагаю закрыть учебники, приготовить дневники и тетради. Только после всего этого приступаю к опросу.

1. О п р о с. Предлагаю всему классу вопрос: рассказать о физических свойствах окислов.

Пока класс вдумывается в вопрос, прошу у старосты класса дисциплинарную тетрадь.

Затем вызываю к доске ученика (Иванова) и выслушиваю его ответ. В случае затруднений, я предлагаю ученику (и вместе с тем всему классу):

а) перечислить и показать на столе известные окислы;

б) назвать окислы — твёрдые, жидкие и газообразные;

в) указать, как окислы подразделяются по цвету. Этого же (первого) ученика дополнительно спрашиваю — расскажи, как получаются:

а) пятиокись фосфора и

б) окись кальция; напиши уравнения реакций.

Пока 1-й ученик думает над дополнительным вопросом, предлагаю классу рассказать о реакции гидратации. По журналу вызываю 2-го ученика (Петрова). Ученик объясняет, что называется реакцией гидратации, записывает уравнение реакции и указывает, какое вещество получается в результате реакции гидратации. Я прошу его объяснить, как можно получить: а) гидрат пятиокиси фосфора и б) гидрат окиси кальция.

Пока 2-й ученик думает над вопросом и записывает уравнения реакций, первый ученик отвечает на дополнительный вопрос. 1-го же ученика я проверяю по валентности, спрашиваю: «Что называется валентностью? и как можно проверить, что формула пятиокиси фосфора (на доске) записана правильно?» Оцениваю 1-го ученика; оценку объявляю классу, а затем ставлю в журнал и в дневник ученика.

Продолжаю опрос 2-го ученика. После ответа о получении гидратов спрашиваю его по ранее пройденному материалу — предлагаю объяснить, что называется окислительно-восстановительной реакцией, привести пример (записать уравнение и указать в этом уравнении окислитель и восстановитель). Ставлю оценку 2-му ученику.

В процессе опроса 1-го и 2-го учеников я предлагаю классу вопросы:

а) как можно получить окись магния? Объяснить с помощью уравнения реакции; б) как можно получить гидрат окиси магния? Объяснить с помощью уравнения реакции; в) как доказать, что уравнения химических реакций (и первое, и второе) написаны правильно? К ответам на эти вопросы привлекаю весь класс, а спрашиваю главным образом заранее мною намеченного 3-го ученика (Сидорова), которого, по просьбе учительницы, нужно особо проверить в части валентности и умения пользоваться химической символикой. Оцениваю и этого, 3-го ученика.

В процессе опроса я внимательно слежу за ответами учеников, за тем, чтобы эти ответы были точными и осмысленными, а также за тем, чтобы в этой работе участвовал весь класс. В случае необходимости, вызываю учеников с места, прошу их дополнить или исправить отвечающего, а в некоторых случаях даже повторить то, что уже сказал отвечающий.

Опрос продолжается не более 15 минут.

---

[1] Этот конспект составили студенты факультета естествознания МОПИ: Г. М. Семенова и Е. И. Теплицкая.

II. Изложение нового материала. После опроса перехожу к изложению нового материала. Начинаю со связи с предыдущим уроком и определения темы данного урока. Заявляю ученикам следующее:

«На прошлом уроке вы получили понятие о реакции гидратации и о гидратах окислов. Теперь мы познакомимся с новым классом веществ, к которому относятся гидраты окислов металлов,— с классом, который называется «Основания». Тема сегодняшнего урока: «Основания». Тему записываем: я — на доске, ученики — в тетрадях.

Для более отчётливого уяснения нового понятия «Основания» ещё раз возвращаемся к уже известному учащимся материалу. Я предлагаю ученикам объяснить:

а) что называется реакцией гидратации?

б) в чём сущность реакции гидратации окиси кальция (уравнение реакции)? и

в) какие вещества получаются в результате этой реакции? Затем перехожу к новому материалу.

Обращаю внимание учеников на то, что в результате реакции гидратации окиси кальция, как известно, получается гидрат окиси кальция и что реакцией гидратации можно также получить гидраты окислов других металлов: натрия, калия, магния. Формулы гидратов окислов этих металлов (столбиком) записываю на доске. Выясняю состав гидратов окислов металлов. На формуле гидрата окиси натрия подчёркиваю, что в состав этого гидрата входит металл натрий и особая группа «ОН», которая носит название «гидроксильная группа». Сообщаю, что гидроксильную группу иначе называют «водный остаток», так как эту группу можно рассматривать как остаток молекулы воды без одного атома водорода. Записываю на доске формулу молекулы воды — H_2O, или, иначе, H—O—H. Указываю, что гидроксильная группа в молекуле воды связана с одним атомом водорода, поэтому она — одновалентна. Если к этой одновалентной группе присоединится одновалентный металл натрий, то получится молекула гидрата окиси натрия следующего состава: NaOH. Обращаю внимание учеников на состав молекулы гидрата окиси кальция, записываю его формулу на доске; указываю, что молекула и этого гидрата состоит из двух частей — из металла кальция и гидроксильной группы; объясняю процесс составления формулы гидрата окиси кальция. Объясняю так:

«Чтобы составить формулу гидрата окиси кальция, нужно знать валентность металла кальция и гидроксильной группы; кальций, как известно, двухвалентный, а гидроксильная группа — одновалентная; в формуле гидрата окиси металла количество единиц валентности металла и гидроксильного остатка должно быть одинаково — один атом двухвалентного металла кальция присоединяет к себе две одновалентные гидроксильные группы; поэтому формула гидрата окиси кальция должна быть написана так: $Ca(OH)_2$».

Это объяснение ученик (по вызову) повторяет. Полученное таким путём представление о составе молекул гидратов окислов металлов ученики закрепляют специальным упражнением: самостоятельно (с последующей общей проверкой) под моим руководством составляют формулы других гидратов окиси металлов: $Fe(OH)_3$, KOH, $Cu(OH)_2$ и объясняют, почему эти формулы составлены именно так.

На основе состава гидратов окислов металлов я подвожу учащихся к определению понятия «основание»: сообщаю, что гидраты окислов металлов относятся к классу оснований и что основание — это сложное вещество, молекула которого состоит из одного атома металла и одной или нескольких гидроксильных групп. Это определение повторяют (по вызову) два ученика.

Затем перехожу к разделу «Физические свойства оснований». Обращаю внимание учеников на то, что основания — вещества твёрдые различного цвета. Показываю коллекцию оснований. Подчеркиваю, что основания по своему отношению к воде делятся на две группы: нерастворимые и растворимые. К нерастворимым основаниям относятся, например гидрат окиси железа и гидрат окиси меди. Формулы этих оснований ещё раз записываю на доске. Эти основания показываю (обношу по классу). Показываю также (в пробирке), что эти основания действительно нерастворимы в воде. Сообщаю, что к растворимым основаниям относятся: KOH, NaOH, $Ca(OH)_2$. Формулы этих оснований записываю на доске. Растворяю KOH в воде и (в пробирке) обношу по классу и обращаю внимание учеников на то, что процесс растворения гидрата окиси калия сопровождается выделением тепла (пробирка разогревается). Даю определение понятию «щёлочь». Перечисляю физи-

ческие свойства щёлочей — указываю, что все щёлочи, мылкие на ощупь и едкие, разрушают кожу, ткани и другие вещества. Предупреждаю о том, что с едкими щёлочами следует обращаться весьма осторожно. Особо останавливаюсь на обнаружении раствора щелочей с помощью индикаторов: даю представление об индикаторах как о веществах, которые в растворе щёлочи изменяют свой цвет, знакомлю с растворами фенолфталеина и лакмуса и показываю, как именно эти индикаторы изменяют свой цвет в растворе щёлочи; показываю также, что нерастворимые основания окраски индикаторов не изменяют.

Наконец, характеризую применение щелочей — сообщаю ученикам, что щёлочи находят широкое применение в народном хозяйстве: едкий натр — для изготовления мыла, искусственного шёлка, а также для очистки бензина и керосина; едкое кали — для приготовления жидкого мыла; едкий кальций — для приготовления известковых растворов, необходимых для строительства зданий.

III. Обобщение и закрепление материала. Сначала я напоминаю учащимся, что сегодня они познакомились с новым классом соединений — с основаниями, узнали, что такое основания, как они подразделяются, каковы свойства щелочей и для чего щёлочи применяются. Потом предлагаю ученикам вопросы:

1. Какие вещества называются основаниями? (Дать определение, привести примеры и записать формулы на доске).
2. Что вы узнали о составе оснований? (На примерах объяснить состав оснований и доказать, почему формулы оснований $NaOH$, $Ca(OH)_2$ и $Fe(OH)_3$ пишутся именно так).
3. Как подразделяются основания? (Перечислить основания нерастворимые и растворимые).
4. Охарактеризовать нерастворимые основания (записать формулы, дать названия, показать и перечислить их физические свойства).
5. Охарактеризовать щёлочи (записать формулы, дать названия, показать и перечислить физические свойства).
6. Рассказать о применении щелочей.

Вопросы

1. Какую роль в организации учебно-воспитательной работы учителя химии играет планирование?
2. Охарактеризуйте (на конкретном примере) годовой план по химии.
3. В чём особенность тематического плана по химии? Приведите пример.
4. Как составляется по химии план урока: а) обыкновенный; б) развёрнутый?
5. На каких общеметодических принципах строится конспект урока по химии? Объясните на конкретном примере.

ЛИТЕРАТУРА

1. Программа по химии, изд. 1955 г.
2. «Поурочное планирование учебного материала VII класса по новым учебникам». Методическое письмо Министерства просвещения «Указания об использовании учебников в 1954/55 учебном году», стр. 9—12.

IX. УЧЁТ И ОЦЕНКА УСПЕВАЕМОСТИ УЧАЩИХСЯ

Об эффективности, действенности плана и о выполнении программы учебной работы можно судить только на основе её правильно организованного и систематически проводимого учёта. Учёт, как и

планирование,— важнейшее средство непрерывного повышения качества учебной работы. О качестве учебной работы судят главным образом по успеваемости учащихся.

§ 1. Система учёта успеваемости

Центральный Комитет Коммунистической партии указал: «В основу учёта школьной работы должен быть положен текущий индивидуальный, систематически проводимый учёт знаний учащихся. Преподаватель должен в процессе учебной работы внимательно изучать каждого учащегося» (1).

Этим историческим указанием ЦК ВКП(б) определяется целая система учёта успеваемости учащихся. Основной вид учёта — учёт повседневный, текущий (2). Наряду с текущим учётом в конце темы или раздела курса химии, в конце четверти или в конце учебного года проводится учёт эпизодический. Кроме того, специальным постановлением правительства (3) для учащихся, оканчивающих среднюю школу, установлен по химии, как и по ряду других предметов, экзамен на аттестат зрелости.

Таким образом, в школьной практике применяются три формы учёта успеваемости учащихся: текущий, эпизодический и заключительный.

Все эти три вида учёта неразрывно связаны между собой — они составляют единую систему учёта успеваемости советской школы.

Текущий учёт строится на систематическом наблюдении за работой учащихся. Общие, повседневные наблюдения помогают учителю более тщательно проверить успеваемость каждого учащегося путём специально организованного опроса. Опрос производится устно и письменно. Но индивидуальный опрос всё-таки недостаточен. Он даёт возможность учителю следить за успеваемостью отдельных учащихся и только в некоторой степени — за общим продвижением класса. Более удобным средством учёта успеваемости всего класса служат общие контрольные письменные работы. Заслуживает особого внимания специальная проверка практических умений и навыков учащихся. Заключительной стадией эпизодического учёта успеваемости по химии у некоторых учителей служат характеристики на каждого учащегося и на класс в целом. По данным эпизодического учёта делается общее заключение об успеваемости учащихся за год. Годовая же успеваемость и результаты экзамена на аттестат зрелости дают возможность сделать общее заключение об успеваемости учащихся по предмету в целом.

§ 2. Наблюдения за работой учащихся

Наиболее надёжным средством учёта успеваемости является специальная проверка — опрос учащихся. Но, к сожалению, крайняя ограниченность учебного времени не позволяет учителю химии использовать это средство в должной степени: каждого учащегося (особенно младшего класса) учитель химии на протяжении учебной

четверти имеет возможность спросить не более двух раз. Для обоснованной и более или менее объективной оценки за целую четверть этого, конечно, недостаточно. В этой связи особое значение приобретают непрерывные наблюдения за учащимися в процессе всей их работы. Правильно организованное, внимательное наблюдение за работой учащихся обогащает учителя ценными фактами, необходимыми для составления вполне обстоятельной характеристики успеваемости учащихся.

Учитель в процессе наблюдения за каждым учеником следит за его отношением к химии — стремится выяснить: что его особенно интересует и что не удовлетворяет, систематически ли он выполняет домашние задания, какие основные пробелы в его знаниях и практических умениях, как он постепенно ликвидирует эти пробелы, самостоятельно ли он работает, нуждается ли он в помощи и в какой именно.

Учитель в процессе работы обычно наблюдает не за всеми учащимися одновременно. При составлении плана урока он намечает учащихся не только для опроса, но и для специального наблюдения, намечает немного, всего два-три человека, в определенной последовательности, в первую очередь тех, кто на уроках химии особо выделяется. Это, конечно, ни в какой степени не означает, что на данном уроке на остальных учащихся учитель не обращает внимания: общее наблюдение он ведёт за всем классом, а специальное, более сосредоточенное — только за учащимися предварительно намеченными и за явно отстающими.

Намеченного для наблюдения ученика учитель стремится всячески вовлечь в работу — создать такую обстановку, чтобы этот ученик в процессе занятий максимально проявил себя. Учитель обращается к нему с вопросами, предлагает исправить неверные и неточные ответы других учащихся, вызывает к доске, во время лабораторной работы поручает самостоятельно проделать опыт, требует от него рабочую тетрадь по химии и т. п.

Наиболее существенные замечания на основе наблюдений полезно фиксировать в особой тетради, фиксируют очень кратко, примерно следующим образом:

«Иванов П. — ученик VII А класса, внимательный, сосредоточенный, химией интересуется, особенно любит делать опыты и решать химические задачи; тетрадь ведёт аккуратно; не помнит некоторых важнейших химических знаков, не умеет самостоятельно составлять формулы веществ и расставлять коэффициенты в химических уравнениях, путается в валентности».

Эта, первоначальная запись, на последующих занятиях постепенно пополняется другими замечаниями. Немаловажное значение имеют наблюдения за учащимися в процессе их внеклассных занятий.

Записи наблюдений за учащимися дают фактический материал для проведения более углублённого и целенаправленного опроса учащихся.

§ 3. Устный опрос

Опрос — основная форма учёта успеваемости учащихся. Система специально подобранных вопросов даёт возможность учителю убедиться в том, насколько его систематические наблюдения за учащимися соответствуют действительности.

Опрос проводится и устно, и письменно, но чаще всего — устно. Устный опрос строится на следующих основных положениях.

Содержание опроса составляет материал не только предыдущего, но и прошлых уроков. Такое непрерывное возвращение ко всему, ранее пройденному материалу постепенно открывает перед учащимися всё новые и новые стороны уже изученных вопросов и, таким образом, не только закрепляет, но и углубляет знания учащихся. Особое внимание при опросе уделяется самим веществам и происходящим с ними изменениям; возвращение к этому материалу содействует также очень важному качеству знаний — их конкретности.

Опрос, как и изложение нового материала, тщательно подготавливается. Учитель внимательно продумывает и формулирует необходимые вопросы и включает их в общую логику постепенно раскрывающейся идеи предстоящего опроса; не допускает случайных и расплывчатых вопросов, так как они мешают разрешению основной образовательно-воспитательной задачи опроса. Вместе с вопросами учитель готовит и необходимое для опроса оборудование: на демонстрационный стол выставляет вещества и приборы, на стены вывешивает таблицы, схемы и другие наглядные пособия. Ученики для опроса намечаются также заранее. Только при этих условиях можно наиболее целесообразно использовать накопившиеся у учителя наблюдения за отдельными учащимися.

Большое значение имеет форма проведения опроса. У наиболее передовых учителей весь опрос строится всего лишь на нескольких (трёх-четырёх), самых основных вопросах,— всё остальное только детализирует эти вопросы. Так, например, по теме «Выплавка железа» опрос сосредоточивается вокруг вопросов: 1) Доменная печь. 2) Химические процессы в домне. 3) Сплавы железа. 4) Переработка чугуна в сталь и железо. В качестве же дополнительных вопросов здесь учащимся предлагается объяснить: общий вид доменной печи; основные её части; загрузку доменной печи; понятия:«руда»,«флюсы» и «шлак»; роль флюсов (уравнения реакций); образование углекислого газа и окиси углерода (уравнения реакций); роль окиси углерода (уравнение реакции); понятие «сплав»; сплавы железа; состав чугуна, стали и сварочного железа; вредные примеси чугуна и их удаление; чугун и сталь в народном хозяйстве.

Учащимся предлагаются не только вопросы, но и соответствующие задачи, а также простейшие демонстрационные опыты.

Вызываются для ответа на основные вопросы всего лишь три-четыре человека, а участвует в опросе весь класс. Это достигается целым рядом специальных приёмов. Учитель сначала предлагает

вопрос всему классу и делает небольшую паузу. Все учащиеся думают. Только после этого один, заранее намеченный ученик вызывается к доске или к демонстрационному столу. Ученик отвечает. Все внимательно слушают и, не мешая ответу, замечают его ошибки и неточности. В любой момент учитель вызывает ученика с места и предлагает ему или исправить ошибку в ответе, или продолжать ответ. Ответы с места, как и ответ специально вызванного ученика, в целом ряде случаев учитель оценивает,— это стимулирует учащихся на ещё более активное участие в общей работе класса.

Серьёзным затруднением в проведении опроса по химии служит крайняя ограниченность учебного времени. Из 45 минут урока на текущий, повседневный опрос можно расходовать не больше 15 минут: иначе за счёт опроса скомкается основная часть урока — изложение нового материала. В целях экономии времени, некоторые учителя проводят так называемый «у п л о т н ё н н ы й о п р о с». Они заранее, на особых отдельных карточках, готовят вопросы и задачи. Для опроса вызывают не одного, а сразу несколько (4—5 и даже больше) учащихся. Каждому ученику дают карточку и на содержащиеся в ней вопросы предлагают ответить письменно — на доске или на отдельном листке бумаги. Такой опрос, конечно, позволяет за урок спросить большее количество учащихся, но образовательно-воспитательный эффект он значительно снижает: во время такого опроса общая сосредоточенность класса на самих ответах нарушается — учитель работает не со всем классом, а только с отдельными учащимися, общая работа с классом по уточнению и некоторому дополнению ранее сообщённых учащимся знаний при этом проводится с очень большим затруднением.

Помимо повседневного, текущего опроса, в конце большого раздела курса химии или в конце учебной четверти проводится эпизодический опрос. Для эпизодического опроса отводится целый урок. В процессе эпизодического устного опроса учитель проверяет весь класс; особое внимание обращает на отстающих учащихся, более обстоятельно останавливается на тех вопросах, в усвоении которых текущий учёт обнаружил наиболее серьёзные пробелы, уточняет то, что в проведённой за истекший период работе многим учащимся осталось не вполне ясно.

§ 4. Контрольные письменные работы

Экономным средством учёта, дающим возможность одновременно проверить успеваемость не только отдельных учащихся, но и класса в целом, служат контрольные письменные работы.

Письменные работы по химии особенно необходимы для проверки умений учащихся пользоваться химическим языком, производить расчёты, пользоваться рисунком как средством для выражения своих знаний, составлять план характеристики веществ и химических явлений, записывать результаты своих наблюдений и т. п. Однако чрезмерное увлечение некоторых учителей контрольными письмен-

ными работами и подмена ими устного опроса как основного вида учёта успеваемости учащихся получили вполне заслуженное осуждение Министерства просвещения (приказ министра от 12 декабря 1951 г.). Контрольные письменные работы по химии следует проводить главным образом в форме упражнений и решений задач.

На уроках химии проводятся так называемые «л е т у ч и е п и с ь м е н н ы е работы» (4). Эти работы в порядке текущего опроса, без особого предупреждения, учитель предлагает классу не на весь урок, а только на 10—15 минут. Если вопросы этой письменной работы составлены удачно и ответы на них требуются сравнительно краткие, то результат учёта получается довольно хороший. Такой вид текущего учёта наряду с устным опросом для учителя химии очень важен.

В конце четверти или значительного раздела курса химии проводится эпизодическая контрольная письменная работа на протяжении всего урока. Эпизодическая контрольная письменная работа строится на следующих принципах.

Контрольную работу учитель тщательно подготавливает. Подлежащий проверке учебный материал он тщательно анализирует. Учитель, исходя из стоящих перед данным разделом курса химии образовательно-воспитательных задач, вычленяет из него самые основные положения. Решает, какой именно фактический материал; какие понятия и практические умения нужно включить в контрольную работу. Определяет, в какой форме наиболее целесообразно проверить успеваемость учащихся — какие предложить вопросы, задачи, опыты и т. п. Формулирует самые задания контрольной работы. Продумывает ожидаемые от учащихся ответы и оставляет в контрольной работе только то, что средний ученик может выполнить в течение урока и что позволит с достаточной полнотой выявить самую сущность проверяемых знаний и умений.

Чтобы обеспечить полную самостоятельность выполнения, контрольная работа составляется в нескольких (двух, трёх и даже четырёх) вариантах. Варианты по общему характеру требований и по трудности самих вопросов примерно одинаковы.

Текст контрольной работы учитель даёт учащимся уже в готовом, переписанном на отдельных листочках виде или же заблаговременно записывает на доске. В крайнем случае контрольную работу учитель диктует, но только все варианты диктует параллельно и без всякой задержки.

При выполнении контрольной работы записанные вначале вопросы учащиеся второй раз уже не переписывают, а только нумеруют. При обнаружении несамостоятельного выполнения работы учащийся лишается права продолжать работу и получает за неё неудовлетворительную оценку.

Большую образовательно-воспитательную роль играет проверка и оценка контрольной работы. Учитель внимательно проверяет качество ответов не только всей работы в целом, но и каждого вопроса в отдельности. Наиболее часто повторяющиеся, типичные ошибки

с указанием учащихся, допустивших эти ошибки, учитель выписывает. На основе анализа типичных ошибок учитель не только оценивает ответы учащихся, но и делает отсюда необходимые выводы для дальнейшего улучшения постановки преподавания химии (5).

Приводим примеры письменных контрольных работ по классам.

Тема «Окислы, основания, кислоты и соли» (VII класс)

Вариант I. 1. Даны: $Ca(OH)_2$, $CaCl_2$, CaO, $CaCO_3$, HCl, P_2O_5, H_2SO_4. Выписать и назвать окислы, кислоты, основания и соли.

2. Перечислить общие свойства кислот:

3. Даны: SO_2, CO_2, CaO, P_2O_5, CuO, Na_2O, H_2O. Выписать и назвать основные окислы.

4. Составить формулу азотнокислого алюминия.

Вариант II. 1. Даны: H_2CO_3, CO_2, $Cu(OH)_2$, $MgCO_3$, Fe_2O_3, HNO_3, CuO. Выписать формулы и назвать: окислы, кислоты, основания и соли.

2. Перечислить общие свойства щелочей.

3. Даны: CuO, P_2O_5, Fe_2O_3, CO_2, HgO, SO_3, CaO.Выписать формулы и назвать кислотные окислы.

4. Составить формулу сернокислого окисного железа.

Вариант III. 1. Даны: $CuSO_4$, HCl, $Cu(OH)_2$, MgO, NaCl, Na_2SO_4, CuO. Выписать и назвать: окислы, кислоты основания и соли.

2. Объяснить, как действует щёлочь на лакмус и фенолфталеин.

3. Даны: $Ca(OH)_2$, NaOH, $Cu(OH)_2$, $Fe(OH)_3$, KOH. Выписать и назвать нерастворимые основания.

4. Составить формулу углекислого алюминия.

Вариант IV. 1 Даны: $AgNO_3$, H_2SO_4, CaO, Na_2CO_3, $Cu(OH)_2$. Выписать и назвать: окислы, кислоты, основания и соли.

2. Объяснить, как действует кислота на лакмус и фенолфталеин.

3. Даны: $Fe(OH)_3$, $Ca(OH)_2$, $Cu(OH)_2$, NaOH. Выписать и назвать растворимые основания.

4. Составить формулу хлористого магния.

Тема «Галогены» (VIII класс)

Вариант I. 1. Почему поверхность цинка белеет от хлора?

2. Как из водорода и хлора получить соляную кислоту?

3. Что образуется при горении магния в хлоре?

4. При реакции алюминия с хлором получилось 26,7 *г* хлористого алюминия. Сколько граммов хлора прореагировало?

Вариант II. 1. Почему хлор белит влажное полотно?

2. Какая разница между хлористым водородом и соляной кислотой?

3. Как из йодистого натрия получить йодистоводородную кислоту?

4. При реакции хлора с магнием получилось 19 *г* хлористого магния. Сколько граммов хлора прореагировало?

Вариант III. 1. Почему железо в хлоре покрывается бурым налётом?

2. Как обнаружить в воде присутствие хлористого калия, т. е. соли соляной кислоты?

3. Чем сходны между собой по свойствам хлористый и бромистый водород?

4. Сколько граммов хлора получится при взаимодействии 24,5 *г* бертолетовой соли с соляной кислотой?

Вариант IV. 1. Почему концентрированная соляная кислота на воздухе «дымит»?

2. В двух склянках находятся соляная и серная кислоты. Как узнать, в какой склянке соляная кислота?

3. Что произойдёт, если нагретый натрий опустить в сосуд с хлором?

4. Сколько соляной кислоты прореагировало с двуокисью марганца, если получилось 7,1 *г* хлора?

Тема «Альдегиды. Кислоты. Жиры.» (IX класс)

В а р и а н т I. 1. При помощи каких реакций можно этан превратить в уксусную кислоту?

2. Написать уравнение реакции между муравьиной кислотой и гашёной известью.

3. Написать уравнение реакции омыления глицерида пальмитиновой кислоты.

4. Что такое жир?

В а р и а н т II. 1. Как из муравьиного альдегида получить йодистый метил?

2. Написать уравнение реакции между уксуснокислым серебром и азотнокислым кальцием.

3. Что получится при гидрогенизации глицерида олеиновой кислоты?

4. Как провести омыление жира?

В а р и а н т III. 1. При помощи каких реакций можно метан превратить в муравьиную кислоту?

2. Написать уравнение реакции между уксусной кислотой и сухим барием.

3. Как доказать, что: а) жир — смесь и что б) жир — смесь глицеридов жирных кислот?

4. Что такое мыло?

В а р и а н т IV. 1. Как из уксусного альдегида получить бромистый этил?

2. Написать уравнение реакции между уксуснокислым кальцием и азотной кислотой.

3. Что произойдёт, если к раствору мыла прилить соляной кислоты?

4. Что такое гидрогенизация жиров?

Тема «Азот» (X класс — в процессе повторения)

В а р и а н т I. 1. При помощи каких характерных реакций можно доказать, что данная соль — сульфат аммония?

2. Как аммиак превратить в окись азота?

3. Какой объём двуокиси азота получится при взаимодействии 63 *г* концентрированной азотной кислоты с медью? (условия нормальные).

В а р и а н т II. 1. При помощи каких характерных реакций можно доказать, что данная соль — карбонат аммония?

2. Как освободить окись азота от примеси аммиака?

3. Какой объём аммиака надо окислить, чтобы получить 63 *г* азотной кислоты? (условия нормальные).

В а р и а н т III. 1. При помощи каких характерных реакций можно доказать, что данная соль — хлористый аммоний?

2. Сколько 63-процентной азотной кислоты получится из 170 *г* азотнокислого натрия?

3. Чем объяснить, что если через аммиак пропускать электрические искры, то объём газа увеличивается вдвое?

В а р и а н т IV. 1. Как, исходя из нашатыря, получить азотную кислоту?

2. Почему солома, облитая концентрированной азотной кислотой, иногда загорается?

3. Составить уравнение реакции окисления сероводорода разбавленной азотной кислотой и рассчитать, сколько граммов серы и сколько литров окиси азота получилось, если было окислено 3,36 *л* сероводорода (условия нормальные)[1].

§ 5. Проверка умений и навыков

Умения и навыки неразрывно связаны с теоретическими знаниями учащихся. Проверяя теоретические знания, учитель вместе с тем проверяет и целый ряд умений и навыков: умения пользоваться химическим языком, графикой, производить количественные расчёты, фиксировать учебный материал и др. Но перед учителем химии, как известно, стоит ещё задача: в процессе преподавания химии вос-

[1] Приведённые примеры контрольных работ взяты из опыта работы учителя химии 330-й школы г. Москвы Д. И. Успенского.

питать у учащихся и экспериментальные умения — умения пользоваться наиболее употребительным химическим оборудованием, производить важнейшие химические операции, пользоваться химическим экспериментом для решения несложных практических задач и др. Эти экспериментальные умения должны также систематически учитываться и оцениваться. Следует твёрдо помнить, что экспериментальные умения и навыки — неотъемлемая составная часть учебного курса химии и что при выпуске учащихся из средней школы на экзамене на аттестат зрелости они специально проверяются.

Большую образовательно-воспитательную роль играет систематическая, в конце каждой четверти и в конце учебного года, специальная проверка (с оценкой) приобретённых учащимися за этот период важнейших экспериментальных умений. Приводим пример контрольной работы по проверке практических умений и навыков:

Вариант I. 1. Получите окись меди из раствора сернокислой меди, пользуясь имеющимися на столе реактивами. Ход работы опишите.

2. Проделайте реакции, характерные для бикарбоната натрия. Ход работы опишите.

3. Проделайте реакции, подтверждающие качественный состав соляной кислоты. Ход работы опишите.

4. В одной из трёх пробирок находится $CaCO_3$; в другой — $CaCl_2$; в третьей — $Ca(OH)_2$. Определите с помощью характерных реакций, в какой пробирке какое вещество находится. Составьте план решения задачи; решите задачу и напишите ответ с соответствующими пояснениями.

Вариант II. 1. Получите гидрат окиси меди из окиси меди, пользуясь имеющимися на столе реактивами. Ход работы опишите.

2. Проделайте реакции, характерные для серной кислоты. Ход работы опишите.

3. Проделайте реакции, подтверждающие качественный состав хлорной меди. Ход работы опишите.

4. В одной из трёх пробирок находится раствор $Al_2(SO_4)_3$; в другой — $MgSO_4$; в третьей — Na_2SO_4. Определите с помощью характерных реакций, какое вещество находится в каждой пробирке. Составьте план решения задачи; решите задачу и напишите ответ с соответствующими пояснениями.

Вариант III. 1. Получите раствор азотнокислой меди из раствора сернокислой меди. Ход работы опишите.

2. Проделайте реакции, характерные для хлористого аммония. Ход работы опишите.

3. Проделайте реакции, подтверждающие качественный состав хлористого бария. Ход работы опишите.

4. В одной из трёх пробирок находится NH_4Cl; в другой — $CaCl_2$; в третьей — $BaCl_2$. Определите с помощью характерных реакций, какое вещество находится в каждой пробирке. Составьте план решения задачи; решите задачу и напишите ответ с соответствующими пояснениями (6).

§ 6. Характеристика успеваемости по химии

Некоторые учителя считают весьма полезным на основе текущих замечаний в конце четверти составлять к р а т к у ю характеристику успеваемости учащихся по химии, хотя такая характеристика официально от них на требуется.

В характеристике фиксируют наиболее яркие и в педагогическом отношении наиболее существенные черты, проявленные учеником в процессе изучения химии.

Характеристика — не самоцель, а лишь одно из средств, содействующих дальнейшему повышению качества учебно-воспитательной работы школы и, в частности, постановки преподавания химии. В характеристике об ученике отмечается: интерес к химии, степень активности и самостоятельности в работе на уроках химии в классе, во внеклассных занятиях, дома, основные пробелы в теоретических знаниях и практических умениях, состояние тетради по химии, постепенный рост ученика.

П р и м е р х а р а к т е р и с т и к и у ч е н и к а VII к л а с с а И. И в а н о в а

П е р в а я ч е т в е р т ь. На уроках химии очень внимательный. Домашние задания выполняет добросовестно и аккуратно. Химией интересуется, особенно увлекается опытами. Любит работать самостоятельно. Дома организует свою «химическую лабораторию». Включился в химический кружок «юных химиков». Приготовил простейшие приборы для получения кислорода и водорода и сам продемонстрировал их на уроке. Прочитал книги: «Занимательная химия» Рюмина и «Химия вокруг нас» Рубинштейна. Успевает по химии хорошо.

В т о р а я ч е т в е р т ь. Любознательный: на уроках часто обращается с вопросами, особенно о роли химии в практической жизни. Участвовал в пионерском сборе, посвященном М. В. Ломоносову,— удачно сделал краткое сообщение: «Из крестьян — в академики». Тетрадь хорошо оформляет. Учебный материал усваивает довольно быстро, но и быстро забывает: новый материал знает прекрасно, а ранее пройденный — вспоминает с трудом. Химические формулы и уравнения составляет неуверенно.

Т р е т ь я ч е т в е р т ь. На собрании пионерского отряда особо отметили интерес к химии — включили в актив по организации сбора на тему «Загадки огня». Сделал большой шаг вперед: упорно повторяет прошлое и на все вопросы отвечает отчётливо, твёрдо, уверенно. Помогает отстающим товарищам. С увлечением готовит к сбору занимательные опыты с бенгальскими огнями. За четверть получил оценку «5».

Ч е т в е р т а я ч е т в е р т ь. Систематически не только готовит новый материал, но и повторяет ранее пройденный. Отвечает самостоятельно и толково. Любит теоретические рассуждения. В химическом кружке сделал приборы для разложения и синтеза воды — продемонстрировал его членам кружка. Заинтересовался журналом «Техника — молодёжи». Подбирает материал на тему «Новости химии». За четверть опять получил «5».

§ 7. Экзамен на аттестат зрелости

Экзамен на аттестат зрелости имеет целью у оканчивающих среднюю школу проверить: прочность знаний, развитие, самостоятельность суждений и умение связывать знания с жизнью, теорию — с практикой. Экзаменующиеся на аттестат зрелости по всему курсу химии (неорганической и органической) должны обнаружить:

а) конкретное представление о веществах и их превращениях;

б) знание основных понятий и законов химии;

в) умение применить основные понятия и законы химии к объяснению конкретного материала;

г) осведомлённость в вопросах, связанных с историей важнейших открытий и изобретений, с жизнью и научной деятельностью великих химиков;

д) умение пользоваться химическим языком;

е) умение проделать простейшие экспериментальные работы и произвести в требуемых случаях связанные с этими работами количественные расчёты.

Экзамен проводится по заранее опубликованным, утверждённым Министерством просвещения билетам (8). Учитель же химии для этих билетов составляет только примеры и задачи.

Каждый экзаменационный билет состоит из двух вопросов и задачи: как правило, первый вопрос — из раздела неорганической, а второй — из органической химии. Вопросы даются в самой общей, примерно в следующей форме.

Билет № 18. 1. Контактный способ производства серной кислоты.
2. Формальдегид.
3. Задача: определить с помощью характерных реакций каждое вещество из числа предложенных трёх неорганических веществ.

Билет № 29. 1. Калий и его соединения.
2. Белки.
3. Задача: вычислить объёмы исходных газообразных веществ, необходимые для получения определённого весового количества заданного вещества.

В билетах особо выделяется значение в химии работ Ломоносова, Менделеева и Бутлерова, а также Зинина, Зелинского, Лебедева и Кучерова.

В билетах предлагаются расчётные и экспериментальные задачи. Типы этих задач приведены в I главе второй части учебника.

В процессе подготовки к экзамену на аттестат зрелости от учителя химии требуется: а) повторить с учащимися весь курс химии; б) подготовить необходимое для экзамена оборудование и в) составить к билетам химические задачи.

Повторение курса химии — весьма ответственный момент. По программе 1955/56 учебного года органическая химия повторяется с самого начала учебного года — параллельно с окончанием раздела «Органические вещества», а неорганическая химия повторяется во втором полугодии — после изучения периодической системы элементов, строения атомов и основ теории электролитической диссоциации. При повторении используются самые разнообразные методы и приёмы: обзорные лекции, краткие доклады самих учащихся, практические занятия, экскурсии, просмотр кинофильмов и др. В процессе повторения курса химии постепенно

подготавливается и используется необходимое для экзамена учебное оборудование. Всё повторение проводится в такой обстановке, в какой будет проходить сам экзамен.

Подготовленные к экзамену задачи не позже, чем за 10 дней до экзаменов, утверждаются директором. В экзаменационные билеты составленные учителем задачи, конечно, не вносятся и учащимся не оглашаются. Типы же задач учащиеся должны заранее не только знать, но и путём соответствующих упражнений, хорошо закрепить.

Ко дню самого экзамена химический кабинет специально оформляется. На стенах вывешиваются таблицы и схемы, неподсказывающие содержание ответа по билету: периодическая система элементов, растворимость солей и оснований, ряд активности металлов, схемы газогенератора, доменной печи, контактного способа получения серной кислоты, круговорота веществ в природе и др. На одном столе (а лучше на двух сдвинутых столах) выставляются приборы и аппараты для получения веществ (водорода, кислорода, углекислого газа, озона, аммиака, азотной кислоты и др.), для разложения воды, растворения аммиака, определения состава воздуха и др. На другом столе располагаются коллекции важнейших веществ, как простых, так и сложных, по группам: металлы и металлоиды, окислы, основания, кислоты и соли. На отдельном столе (около водопроводного крана) помещается несколько стоек: часть с пробирками, а часть — пустых для уже использованных пробирок; на этом же столе выставляются: запасные штативы, колбы, стаканы, воронки, фильтровальная бумага, индикаторы, спиртовки, спички, лучинки и другие необходимые для опытов материалы. На указанных столах организуется два-три рабочих места для отвечающих учащихся. Немаловажную роль на экзамене играет классная доска: она должна обеспечить одновременную запись двух (а ещё лучше трёх) учащихся.

В целях экономии времени только три вызванных учащихся готовятся к ответу за отдельными столами или за столами с химическим оборудованием, а два (три) учащихся готовятся к ответу у классной доски. Предусмотренные билетом опыты учащийся выполняет во время подготовки к ответу, а затем о ходе и результатах опыта только рассказывает. Количественные расчёты учащийся производит на классной доске или же на выданном экзаменационной комиссией листочке бумаги.

§ 8. Качественные показатели успеваемости

Оценки успеваемости — большой стимул дальнейшего повышения качества работы учащихся. К сожалению, по этому вопросу ещё нет единства. Учителя химии оценивают успеваемость учащихся каждый по-своему и очень часто без достаточного обоснования. Качественные показатели и нормы оценки успеваемости по химии ещё требуют специальной разработки.

Успеваемость учащихся характеризуют три основных показателя: а) объём знаний и практических умений, б) их качество и в) форма обнаружения знаний и умений.

Объём знаний определяется учебной программой. На основе общегосударственной программы проверке подлежат: знания важнейших веществ, реакций, основных теорий, понятий и законов и умения пользоваться химическим языком, важнейшим химическим оборудованием и простейшими приёмами химического эксперимента, а также применять свои теоретические знания к решению задач и вопросов практической жизни. Большое значение имеет глубина знаний. Известно, что предусмотренные программой вопросы учащиеся усваивают далеко неодинаково; одни из них знают лишь самую сущность явлений, понятий, законов и т. п., другие же этим не ограничиваются, а обращают внимание на целый ряд деталей, подробностей,— успеваемость этих учащихся, конечно, неодинакова.

Качество знаний характеризуется их конкретностью, осмысленностью, систематичностью, правильностью, прочностью. Конкретность знаний проявляется в том, что учащиеся за общими теоретическими положениями, за отвлечёнными схемами, формулами и уравнениями представляют себе самые вещества и происходящие с ними изменения. Осмысленность знаний выражается в неразрывной связи конкретного материала с его теоретическими основами. Объединение знаний общетеоретическими положениями (атомно-молекулярным учением, периодическим законом и периодической системой Д. И. Менделеева, учением о строении атомов и молекул, теорией электролитической диссоциации и др.) придаёт знаниям особую стройность, систематичность.

Особое значение имеет правильность, научность знаний. Высокое качество знаний характеризуют не общие, зачастую беспредметные рассуждения, а сравнительно краткие, но точные положения, подкреплённые соответствующими определениями и формулировками основных химических понятий и законов. Правда, в отношении определений и формулировок в самой химии ещё существуют разногласия. Но эти разногласия не должны касаться учащихся: для учащихся обязательны определения и формулировки стабильного учебника. Ошибки в ответах учащихся бывают двух видов: существенные и несущественные. Существенные ошибки — это незнание самого основного материала курса химии, а также неумение применить свои знания к решению простейших практических вопросов, а несущественные ошибки — это не вполне точные ответы, случайные ошибки, а также ошибки, касающиеся второстепенного материала.

Форма обнаружения знаний и умений в характеристике успеваемости учащихся имеет также немаловажное значение. Самостоятельное, связное, чёткое, толковое, доказательное изложение с применением необходимых в данном случае средств наглядности (демонстраций, записи химических формул и уравнений, зарисовки приборов, схем, таблиц и т. п.)— показатели высокого качества успеваемости учащихся.

На основе в своё время официально опубликованного материала (7), а также на основе довольно значительного опыта самих школ, оценки успеваемости учащихся по химии определились примерно в следующем виде.

§ 9. Оценки устных ответов

Ученик получает отметку «5», если он: а) на предложенные вопросы отвечает полно, обнаруживает знание материала как основного, так и дополнительного; б) определения химических понятий и формулировки химических закономерностей знает точно; в) о веществах и явлениях обнаруживает знания вполне конкретные, сознательные и систематизированные; г) свои знания умеет применять к разрешению практических вопросов; д) в нужных случаях использует самые вещества, приборы, рисунки, записи уравнений и делает это вполне правильно; е) материал излагает последовательно; ж) отвечает как на основные, так и на дополнительные вопросы вполне самостоятельно.

Ученик получает отметку «4», если он отвечает так же, как и на «5», только: а) не знает незначительных подробностей; б) делает ошибки, но при первом же намёке учителя эти ошибки сам исправляет; в) отвечает с некоторой помощью учителя.

Ученик получает отметку «3», если он: а) основной материал знает и понимает, но в определениях химических понятий и формулировках химических закономерностей допускает неточности; б) при изложении в основном материале допускает пробелы и ошибки, но с помощью наводящих вопросов учителя эти пробелы и ошибки восполняет и исправляет; в) в необходимых случаях обращается к самим веществам, приборам, рисункам, записям уравнений, но делает это не всегда правильно; г) может применять знания к решению конкретных вопросов, но только с помощью учителя; д) излагает учебный материал не вполне систематично и конкретно; е) отвечает не самостоятельно, а преимущественно на вопросы учителя.

Ученик получает отметку «2», если он: а) не знает и не понимает значительной части основного материала; б) не может восполнить существенные пробелы и исправить существенные ошибки даже с помощью учителя.

Ученик получает отметку «1», если он большей части основного учебного материала совсем не знает.

§ 10. Оценки практической работы

Работа оценивается на «5», если она обнаруживает: а) тщательную подготовку к работе и точное соблюдение всех указаний инструкции или учителя; б) ясное понимание и вполне сознательное выполнение всех предусмотренных заданием опытов; в) правильное выполнение всех обязательных для данной ступени под-

готовки химических операций, а также точный результат всей работы; г) правильные наблюдения, записи наблюдений, рисунки и выводы; д) полную самостоятельность и собственную инициативу в выполнении опытов.

Работа оценивается на «4», если она обнаруживает те же показатели, что и работа на «5», только: а) в подготовке к работе имеются некоторые пробелы; б) выполнение опытов без деталей; в) некоторые неточности, не имеющие существенного значения.

Работа оценивается на «3», если она обнаруживает: а) верное, хотя и с некоторыми неточностями, выполнение всех предусмотренных заданием опытов; б) наличие у учащегося минимума необходимых для данной ступени подготовки практических умений и навыков; в) верные, хотя и с некоторыми неточностями, наблюдения, записи наблюдений, рисунки и выводы; г) отсутствие инициативы и стремление работать главным образом с помощью учителя.

Работа оценивается на «2», если она обнаруживает: а) неверное выполнение опытов; б) неверные наблюдения, записи наблюдений, рисунки и выводы; в) беспомощное и небрежное обращение с химическим оборудованием.

Работа оценивается на «1», если она обнаруживает те же показатели, как и работа на «2» и, кроме того: а) невыполнение подавляющего числа заданий; б) неверное выполнение почти всех опытов и записей о них.

§ 11. Оценки письменной работы

Работа оценивается на «5», если в ней ответы: а) даны на все предложенные вопросы; б) в части конкретного и теоретического материала вполне исчерпывающие и точные; в) содержат правильно выполненные рисунки; г) обнаруживают умение применить знания к решению конкретных вопросов; д) изложены последовательно и вполне грамотно; е) даны совершенно самостоятельно.

Работа оценивается на «4», если в ней ответы такие же, как и на «5», но: а) без подробностей; б) содержат несколько несущественных и одну существенную ошибку.

Работа оценивается на «3», если в ней ответы: а) обнаруживают знание и понимание основного материала; б) показывают, хотя и не вполне верную, попытку применять свои знания к решению несложных конкретных вопросов; в) содержат рисунки, дающие в общем правильное представление об опыте или приборе; г) имеют не больше двух-трёх существенных ошибок или оставленных совсем без ответа вопросов; д) даны самостоятельно.

Работа оценивается на «2», если в ней ответы: а) правильны примерно лишь наполовину предложенных вопросов; б) имеют более двух-трёх существенных или оставленных совсем без ответа вопросов; в) показывают отсутствие обязательных для данной ступени подготовки умений и навыков; г) даны не вполне самостоятельно.

Работа оценивается на «1», если в ней ответы: а) в большинстве неправильны; б) в большинстве совсем не даны, хотя учащийся на уроке и присутствовал.

Приведённые оценки успеваемости учащихся по химии — сугубо примерные; в зависимости от конкретных условий, они могут несколько углубляться и уточняться; в целях стимулирования учащихся на ещё лучшую работу эти оценки учитель может несколько или повышать или же наоборот, понижать.

Вопросы

1. Какую систему учёта успеваемости используют учителя химии?
2. Как учитель химии организует текущие наблюдения за работой учащихся?
3. Охарактеризуйте устный опрос по химии.
4. В каких случаях применяются и как организуются контрольные письменные работы по химии? Приведите примеры.
5. Как проверяются по химии умения и навыки учащихся?
6. Как организуется экзамен по химии на аттестат зрелости?
7. Каковы качественные показатели успеваемости учащихся по химии?
8. Каковы примерные нормы оценок успеваемости по химии: а) устных ответов; б) практических работ; в) письменных работ?

ЛИТЕРАТУРА

1. «Об учебных программах и режиме в начальной и средней школе». Постановление ЦК ВКП(б) от 25 августа 1932 г.

*2. «Текущая проверка знаний, умений и навыков учащихся». Инструктивно-методическое письмо Министерства просвещения РСФСР, 1954.

3. «О мероприятиях по улучшению качества обучения в школе», Постановление Совнаркома СССР от 21 июня 1944 г.

4. Н. Г. Соловьёв, Летучие контрольные работы по химии, журн. «Химия в школе», 1941, № 3.

*5. П. А. Глориозов, Контрольные работы по химии в средней школе. Сборник «Химия в школе», вып. II, 1945.

6. Б. М. Вайнштейн и др., Практические занятия по химии. Руководство для учащихся средней школы, 1952, стр. 55—56.

7. «Нормы оценок успеваемости учащихся по химии в средней школе». Методическое письмо Наркомпроса РСФСР, 1940.

*8. Билеты для экзаменов на аттестат зрелости за курс средней школы, 1955.

X. ВНЕКЛАССНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Нормально организованный образовательно-воспитательный процесс по химии в семилетней и средней школе, помимо учебных, классных занятий, включает и внеклассные занятия.

§ 1. Значение внеклассных занятий по химии

Перед учителем химии стоит задача: обеспечить вполне осмысленное и прочное усвоение основ современной химии, возбудить глубокий интерес к этой науке, научить самостоятельно приобретать знания, воспитать необходимые в практической жизни умения и навыки, вовлечь в посильную общественно-полезную работу,

ознакомить с преобразующей ролью химии во всей нашей жизни, раскрыть неразрывную связь теории с практикой всего коммунистического строительства нашей страны. Эту исключительно ответственную и важную образовательно-воспитательную задачу учитель химии разрешает в процессе не только учебных, классных, но и внеклассных занятий.

Безусловная необходимость внеклассных занятий диктуется также исключительным интересом учащихся к самой химии. Бурный рост нашего коммунистического строительства, в том числе и химической промышленности, химизация всего нашего народного хозяйства, успехи современной и особенно отечественной химии — всё это увлекает учащихся, возбуждает в них желание более глубоко познать эту изумительную науку, овладеть ею и использовать её для разрешения практических вопросов. Удовлетворить полностью эти запросы только в классе, в учебное время невозможно. Большую роль здесь играют внеучебные, внеклассные занятия.

> *Внеклассные занятия — не самоцель, не средство для наиболее разумного времяпровождения учащихся, а неотъемлемая составная часть всей организации учебно-воспитательного процесса, содействующая дальнейшему, ещё более успешному освоению химии, ещё более широкому использованию этой науки в практике нашего коммунистического строительства.*

При составлении общего плана учебно-воспитательных мероприятий по химии нужно спланировать не только обычную классную работу, но и важнейшие внеклассные мероприятия.

Внеклассные занятия по химии в средней школе должны:

а) помогать школьникам успешно учиться — овладевать химическими знаниями и умениями, необходимыми для формирования научно-материалистического мировоззрения и активного участия в коммунистическом строительстве;

б) возбуждать у учащихся стремление к более глубокому познанию химии;

в) удовлетворять запросы учащихся, особо заинтересовавшихся химией как в части химического эксперимента, так и в отношении возникающих у них теоретических вопросов;

г) знакомить учащихся с использованием химии в быту, в промышленности и в сельском хозяйстве;

д) помогать учащимся овладеть умениями использовать химию в практической жизни — содействовать выбору их будущей профессии.

§ 2. Характерные особенности внеклассных занятий

Внеклассные занятия отличаются от классных, учебных занятий не только тем, что они проводятся вне урока — вне класса. Считать внеклассными занятиями продолжение обычных учебных занятий во внеучебное время ни в коем случае нельзя. Такое понимание внеклассных занятий допускает возможность недовыполнения

в классе обязательной для всех школ государственной программы. Это — грубая ошибка. Внеклассные занятия своеобразны. От классных занятий они отличаются и по своей направленности и по содержанию, и по форме, и по методам.

Внеклассные занятия, в отличие от классных занятий, организуются на вполне добровольных началах.

Стремление некоторых учителей сделать внеклассные занятия обязательными для всех учащихся — серьёзное извращение специфической особенности этих занятий. К внеклассным занятиям учащиеся приступают добровольно. Но эту добровольность нельзя понимать слишком широко: к внеклассным занятиям ученик может и не приступать, но если он сам пожелал и приступил к ним, то при условии надлежащей постановки занятий намеченные по плану внеклассных занятий мероприятия для него обязательны — без этого никакая организация работы немыслима. Нужно твёрдо помнить, что внеклассные занятия необязательны для всех учащихся, но для тех, кто в них сам включился и кто ведёт их по заранее составленному плану, для таких учащихся эти занятия, безусловно, обязательны.

Внеклассные занятия исходят из запросов и естественных стремлений к творческой самодеятельности учащихся.

Если учебные, классные занятия исходят из необходимости обязательного выполнения общегосударственной программы, то внеклассные занятия исходят из необходимости удовлетворить запросы самих учащихся.

Но в организации внеклассных занятий исходить из интересов учащихся — это не значит, что эти занятия надо подчинять их интересам. Известно, что интерес к химии, как и ко всякой другой науке, у учащихся возбуждается, развивается и углубляется. Изучение опыта внеклассных занятий показывает, что химией интересуются далеко не все учащиеся, что интерес к химии у многих учащихся ещё нужно возбудить.

Изучение опыта работы школ также показывает, что интерес учащихся к химии вначале обычно бывает очень примитивным. На первых порах знакомства с химией учащиеся интересуются главным образом чисто внешней, занимательной стороной химических явлений: самовоспламенением, взрывами, изменением окраски веществ и т. д.

Увлечение учащихся занимательной стороной химии, конечно, вполне естественно. Однако оставлять учащихся на этой ступени развития было бы неправильно. В процессе внеклассных занятий постепенно у учащихся нужно формировать правильный взгляд на химию, как на весьма интересную, но в то же время и очень сложную область человеческого знания о природе и непрерывно происходящих в ней изменениях.

Нужно руководствоваться общими задачами курса химии в средней школе; воспитывать у учащихся качества нового, советского человека — интерес к более серьёзному научному познанию, неудер-

жимое стремление проникнуть в самые сокровищные тайны природы.

Внеклассные занятия направлены не на доработку, а на дальнейшее углубление изучаемого в классе программного материала.

Интерес учащихся к химии, как правило, возникает в классе, в связи с изучением программного материала. Возникающие при этом вопросы учителю химии нужно не игнорировать, а всячески приветствовать, и те вопросы, разрешение которых требует значительного времени, переносить на внеклассные занятия. Таким образом, внеклассные занятия будут естественным дальнейшим развитием классных занятий.

Конечно, у учащихся нередко возникают весьма интересные вопросы и под влиянием самостоятельного чтения научно-популярной литературы, кинофильмов, радиопередач и других самых разнообразных факторов нашей бурной современной жизни. Эти вопросы также могут быть включены в содержание внеклассных занятий. Однако разрешение этих вопросов также должно идти главным образом по линии их подчинения образовательно-воспитательным задачам учебного курса химии. Только в этом направлении успех внеклассных занятий будет, несомненно, обеспечен.

Внеклассные занятия крайне разнообразны.

Нашу молодёжь интересует экспериментальная сторона химии— получение и исследование свойств веществ, особенно веществ, имеющих применение в практической жизни, конструирование приборов, особенно действующих моделей современных химических производств, успехи современной, особенно нашей, советской химии и химической промышленности, история химии, особенно жизнь и творчество выдающихся наших отечественных химиков, и многое, многое другое. Наша молодёжь всемерно стремится теорию тесно связать с практической жизнью. Одни учащиеся стремятся в одном, а другие — в другом направлении. Вполне естественно, что правильно организованные внеклассные занятия по содержанию весьма разнообразны.

Внеклассные занятия, в отличие от классных занятий, строятся главным образом на методах самостоятельной работы учащихся.

Во внеклассных занятиях, как и во всяком педагогическом процессе, большое значение имеют и методы изложения: лекции крупных учёных и специалистов, беседы с героями Великой Отечественной войны, героями наших фабрик, заводов и социалистических полей, киносеансы, экскурсии и т. п. Но методы изложения в данном случае играют всё-таки второстепенную роль. Внеклассные занятия, как правило, проводят сами учащиеся. Чем больше под непосредственным руководством учителя работают сами учащиеся, тем внеклассные занятия в школе проходят содержательнее, продуктивнее, интереснее.

Роль учителя во внеклассных занятиях иная, чем в процессе классных занятий.

В процессе внеклассных занятий учитель только руководит самостоятельной работой учащихся. Он лишь помогает учащимся: даёт советы, как понять химическую задачу, как подойти к выполнению химического эксперимента, как наиболее целесообразно конструировать действующую модель и т. п., рекомендует литературные источники, показывает наиболее трудные и мало известные учащимся приёмы техники химического опыта, следит за процессом всей работы, проверяет полученные результаты, уточняет выводы и т. п. Задача учителя — руководителя внеклассных занятий — главным образом состоит в том, чтобы помочь учащимся проявить свою инициативу и творческую самодеятельность.

§ 3. Основные принципы организации внеклассных занятий

Успех внеклассных занятий зависит от неуклонного выполнения следующих основных принципов.

Внеклассные занятия строятся дифференцированно применительно к общему развитию и предварительной подготовке учащихся.

Интересы учащихся довольно разнообразны, но как показывают наблюдения, учащихся по их интересам можно объединить в три основные группы:

первую группу (учащихся главным образом VII класса) больше всего интересуют превращения веществ, опыты занимательной химии, очистка и получение веществ, получение и выращивание кристаллов, коллекционирование простых веществ и химических соединений, а также наиболее яркие факты о жизни и деятельности великих химиков;

вторую группу (учащихся главным образом VIII—IX классов) интересуют уже более сложные случаи превращения веществ, производственные способы получения веществ, вопросы химической промышленности, опыты с газами, конструирование приборов и действующих моделей для демонстрации химических процессов, в частности процессов важнейших современных химических производств, химия обыдённой жизни, агрохимия, самостоятельное решение химических, особенно экспериментальных задач;

третью группу (учащихся главным образом X класса) интересует решение более сложных теоретических и экспериментальных задач, химический анализ, роль химии в коммунистическом строительстве, проблемы современной химии и химической промышленности, история развития важнейших химических идей, научная деятельность наших отечественных химиков.

Во внеклассных занятиях очень важную роль играет организационная сторона.

Внеклассные занятия исходят из интересов самих учащихся, из их индивидуальных наклонностей, но они имеют свою, совершенно

определённую программу и календарный план её выполнения. Программа и план внеклассных занятий предусматривает всё разнообразие запросов учащихся и мероприятия, направленные на постепенное расширение и углубление этих запросов.

Организуют работу сами учащиеся.

Обязательным условием, стимулирующим творческую самодеятельность юных любителей химии, является их целеустремлённость.

Интерес учащихся к внеклассным занятиям, как уже отмечалось, важно не только возбудить, но и поддерживать, углублять. Легче всего этого достигнуть, направляя занятия учащихся на разрешение тех или иных конкретных практических задач. Одни учащиеся, например, ставят перед собой основную задачу — помощь учебной работе школы: оборудовать химический кабинет, изготовить необходимые для учебных занятий наглядные пособия, подготовить к урокам демонстрации опытов или краткие сообщения по изучаемым в классе вопросам и т. п. Другие свои внеклассные занятия направляют главным образом на общественно-полезные работы: организуют химические вечера, олимпиады, творческие конференции, участвуют (как химики) в работе на пришкольном участке. Третьи свою работу сосредоточивают вокруг более широких мероприятий, таких, например, как систематическая пропаганда химических знаний среди местного населения, борьба за повышение урожая, содействие работе колхозных хат-лабораторий, участие в районной или городской творческой конференции молодёжи и т. п.

Целеустремлённость внеклассных занятий увлекает учащихся, стимулирует их на более серьёзную, тщательную разработку порученных им мероприятий и связанных с этим теоретических вопросов, воспитывает у учащихся добросовестное, ответственное отношение к общественной работе — вырабатывает очень нужные в практической жизни качества советского человека, строителя коммунистического общества.

Внеклассные занятия по химии должны проводиться не замкнуто, а в тесной связи со всеми заинтересованными в этом как школьными, так и внешкольными организациями.

В школе всегда имеются учащиеся-любители не только химии, но и физики, биологии и других областей науки. В работе всех этих молодых любителей науки и техники есть немало общего. Целый ряд важнейших мероприятий эти любители науки и техники с большим успехом могут проводить сообща. Такими мероприятиями, как показывает опыт школ, могут быть, например, специальные конференции и вечера молодёжи на темы: «Успехи советской науки и техники», «Русские основоположники науки и техники», «Современные представления о строении вещества», «Искусственное превращение элементов», «Внутриатомная энергия», «Соревнование науки с природой» и многие другие.

Внеклассные занятия учащихся оцениваются по конкретным, проведённым ими мероприятиям.

Большое значение имеет систематический учёт результатов этой работы. Всё, что учащийся выполняет в процессе внеклассных занятий, очень важно оформлять — приводить в такой вид, чтобы его можно было использовать в стенгазете, бюллетене, журнале, альбоме, на выставке, на школьном вечере, на уроке, на конференции и т. п. Нужно давать возможность учащимся изготовленные ими приборы, модели, таблицы, коллекции, выдержки из литературных источников и т. п., самим демонстрировать, зачитывать, объяснять и т. п. Самостоятельные выступления учащихся служат самым ярким показателем качества их работы, а следовательно, и важнейшим стимулом дальнейшего роста их индивидуальных, творческих наклонностей.

§ 4. Формы внеклассных занятий

В практике школ используются три формы внеклассных занятий: групповая, массовая и индивидуальная.

Основная форма внеклассных занятий по химии в средней школе групповая — химический кружок.

Химический кружок объединяет сравнительно небольшую группу (15—20) учащихся примерно одинакового развития и одинаковой предварительной подготовки по химии. Объединение в одном кружке учащихся разных классов только мешает работе. Лишь в крайнем случае в химическом кружке могут объединяться учащиеся VIII и IX, IX и X классов. Учащихся же VII классов объединять в одном кружке с учащимися других классов нецелесообразно. Наиболее продуктивно работает кружок, состоящий из учащихся только одного класса.

Не менее важную роль в средней школе играет массовая форма внеклассных занятий по химии.

Химический кружок — основная, но далеко не единственная форма внеклассных занятий. Химический кружок объединяет только сравнительно небольшую группу учащихся. Задача же средней школы — заинтересовать химией всех учащихся. В советской школе очень серьёзное значение приобретает массовая форма внеклассных занятий. Наши учащиеся черпают знания не только из учебника, но и из других, самых разнообразных источников и прежде всего из научно-популярной литературы. Возбудить у учащихся живой интерес к научно-популярной литературе и научить наиболее рационально пользоваться ею — одна из основных задач учителя химии. Эту задачу учитель химии, конечно, разрешает в процессе классных занятий. Более же полно эту задачу можно разрешить в процессе внеклассных занятий. В средней школе довольно широкое распространение получили и другие массовые внеклассные мероприятия: киносеансы, школьные химические вечера, химические экскурсии, учебные киносеансы, творческие вечера, химические экскурсии, учебные киносеансы, творческие конференции, химические олимпиады и др.

Надо поощрять и индивидуальные внеклассные занятия по химии.

В каждой школе есть такие учащиеся, интерес которых выходит за пределы не только классных, но и кружковых внеклассных занятий. Эти учащиеся, больше чем все остальные, увлекаются, например, отдельными проблемами строения вещества, важнейшими работами современных химиков, химическими производствами, технологией органического синтеза, историей развития основных химических идей, теорией строения органических веществ, конструированием действующих моделей важнейших современных химических производств, жизнью и творчеством отечественных химиков, решением экспериментальных химических задач и целым рядом других вопросов. Учитель химии должен ближе подойти к этим учащимся, выявить и должным образом организовать их творческую самодеятельность. Внимание и систематическое умелое руководство такими учащимися в их будущей практической жизни может сыграть решающую роль. Индивидуальные занятия, как и занятия кружковые, не должны носить замкнутый характер. Эти, особо выделяющиеся любители химии при умелом руководстве могут оказывать серьёзное влияние на всех остальных учащихся школы.

§ 5. Химический кружок

Под умелым руководством учителя химический кружок работает непрерывно на протяжении многих лет. Создание химического кружка в начале и ликвидация его в конце каждого учебного года — существенный недостаток, свидетельствующий о неудовлетворительном содержании работы кружка. Нормальная творческая работа кружка обычно настолько увлекает учащихся, что они с большим сожалением отрываются от неё в период летних каникул; немало случаев, когда юные любители химии со своим школьным химическим кружком не порывают связь даже после окончания школы. Из химического кружка средней школы вышло немало целенаправленных, серьёзных специалистов-химиков.

Организация химического кружка в передовых школах сводится к следующему. Сначала создаётся так называемая инициативная группа всего лишь из нескольких, отлично успевающих и наиболее интересующихся химией учащихся. Каждый член инициативной группы некоторое время работает над каким-либо вопросом. Выполненную работу каждый хорошо оформляет и докладывает всем учащимся. Сообщения членов инициативной группы ярко, красочно комментирует учитель. У учащихся возбуждается интерес к химии. Только после этого уже сообщается об организации химического кружка, о его задачах и основных направлениях работы. Трипять членов инициативной группы, успешно справившихся со своей внеклассной работой, входят в состав бюро, во главе с председателем и секретарём химического кружка. Тут же председатель бюро

кратко знакомит учащихся с предварительно разработанным положением о химическом кружке. В химический кружок принимается каждый действительно интересующийся химией и хорошо успевающий по этому предмету, а также желающий активно участвовать в самостоятельной работе.

Химический кружок по мере постепенного развития в некоторых школах подразделяется на секции. В основе этого подразделения лежит предварительная подготовка учащихся и содержание кружковой работы.

В химическом кружке чаще всего проводятся занятия: а) по препаративной химии; б) по химическому конструированию; в) по основам агрохимии; г) по простейшему химическому анализу.

§ 6. Кружковые занятия по препаративной химии

Кружковые занятия по препаративной химии, т. е. по получению веществ (препаратов) могут проводиться в самых различных направлениях.

Учащихся VII и VIII классов интересует прежде всего получение тех веществ какие уже демонстрировались на уроках. Некоторые учащиеся, особенно седьмых классов, любят получать самостоятельно даже те вещества, какие они уже получали в классе лабораторно; известно немало случаев, когда учащиеся организовывали свои домашние лаборатории главным образом для того, чтобы самим повторять то, что им уже знакомо. Такое повторение опытов, как это ни странно, открывает перед учащимися целый ряд новых, на уроке не замеченных, сторон наблюдаемых явлений и обогащает их важнейшими практическими умениями — повторительные опыты при должной их постановке в качестве одного из видов внеклассных занятий, весьма полезны и необходимы.

Учащихся более старших (VIII—IX) классов увлекает возможная вариантность известных им опытов: использование других исходных веществ, применение самодельных приборов, выращивание более крупных кристаллов получаемых веществ и т. п.— у них уже появляется желание получать н о в ы е вещества и, притом, самыми разнообразными способами. Для них самостоятельное решение постепенно усложняющихся экспериментальных задач на получение практически важных веществ — увлекательное внеклассное занятие. Для них особенно интересны опыты, связанные с целой цепью превращений первоначально взятого вещества, вроде следующего:

медь→окись меди→медный купорос→гидрат окиси меди→окись меди→медь.

Учащиеся старших (IX и X) классов, наряду с подобными превращениями веществ, с увлечением решают экспериментальные задачи п о с и н т е з у веществ неорганических (сероводорода, соляной кислоты, аммиака, окислов азота и др.) и органических (ацетилена, метана, сложных эфиров, органических кислот и др.).

При отборе опытов по препаративной химии следует отдавать предпочтение таким, которые основаны на использовании наиболее распространённых веществ, различных отбросов и т. п. и не требуют малодоступных реактивов. В работе химического кружка большое значение приобретают, например, такие работы, как получение: из неочищенных медных обрезков — чистой меди, медного купороса, хлорной меди, основной углекислой меди, окиси меди; из железного лома — окиси железа, восстановленного железа, железного купороса; из поваренной соли — нашатыря, едкого натра; из золы — по-

таша, хлористого калия, азотнокислого калия; из мрамора —жжёной извести, известковой воды, хлористого кальция, гипса и др.

В процессе работы по препаративной химии важно обеспечить приобретение учащимися практических навыков по самой технике получения и очистке веществ. Однако нельзя забывать основную задачу средней школы: постепенное формирование химического мышления учащихся. Нужно прививать учащимся сознательное отношение к выполняемым операциям. Конечно, это не означает, что учащихся совсем не нужно приучать к работе по определённым рецептам. Такие работы, как получение менделеевской замазки, клея, карандаша для писания на стекле, раствора индикатора и т. п., также должны найти место в разделе препаративной химии.

§ 7. Кружковые занятия по химическому конструированию

Занятия по химическому конструированию в политехнической подготовке учащихся приобретают особо важное значение, — они готовят учащихся к их будущей практической деятельности. Эти занятия обычно начинаются небольшим практикумом по технике химического эксперимента: члены кружка под непосредственным руководством учителя сначала получают указания, как правильно отрезать стеклянную трубку, отрезать дно бутылки, банки и других сосудов, оплавить место среза, оттянуть конец трубки, согнуть трубку, подобрать пробку и сделать в ней нужное отверстие, собрать прибор и проверить, держит ли он. В процессе специального лабораторного практикума учащиеся изготовляют стандартный набор трубок и других деталей, а также простейшие приборы, необходимые для всех основных опытов по курсу химии средней школы.

Занятия по химическому конструированию могут проводиться в следующих основных направлениях: а) сборка простейших приборов из заранее приготовленных деталей; б) изготовление самодельных приборов (автоматически действующего прибора для получения газов, газометра, аспиратора, эвдиометра, озонатора, прибора для электролиза воды, действующей модели огнетушителя и т. п.); в) конструирование действующих моделей важнейших современных химических производств (получения кислот — соляной, серной, азотной, синтеза аммиака, получения солей, сухой перегонки дерева, фракционной перегонки нефти и т. п.); г) творческое конструирование в связи с разрешением теоретических вопросов — таких, например, как синтез ацетилена, доказательство строения этилового спирта и метилового эфира, доказательство строения органических соединений и т. п.

Члены химического кружка обычно с увлечением занимаются систематической подготовкой учебного оборудования для предстоящих уроков —своего класса, младших классов, курса естествознания начальной школы и др.; они собирают и в целом ряде случаев демонстрируют их перед учащимися. Члены кружка свои занятия по конструированию часто сопровождают другими видами работ:

готовят коллекции (металлов и металлоидов, важнейших окислов, оснований и солей, природных ископаемых, продуктов изучаемых химических производств), рисуют соответствующие схемы, диаграммы, таблицы и т. п.

§ 8. Кружковые занятия по основам агрохимии

Основы агрохимии — важнейшая составная часть политехнизации учебного курса химии средней школы.

Некоторые вопросы агрохимии, конечно, рассматриваются в классе, в процессе изучения самого курса химии. Но это далеко недостаточно. Интерес (и практический, и теоретический) к химическим основам сельскохозяйственного производства у учащихся выходит далеко за пределы классных занятий.

Внеклассные занятия по агрохимии организуются примерно в следующих направлениях:

а) Химические основы сельскохозяйственного производства. Вещества минеральные и органические (способы обнаружения). Химический состав растений. Почва и её состав; колориметрический (цветной) метод определения реакции почвы при помощи универсального индикатора. Питание растений из почвы и роль отдельных химических элементов в жизни растений. Круговорот в природе кислорода, углерода, азота, фосфора и других химических элементов. Вода, её жёсткость и смягчение. Процесс вымывания из почвы нерастворимого углекислого кальция и известкование почвы. Воздух и его состав; питание растений из воздуха. Почвенные, песчаные и водные культуры, их научное и практическое значение (опыты с этими культурами).

б) Химия в борьбе за урожай. Минеральные удобрения, их состав, свойства и способы распознавания; роль в жизни растений; методика и техника применения. Микроудобрения. Вещества, применяемые в борьбе с болезнями и вредителями сельскохозяйственных растений; их состав и свойства; методика и техника применения. Химические регуляторы роста и развития растений (опыты на пришкольном участке).

в) Химическая переработка сельскохозяйственных продуктов. Производство спирта, сахара, патоки, мыла и других веществ.

Члены химического кружка разрешают вопросы агрохимии не только теоретически, но и практически (2). Они, например, проводят такие практические работы: определение состава почвы; определение реакции почвы с помощью универсального индикатора; анализ растений — определение содержания воды, растворимых и нерастворимых, минеральных и органических веществ; наблюдение за развитием растений, выращиваемых при различных условиях и с применением различных солей; получение минеральных удобрений и их определение по наиболее характерным признакам; протравливание посевного материала; опрыскивание растений раствором мед-

ного купороса и извести и т. п. Особенно большое значение имеет исследование влияния различных удобрений на водных или песчаных культурах, на пришкольном участке или на специальном опытном участке местного колхоза.

§ 9. Кружковые занятия по простейшему химическому анализу

Кружковые занятия по химическому анализу очень важны в практической жизни. С определением ряда конкретных веществ учащиеся знакомятся в самом учебном курсе химии, а также на кружковых занятиях по препаративной химии и основам агрохимии. Здесь же, в специальном разделе, все эти разрозненные представления о составе веществ (как качественном, так и количественном) систематизируются и используются для решения практических задач. Аналитические задачи для кружковых занятий могут быть примерно следующих типов:

а) показать (экспериментально) наиболее характерные свойства данного вещества, например азота, солей аммония, суперфосфата, метана, формальдегида и др.;

б) распознать вещества: например, среди целого ряда газов обнаружить кислород, азот, углекислый газ, сероводород, аммиак и др.; отличить раствор поваренной соли от раствора соляной кислоты, раствор поваренной соли от раствора хлористого аммония, двууглекислую соду от соды углекислой, раствор углекислой соли от раствора едкого натра и т. п.; определить, в какой пробирке находятся кислоты: соляная, серная, азотная и т. п.

в) исследовать чистоту вещества, например технической серной кислоты на обнаружение в ней возможных примесей (окислов азота, сернистой кислоты, железа, свинца, органических веществ);

г) установить качественный состав веществ, например, доказать опытным путём, что сероводород представляет собой соединение серы с водородом, что в состав медного купороса входят: медь, остаток серной кислоты и кристаллизационная вода;

д) установить количественный состав вещества, например медного купороса, гипса, воды и др.;

е) сделать качественный и количественный анализ практически важных веществ, например почвы, воды, молока, хлеба и др.;

ж) определить строение вещества, например опытным путём доказать строение уксусного альдегида, уксусной кислоты, этилового спирта и т. п.

§ 10. Внеклассное чтение по химии

К массовым формам внеклассных занятий относятся: внеклассное чтение, экскурсии, химические олимпиады, школьные химические вечера, учебные киносеансы и другие мероприятия.

Внеклассное чтение — наиболее доступный и в то же время наиболее важный вид внеклассных занятий. Внеклассное чтение не только развивает, расширяет кругозор, но в целом ряде случаев

определяет будущую специальность и весь характер практической жизни человека. Недаром почти все великие люди в своих биографиях особо подчёркивают, что книги в их жизни занимают одно из первых мест.

Учитель химии должен: а) возбудить у учащихся живой интерес к химической книге и периодической печати; б) помочь учащимся наиболее рационально самостоятельно пользоваться литературными источниками; в) постепенно углублять их интерес к книге — прививать учащимся любовь к книге как к неисчерпаемому источнику человеческих знаний, идей, мыслей и чувств.

Интерес к химической книге и периодической печати учитель возбуждает у учащихся, конечно, в процессе самой учебной работы (3). В связи с выяснением того или иного вопроса учитель на уроке называет нужные и интересные книги, брошюры и статьи, зачитывает из них наиболее яркие выдержки, кратко характеризует их в целом и показывает — рекомендует их учащимся прочитать. Однако учитель химии не имеет возможности руководить самостоятельным чтением учащихся научно-популярной литературы только на уроках. Это можно сделать в процессе специальных внеклассных занятий.

Учитель составляет рекомендательный список книг для внеклассного чтения по всем основным разделам учебного курса химии для каждого класса отдельно. В списке указывает литературу не только основную — обязательную для всех учащихся данного класса, но и дополнительную — для особо интересующихся химией. Этот список доводит до каждого учащегося.

Для возбуждения интереса учащихся к химической книге учитель во внеучебное время вместе с самими учащимися организует особую витрину: «Что читать по химии?» На этой витрине хорошо, привлекательно оформляются: рекомендательные списки литературы, краткие, красочные аннотации, рецензии, яркие, запечатлевающиеся отзывы; тут же постепенно, по мере прохождения отдельных тем курса химии, выставляются важнейшие книги, статьи, журналы и т. п.

Учитель руководит и самим процессом внеклассного чтения. Он даёт учащимся конкретные указания о том, как наиболее рационально читать научно-популярную литературу, на чём сосредоточивать особое внимание, как фиксировать прочитанное и др. Следит за тем, кто, что и как именно читает. Систематически беседует не только с группами, но и с отдельными, особенно с нуждающимися в помощи учащимися. По наиболее важным разделам или даже отдельным вопросам курса химии на основе прочитанного учитель организует итоговые собеседования, конференции и даже небольшие дискуссии. Помогает учащимся оформить впечатления о прочитанных книгах не только в своей индивидуальной, но и в общеклассной специальной тетради «Замечания о прочитанных книгах».

Самостоятельная работа над книгой значительно активизируется дачей учащимся специальных целевых заданий. По заданию уча-

щиеся из целого ряда литературных источников выбирают материал по изучаемому в классе вопросу; сделанные выборки суммируют, сообщают классу, включают в особый альбом и т. п.

В качестве такого задания можно предложить учащимся собирать материал, например, на темы: «Новости химии», «Успехи советской химии и химической промышленности», «Роль наших отечественных учёных в развитии химии», «История открытия химических элементов», «Строение атомов» и т. п., а также на темы самого учебного курса.

§ 11. Внеклассные экскурсии

Обогащая учащихся непосредственными впечатлениями о наблюдаемых объектах, экскурсии связывают теоретические знания учащихся с самой практической жизнью и тем содействуют их политехнической подготовке. Возможности использования экскурсий в учебное время, к сожалению, крайне ограничены. Более широко экскурсии используются во внеучебных занятиях. Экскурсия — одна из основных массовых форм внеклассных занятий.

Общий характер организации экскурсий мы уже рассмотрели в разделе «Организация учебно-воспитательной работы». Отметим лишь некоторые особенности внеклассных экскурсий.

Темы и объекты внеклассных экскурсий, в отличие от тем и объектов учебных экскурсий, могут быть самые разнообразные.

Нашу молодёжь интересует буквально всё, что её окружает: всевозможные местные химические производства, залежи химического сырья, краеведческие музеи, жизнь и творчество учёных химиков-земляков и др. (4).

Как показывает опыт передовых учителей химии, темы и объекты внеклассных экскурсий по химии могут быть, примерно, следующие:

Темы и объекты экскурсий по химии

Темы экскурсий	Объекты экскурсий	Классы
Химические реакции вокруг нас	МТС (генератор, трактор и др.). Кузница. Производство древесного угля. Пожарная станция и др.	VII
Роль химии в сельском хозяйстве	Хата-лаборатория. Опытное хозяйство. Пришкольный участок	VII
Основная химическая промышленность	Производство кислот, щелочей, минеральных удобрений и других солей	VIII—IX
Природное химическое сырьё	Места залегания химического сырья: известняков, фосфоритов, апатитов, железных и других руд, каменного угля, нефти и т. д.	VIII—IX
Силикатная промышленность	Заводы — кирпичный, стекольный, фарфоровый, цементный и др.	IX
Газовая промышленность	Заводы — жидкого воздуха, «сухого льда», синтетического аммиака и др. Станция природного газа	VIII—IX

Продолжение

Темы экскурсий	Объекты экскурсий	Классы
Вода в природе и в технике	Городская водоочистительная станция, лаборатория по анализу и очистке природной воды	VII—VIII
Металлургия	Добывание самородных металлов. Выплавка железа. Получение специальных сталей	X
Химия в борьбе за урожай	Химическая лаборатория. Опытное хозяйство. Музей	VIII—IX
Переработка органического сырья	Заводы — сахарный, пивоваренный, винокуренный и др.	X
Органический синтез	Производство пластмасс. Заводы синтетического каучука, красящих веществ, лекарств, искусственного волокна и др.	X

Внеклассные экскурсии, в отличие от учебных экскурсий, носят по преимуществу исследовательский характер.

Известны, например, такие факты. Юные любители химии направляются в поиски ещё мало разведанных в данной местности ресурсов химического сырья; собранный материал они докладывают иногда не только в школе, но и в соответствующих научных или производственных организациях. В порядке внеклассных занятий учащиеся обстоятельно исследуют местное твёрдое и жидкое минеральное топливо, а также другое химическое сырьё, имеющее большое производственное и оборонное значение, обнаруживают в своём районе естественные минеральные краски, высококачественные глины и другие ископаемые, разрабатывают технологию их практического использования.

Внеклассные экскурсии обычно сопровождаются значительной и весьма полезной в образовательно-воспитательном отношении обработкой собранного материала. Так, например, в железнодорожной школе учащиеся после экскурсии в железнодорожную химическую лабораторию паровозного депо из принесённых образцов сделали хорошую коллекцию и на основе целого ряда литературных источников весь собранный материал основательно осмыслили. На последующих внеклассных занятиях они обстоятельно доложили о работе лаборатории, сопровождая своё сообщение показом конкретного материала. Они рассказали, как именно химическая лаборатория анализирует состав воды паровозного котла, как оценивает качество углей, определяет состав масла, испытывает металл и т. п. Сообщили о жёсткости воды и её смягчении, о происходящих в паровозном котле процессах, сопровождая своё сообщение демонстрацией паровозной накипи в прежних котлах и образующихся шлаков в современных котлах. Борьбу за смягчение воды в паровозных котлах они связали с широко внедрившимся в производство рационализаторским

предложением машинистов-кривоносовцев продувать котлы на ходу паровоза и показали, что продувка котла после прекращения парообразования совершенно нецелесообразна. Все эти сообщения экскурсантов произвели на остальных учащихся очень сильное впечатление и значительно углубили ранее полученные из учебника представления о воде как растворителе.

§ 12. Химические олимпиады

Во многих школах ежегодно с большим успехом проводится особая массовая форма внеклассных занятий — химическая олимпиада (5). Объединяя всех учащихся, желающих соревноваться в области химии, олимпиада оказывает на них очень большое образовательно-воспитательное влияние: а) возбуждает и углубляет у них живой интерес к химии; б) наталкивает их на ознакомление с новым интересным теоретическим и практическим материалом; в) знакомит с достижениями советской химии и с ведущей ролью наших отечественных химиков; г) вырабатывает целый ряд очень важных практических умений и навыков; д) содействует формированию химического мышления; е) до некоторой степени подводит к пониманию наиболее актуальных проблем современной химии; ж) воспитывает сосредоточенность, настойчивость и умение начатое дело доводить до конца.

Химическая олимпиада имеет немалое значение и для учителей. Она довольно ясно вскрывает подготовку учащихся, содействует дальнейшему улучшению преподавания химии в средней школе.

В нашей стране химической олимпиаде как своеобразной форме соревнования юных любителей химии уделяется серьёзное внимание. У нас проводятся химические олимпиады: школьные, городские (районные), областные и всероссийские.

Школьная химическая олимпиада обычно проводится в третьей четверти учебного года. К её организации привлекаются сами учащиеся. Создаётся специальная комиссия, в состав которой входят по одному представителю от каждого класса. Член комиссии в своём классе привлекает учащихся к участию в олимпиаде, распространяет предлагаемые участникам задачи, собирает (в заочном туре) решённые задачи и т. п.

Олимпиада проводится в два тура: первый — заочный и второй — очный. Каждый тур продолжается примерно две недели.

Участник первого (заочного) тура должен решить пять задач. Тексты этих задач не только вывешиваются на видном месте, но и даются по нескольку экземпляров в классы. Задачи охватывают примерно все важнейшие вопросы пройденного учебного материала не только в данном, но и в предыдущих классах. Задачи выявляют разные стороны подготовки участников: а) знание свойств веществ и способы их получения; б) умение теоретические знания применить к решению практических вопросов; в) знание важнейших фактов, характеризующих жизнь и творчество наших оте-

чественных учёных-химиков; г) умение производить количественные расчёты. Решение задач учитель проверяет и оценивает, за правильное решение каждой задачи ставит две единицы (всего 10 единиц), а за не совсем точное и полное решение каждой задачи — одну единицу. Результаты данного тура в сводной таблице вывешиваются на видном месте.

К участию во втором туре допускаются участники, получившие в первом туре за все пять задач не менее семи единиц.

Второй (очный) тур проводится в каждом классе отдельно. Участники этого тура должны решить тоже пять задач: три — теоретические и две — практические; теоретические задачи — таких же типов, как и на первом туре; практические же задачи двух основных типов: а) получить вещество и подтвердить его получение характерными реакциями, б) определить вещества среди ряда других веществ с помощью характерных реакций. Теоретические и практические задачи решаются в разные дни по специальному расписанию. Решения задач оцениваются так же, как и в первом туре. Победителями считаются получившие не менее 18 единиц по двум турам.

В заключение в школе проводится вечер, на котором объявляются общие итоги олимпиады и даётся анализ решения задач; здесь же победители олимпиады обычно премируются. Победители школьной олимпиады допускаются к участию в последующих олимпиадах: городской (районной), областной и всероссийской (6).

§ 13. Школьные химические вечера

Большим событием в жизни школы являются химические вечера (7). При правильной организации школьные химические вечера содействуют разрешению целого ряда образовательно-воспитательных задач курса химии, они: а) обогащают учащихся многими интересными и в научном отношении очень важными фактами — расширяют их научный кругозор; б) возбуждают и углубляют интерес учащихся к химии; в) дают возможность более широко и более красочно показать учащимся жизнь и творчество великих химиков, успехи современной химии и многое другое; г) служат весьма удобной формой показа достижений любителей химии в части их творческой самодеятельности.

В школах наиболее распространены вечера: а) занимательной химии; б) юбилейные; в) смотра творческой самодеятельности учащихся; г) показа успехов современной химии и химической промышленности.

Вечера занимательной химии — одно из важных внеклассных мероприятий (8). К сожалению, в организации этого мероприятия допускается существенный недостаток. Нередко вечер занимательной химии сводится лишь к демонстрации «фокусов» — весь вечер участники с увлечением «поражают» аудиторию самыми необычными явлениями: превращают бесцветное — в крас-

ное, белое, жёлтое и т. п., из воды получают «золото», «молоко», «кровь», без огня обугливают дерево, без спичек поджигают вещества, «фотографируют» без фотоаппарата, «рисуют» огнём и многое-многое другое; присутствующие восторгаются; на этом вечер и заканчивается. Такой вечер приносит не пользу, а наоборот, вред: присутствующие на таком вечере уходят с извращённым представлением о самой химии как науке о веществах и их превращениях.

Нельзя забывать, что в образовательно-воспитательном процессе занимательность не самоцель, а лишь одно из многочисленных средств, содействующих формированию правильного, научного мировоззрения учащихся.

Передовые учителя именно так и поступают. В основу вечера занимательной химии они кладут определённую идею. На протяжении вечера эту идею сами учащиеся, соответственно уровню своих слушателей, постепенно раскрывают; научные понятия конкретизируют самими веществами и явлениями; каждую демонстрацию объясняют. На таком вечере слушатели усваивают целый ряд научных положений, подтверждённых многими занимательными фактами.

Некоторые учителя химии проводят занимательные вечера на темы: «Химия и религия», «Химия в борьбе с суевериями и предрассудками» и т. п. На этих вечерах они используют целый ряд занимательных опытов, разоблачающих так называемые «чудеса». Эти опыты они объясняют, но своё объяснение ограничивают только замечанием о том, что в этом явлении ничего таинственного, сверхъестественного нет. Это неверно.

> *В научно-атеистическом воспитании учащихся, как мы уже отмечали, дело совсем не в разоблачении «чудес», не во внешне эффектных опытах,— здесь самое главное — популярное, научное разъяснение наиболее важных явлений жизни природы и показ научных достижений, подтверждающих правильность диалектико-материалистического взгляда на развитие природы.*

В школах с большим успехом проводятся вечера показа достижений советской химии и химической промышленности — вечера на отдельные, наиболее актуальные темы, как «Атом и внутриатомная энергия», «Воздух как современное химическое сырьё», «Соревнование лаборатории с природой», «Светящиеся составы», «Искусственное волокно», «Пластмассы — металл будущего», «Редкие элементы» и т. п.

Занимательный характер вечеру можно придать не только химическими опытами, но и другими средствами. Большим успехом у учащихся пользуются, например: а) химическая викторина (9), б) занимательные, а особенно экспериментальные химические задачи, (10), шарады, кроссворды, в) «рассказы-загадки» (11) и т. п. На всех этих вечерах внимание учащихся сосредоточивается также на самой сущности химии; решающую роль здесь играет занимательный ха-

рактер предлагаемых присутствующим на вечере вопросов, задач и т. п. Такие вечера ценны тем, что в их организации участвуют не 2—3 человека докладчика, а довольно значительное количество учащихся.

К таким вечерам, учащиеся, конечно, серьёзно готовятся. Вопросы викторины, шарады, кроссворды и задачи объявляются всем учащимся заранее. Учащиеся пересматривают учебники, читают литературу, консультируются, обсуждают, спорят. Иногда в школе заранее объявляется конкурс на самостоятельное составление лучших, наиболее интересных, содержательных вопросов, химических шарад, кроссвордов, задач-рассказов и т. п. Такие, в значительной степени творческие вечера, как правило, проходят с исключительным подъёмом и запечатлеваются затем на всю жизнь.

Юбилейные вечера чаще всего посвящаются жизни и творчеству химиков: М. В. Ломоносова, Д. И. Менделеева, А. М. Бутлерова, Н. Д. Зелинского, А. Лавуазье, М. Кюри-Склодовской, Ф. Жолио-Кюри и др. (12). Иногда проводятся обобщающие вечера, например на тему «Великие русские химики», «Советские химики» и др. Бывают юбилейные вечера, связанные с отдельными важнейшими проблемами истории химии, — такими, например, как «75-летие периодического закона и периодической системы Д. И. Менделеева», «200-летие организации М. В. Ломоносовым первой в России научной химической лаборатории», «90-летие бутлеровской теории строения органических соединений» и т. п.

Юбилейные вечера имеют громадное образовательно-воспитательное значение. Они: а) более обстоятельно, чем в классе, знакомят учащихся с условиями жизни и деятельности великих химиков; б) на ярких, красочных примерах увлекают учащихся — возбуждают в них глубокий интерес к самой химии; в) воспитывают у учащихся чувство советского патриотизма.

К предстоящим юбилейным вечерам учитель готовит учащихся. Учитель сообщает учащимся не только тему, но и примерное содержание вечера. Рекомендует соответствующую литературу. Предлагает (в форме викторины) специальные вопросы-задачи. По важнейшим вопросам проводит творческие письменные работы учащихся; эти работы предварительно с активом (в химическом кружке) обсуждаются; лучшие работы выдвигаются для оглашения на вечере. К вечеру учащиеся под руководством учителя выпускают стенгазету, бюллетень или журнал и подготавливают выставку, характеризующую не только отмечаемых учёных, но и работы о них самих учащихся.

В программу юбилейного вечера включаются не только доклады о жизни и творчестве учёных, но и относящиеся к ним отрывки художественных произведений, стихотворения, музыкальные номера, диапозитивы, короткометражные кинофильмы и т. п. Оживляют вечер наиболее интересные творческие сочинения и стихотворения самих учащихся. В ряде школ на вечер приглашаются родственники и непосредственные ученики юбиляров, а также учёные, специально

изучавшие жизнь и творчество юбиляров, композиторы, писатели, поэты, художники, актёры, общественные и политические деятели, имеющие то или иное отношение к юбиляру. Здесь же, на вечере, отмечаются и премируются лучшие юные химики.

Вечера смотра творческой самодеятельности учащихся. Одним из основных принципов, обеспечивающих несомненный успех внеклассных занятий учащихся, как уже отмечалось, является целенаправленность и результативность этих занятий. При правильной организации внеклассных занятий работа учащихся подвергается общественной оценке. Изготовленные учащимися коллекции веществ, таблицы, схемы, приборы и действующие модели, собранные ими данные литературных источников, подготовленные ими сообщения — всё это с успехом используется в учебной работе. Это стимулирует учащихся на дальнейшее развёртывание внеклассных занятий. Одним из важнейших стимулов для внеклассных занятий служат также вечера смотра творческой самодеятельности учащихся. На этих вечерах подытоживается работа не только химического кружка. Массовые общешкольные мероприятия: внеклассное чтение, экскурсии (особенно дальние), химическая викторина, химическая олимпиада — все эти мероприятия, как правило, также заканчиваются специальным школьным химическим вечером.

Характер этих вечеров в зависимости от содержания, весьма разнообразен. На таком вечере часто химический кружок показывает свою работу за истекший учебный год: руководитель делает краткий отчёт, члены кружка демонстрируют полученные вещества, сконструированные приборы и действующие модели, коллекции, произведённые анализы веществ и т. п. Большое воспитательное влияние на учащихся оказывает присутствие на таких вечерах не только учащихся, но и их родителей, а также специально приглашённых лиц.

Большой интерес представляет, например, вечер смотра результатов конкурса учащихся VII класса на лучшее изготовление наглядных пособий по химии. Вечеру предшествует значительная самостоятельная, творческая работа учащихся. Наиболее интересующиеся ученики участвуют в конкурсе под лозунгом «Юные химики — в помощь школе». Учащиеся каждого VII класса под руководством учителя, по условию конкурса, готовят необходимые для учебных занятий пособия: прибор, схему производства, таблицу, диаграмму и коллекцию — по одному экземпляру каждого вида пособия. Все изготовленные пособия учащиеся осмысливают. К концу конкурса организуется специальная выставка. На самом же вечере смотра творческой самодеятельности каждый класс демонстрирует и объясняет свои пособия. Самые лучшие пособия и самый лучший класс особо отмечаются и премируются.

§ 14. Тематические пионерские сборы

Одним из важнейших видов массовых внеклассных мероприятий по химии, как и по другим учебным предметам школы, являются тематические пионерские сборы.

Правильно организованные тематические пионерские сборы по химии, как указано в решениях XI и XII съездов и VII пленума ЦК ВЛКСМ, не только содействуют повышению качества учебной работы, но и воспитывают у учащихся стремление к знанию, любовь к труду, организованность, глубокое уважение к коллективу, умение самостоятельно работать и целый ряд других качеств, необходимых ведущим строителям коммунизма. К сожалению, пионерские сборы по химии ещё мало проводятся и страдают существенными недостатками. Порой они ещё малосодержательны и неинтересны, не направлены на удовлетворение запросов, на воспитание инициативы и самодеятельности учащихся. Но есть немало школ, где тематические пионерские сборы проводятся весьма содержательно и интересно.

В школах тему сбора выбирают с помощью учителя сами пионеры. Чаще всего это происходит на уроке в связи с учебной работой. Так, например, в некоторых школах уже на самых первых уроках химии рождается тема пионерского сбора при следующих обстоятельствах. Учитель знакомит учащихся с химией как наукой о веществах и их изменениях, показывает различные вещества и происходящие с ними изменения. Обращает внимание на то, что химические явления не только занимательны, но и очень важны в практической жизни. Приводит наиболее яркие примеры. У учащихся, естественно, возникает желание, как можно ближе познакомиться с этой увлекательной наукой химией и её ролью в практической жизни. Учитель советует пионерам самим продолжить эту интересующую их работу во внеклассное время: организовать специальный пионерский сбор на тему «Химия вокруг нас» и провести его под лозунгом М. В. Ломоносова «Широко распростирает химия руки свои в дела человеческие!» На совете пионерского отряда с участием вожатого пионеры обсуждают предложение учителя и с большим подъёмом принимают его как что-то своё, близкое, увлекательное.

Подобным же образом с помощью учителя пионеры на протяжении курса химии могут избрать и другие темы, например: «Удивительные превращения», «Химия в быту», «Великий русский химик М. В. Ломоносов», «Загадки огня», «Новости химии», «Успехи современной химии» и т. п.

Идею, общий характер и программу намеченного пионерского сбора пионервожатый обсуждает совместно с учителем химии и заведующим учебной частью школы. Основные разделы программы сбора распределяются для подготовки между звеньями и отдельными пионерами.

Подготовительную работу к сборам выполняют сами пионеры: они читают указанную им литературу, делают выписки, ставят хи-

мические опыты, делают схемы, просматривают диапозитивы и кинофильмы, собирают коллекции и т. п. Большую помощь в подготовке сбора может оказать школьный химический кружок. Подготовленные доклады и опыты пионеры предварительно проверяют на химическом кружке. С помощью членов кружка к сбору выпускается специальный стенной бюллетень.

Сбор пионерского отряда под руководством учителя ведёт председатель совета отряда. Сообщения пионеров сопровождаются демонстрациями опытов, коллекции веществ, действующих моделей производств и т. п. Большое оживление на сборе вносит химическая викторина, в которой участвуют все присутствующие на сборе.

Пионерский сбор на тему «Загадка огня» представляется в следующем виде[1].

Программа сбора

Введение. Цель сбора.

Загадка первая. Почему вещества горят?

1. Огонь и воздух. 2. «Огненный воздух». 3. Горение негорючего. 4. «Огонь-художник». 5. Фейерверк в банке. 6. Разгадка первая.

Загадка вторая. Как получают огонь?

1. «Вечный огонь». 2. Самовоспламенение веществ. 3. Блуждающие огни. 4. Поджигание водой. 5. Разгадка вторая.

Заключение. Огонь на службе человека.

Сбор открывает ведущий — председатель совета отряда. Он обращает внимание собравшихся на то, какое громадное значение во всей нашей жизни имеет огонь, а между тем далеко не всем известно, почему одни вещества горят, а другие не горят, могут ли негорючие вещества загораться, что нужно, чтобы вещество загорелось, почему вещества иногда сами загораются. Ведущий подчёркивает, что в процессе горения немало загадочного, что ещё не так давно горение объясняли присутствием в веществе особого «горючего начала» — флогистона и что правильному объяснению горения положил начало наш великий соотечественник М. В. Ломоносов. Наконец, ведущий сообщает, что задача данного сбора — решить две задачи-загадки: Почему вещества горят? и Как можно получить огонь?

Выступающие затем пионеры при помощи интересных опытов и кратких сообщений постепенно подводят присутствующих к решению этих загадок.

Решают первую загадку. В две «пустые» стеклянные банки опускают горящую лучинку; в одной банке горение лучинки продолжается, а в другой — прекращается. Объясняют это явление: в воздухе зажжённая лучинка горит, а в углекислом газе тухнет. Доказывают, что в горении принимает участие не весь воздух, а только одна пятая часть его — только кислород, или, как его раньше называли, «огненный воздух». Сравнивают горение лучинки в воздухе и в чистом кислороде. Более подробно останавливаются на свойствах кислорода. Показывают «горение негорючего» — сжигают в кислороде железную проволочку. Рисуют картину того, что было бы, если окружающая нас атмосфера состояла из чистого кислорода. Читают яркое описание такого случая из книги М. М. Усановича «Воздух». Говорят о практическом значении кислорода. Демонстрируют несколько кадров короткометражного кинофильма «Кислород». Указывают, что источником для получения кислорода служат некоторые непрочные его соединения, такие, как марганцевокислый калий, бертолетова соль и т. п. Показывают загадочные явления: «огонь-художник», горение раскалённого уголька на жидкости, самовоспламенение серы на этой же жидкости. Объясняют эти явления разложением селитры, выделяющей (при нагревании) свободный кислород. Показывают «фейерверк в банке».

[1] Из опыта работы 352-й школы г. Москвы.

На основе всех перечисленных фактов решают первую загадку: почему же вещества горят? Отвечают: вещества горят потому, что они могут вступать в очень быстро протекающую химическую реакцию с кислородом.

Решают вторую загадку. Говорят о так называемом «вечном» огне и его обожествлении в прошлом. Объясняют появление «вечных» огней в природе. Останавливаются на спссобах добывания огня первобытным человеком, показывают соответствующие рисунки. Затем переходят к химическим способам получения огня. Обращают внимание на то, что некоторые вещества загораются только при нагревании. Обращают внимание на то, что есть и такие вещества, которые для своего воспламенения не требуют нагревания. Из обыдённой жизни приводят примеры самозагорания веществ, объясняют это явление. Останавливаются на так называемых «блуждающих огнях» и связанных с ними суевериях. Читают отрывок «Быль, рассказанная дьячком н-ской церкви» из повести Н. В. Гоголя «Заколдованное место». Объясняют и эти, на первый взгляд таинственные явления, разоблачая тем самым легенды о получении «огня с неба». Зажигают спиртовку стеклянной («волшебной») палочкой: опускают палочку в смесь измельчённого марганцевокислого калия с крепкой серной кислотой, затем прикасаются ею к фитилю спиртовки. Зажигают вещества жидкостью: на смесь бертолетовой соли с сахаром из стеклянной трубочки опускают несколько капель крепкой серной кислоты. Объясняют наблюдаемые явления.

На основе всех перечисленных фактов решают вторую задачу: как можно получить огонь? Приходят к заключению, что горение есть процесс химического взаимодействия между веществами с выделением тепла и света, что этот процесс определяется свойствами веществ.

После этого ведущий сбор останавливается на вопросе «Огонь на службе человека». Он приводит слова Героя Социалистического Труда академика Н. Н. Семёнова: «Не следует думать, что изучение горения необходимо только для объяснения удивительных опытов. Нет. Добыча и обработка металлов, добыча энергии в топках котлов, транспорт — автомобильный, железнодорожный, авиационный, обработка полей при помощи тракторов, средства войны — артиллерия, бомбы, огнемёты, такие новые чаяния человека, как ракетные двигатели, подземная газификация угля,— все это есть практическое использование величайшей созидательной и разрушительной силы огня».

Сбор заканчивается указанием на то, что огонь может быть и весьма красивым зрелищем; вслед за тем, с соблюдением известных предосторожностей, зажигаются разноцветные бенгальские огни.

§ 15. Система внеклассных занятий по химии в VII классе

Внеклассные занятия в семилетней школе служат главным образом естественным продолжением, развитием классных занятий. Учитывая интересы учащихся и опираясь на их знания, вынесенные из уроков химии, можно для семилетней школы наметить следующее содержание внеклассных занятий.

В связи с изучением тем «Вещества и их изменения», «Атомы. Химические элементы. Основные законы химии» — составление набора (коллекции) веществ с различными свойствами; решение экспериментальных задач на обнаружение веществ по их характерным свойствам; очистка веществ фильтрованием, перегонкой, выпариванием; различные примеры реакций соединения, разложения и замещения; чтение научно-популярной литературы о значении химии в практической жизни; просмотр кинофильма, доклад, бюллетень и т. п. о М. В. Ломоносове — создателе химии как науки; экскурсии на местные химические производства для ознакомления с ролью химии в практической жизни.

В связи с изучением тем «Кислород. Воздух». «Горение» — получение кислорода разными способами с учётом количества затрачиваемых материалов и «выхода» кислорода; составление коллекции наиболее распространённых окислов; получение окислов разными способами; исследование условий горения; занимательные опыты (из газов — вода, горение «негорючего», горение кислорода в водороде, горение в углекислом газе, самовоспламенение веществ, горение угля и серы на расплавленной селитре, «огонь — художник», бенгальские огни и др.); чтение научно-популярной и художественной литературы о горении и медленном окислении веществ.

В связи с изучением темы «Водород. Вода»— конструирование простейших, автоматически действующих приборов для получения водорода; проведение реакции восстановления меди из окиси меди водородом; опыт по установлению количественного состава воды; изготовление простейшего эвдиометра и опыты с ним; исследование, растворимости различных веществ в воде; составление кривой растворимости; получение охладительных смесей; изучение условий кристаллизации; выращивание кристаллов; практические занятия по теме «Химия в быту» (растворители, имеющие наибольшее значение в практической жизни: керосин, бензин, спирт и др., растворение жира и других нерастворимых в воде веществ, выведение жировых пятен, получение из золы щёлока, очистка веществ перекристаллизацией и др.); приготовление индикаторов; занимательные опыты с растворами (изменение окраски растворов, «симпатические чернила», «минералогический сад химика», «фотографирование без фотоаппарата» и т. п.); чтение научно-популярной литературы о воде и растворах; экскурсия на водопроводную станцию, в лабораторию по анализу и очистке природной воды и т. п.

В связи с изучением темы «Важнейшие кислоты, основания и соли» — исследование свойств кислот, оснований и солей; получение оснований и солей; получение и распознавание важнейших минеральных удобрений; решение экспериментальных задач на получение окислов и солей различными способами и на взаимную связь между веществами; изготовление коллекций металлов и металлоидов,оснований и солей, минеральных удобрений; простейший анализ почвы; ознакомление со свойствами и применением некоторых химических средств борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений; исследование влияния на урожай различных удобрений (на водных и песчаных культурах, на пришкольном участке или на специальном опытном участке местного колхоза).

На протяжении всего учебного года возможны также следующие внеклассные занятия: чтение научно-популярной литературы, характеризующей жизнь и творчество наших отечественных химиков,— М. В. Ломоносова, Д. И. Менделеева и Н. Д. Зелинского; сбор материала из периодической печати (газеты «Пионерская правда», журналов «Наука и Жизнь», «Знание — сила», «Техника — молодёжи» и др). на тему «Новости химии» (13).

§ 16. Система внеклассных занятий по химии в средней школе

В средней школе внеклассные занятия по химии значительно больше выходят за пределы учебной программы и объединяются вокруг более общих тем. Таких тем сравнительно немного, но их содержание довольно разнообразное. На основе опыта многих школ внеклассные занятия средней школы могут быть направлены на разработку следующих тем.

Химия огня. Огонь в современной практической жизни. История открытия огня. Роль огня в жизни первобытных и древних народов. Обожествление огня. Вещества горючие и негорючие. Зависимость горючести веществ от определённых условий: горение кислорода и водорода, горение аммиака в кислороде, горение азота в вольтовой дуге и др. Горение веществ в углекислом газе и в хлоре. Сжигание воды. Самовоспламенение веществ. Спички и их история. Зажигание веществ без спичек. Огонь в мирной и военной технике. Способы тушения огня. Горение и окисление. Горение и взрыв. Флогистанная теория горения. Объяснение горения М. В. Ломоносовым. Процесс горения в свете современных представлений. Бенгальские огни.

Химия воды. Природная вода и методы её очистки. «Святая вода». Важнейшие минеральные источники Советского Союза. Жёсткость воды и её определение, смягчение воды. Вода в быту, в сельском хозяйстве и в промышленности. Гремучий, болотный, водяной, генераторный и светильный газы, их получение, свойства и практическое значение. Природные газы и их использование. Газификация угля в недрах земли. Д. И. Менделеев о подземной газификации угля. Газы в промышленности и в быту. Газы в военной технике. Важнейшие способы защиты от отравляющих и других вредных газов. Газовая промышленность и её развитие в нашей стране, особенно за годы великих сталинских пятилеток.

Воздух как химическое сырьё. История исследования состава воздуха. Жидкий воздух, его свойства и практическое значение. Воздух — смесь газов, азот воздуха и его использование. Обогащённый воздух. Воздух в химической промышленности. Кислородное дутьё и его внедрение в народное хозяйство. Инертные газы и их практическое значение.

Строение вещества. Первоначальные представления об основных «началах» мира. Атомистика древнегреческих философов-материалистов. Борьба идеалистов с материалистическими взглядами на строение вещества. Преследование атомистики церковью. Корпускулярная теория М. В. Ломоносова. Роль Дж. Дальтона в создании атомистических представлений. Дальнейшее развитие атомистики. Молекулярные представления в химии. Факты, свидетельствующие о реальности молекул и атомов. Делимость атомов. Загадка и разгадка радиоактивности. История исследования строения атомов. В недрах вещества. Искусственное превращение элементов. «Меченые» атомы. Атомная энергия и ее использование в мирных целях.

Успехи синтетической химии. Органический синтез в пятилетних планах нашей страны. Пластмассы. Синтетический каучук. Искусственные красители. Искусственное жидкое топливо. Синтез лекарственных веществ. Синтез гормонов и витаминов. Искусственное волокно. Взрывчатые вещества. Природные газы как сырьё для органического синтеза.

Ведущая роль наших отечественных химиков. Положение русских химиков в царской России. Борьба наших передовых учёных с антинародным дворянско-помещичьим правительством и введённым им в наших научных учреждениях засильем иностранцев. М. В. Ломоносов — основоположник научной химии. Великий научный подвиг Д. И. Менделеева. Передовые представления о делимости атомов наших учёных: Павлова, Чичерина, Даина, Писаржевского. Учение о строении вещества Н. А. Морозова. Разработка проблемы строения вещества советскими учёными. Теория строения органических соединений А. М. Бутлерова. Роль М. В. Ломоносова в разработке теории растворов. Гидратная теория растворов Д. И. Менделеева. Дальнейшее развитие гидратной теории растворов нашими учёными: Каблуковым, Коноваловым, Курнаковым. Открытие реакции алюминотермии и разработка проблемы ряда активности металлов Н. Н. Бекетовым. Величайшее открытие в области органического синтеза Н. Н. Зинина. Работы трижды лауреата Сталинской премии Героя Социалистического Труда Н. Д. Зелинского и его химической школы.

Перечисленные темы внеклассных занятий могут разрабатываться с применением разнообразных методов самостоятельной работы учащихся: научно-популярной литературы, экскурсий, химических задач, конструирования приборов, просмотра диапозитивов и кинофильмов, кружковых занятий, конференций, вечеров и т. п.

Вопросы

1. Какое образовательно-воспитательное значение имеют внеклассные занятия по химии?
2. В чём выражаются характерные особенности внеклассных занятий по сравнению с учебной работой по химии?
3. Каковы формы внеклассных занятий по химии?
4. Как организуется школьный химический кружок и каково примерное содержание его работы?
5. Как учитель химии организует с учащимися: а) внеклассное чтение; б) внеклассные экскурсии; в) химические олимпиады; г) школьные химические вечера; д) тематические пионерские сборы и другие виды массовых внеклассных занятий?
6. Охарактеризуйте примерную общую систему внеклассных занятий по химии; а) в VII классе; б) в средней школе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. И. Розина, Внеклассная работа по химии, 1949.
*2. М. М. Гостев, Сельскохозяйственная тематика в химическом кружке, журн. «Химия в школе», 1951, № 6.
3. А. Н. Ефремов, Использование материалов периодической печати в процессе преподавания химии, журн. «Химия в школе», 1951, № 5.

*4. Л. А. Цветков, ред., Производственные экскурсии по химии в школе. Сборник статей, 1953.
С. И. Рукавишникова, Экскурсии по химии, журн. «Химия в школе», 1951, № 1, стр. 60.
В. Г. Махлаев, Химические экскурсии в природу, журн. «Химия в школе», 1952, № 5, стр. 64.
Ф. И. Сотников, Экскурсия на каменноугольную шахту, журн. «Химия в школе», 1952, № 3, стр. 59.
И. А. Черняк, Экскурсии по химии на местные производства, журн. «Химия в школе», 1952, № 5, стр. 62.
Е. В. Акимова, Экскурсии по химии на местные производства, журн. «Химия в школе», 1951, № 3, стр. 56.
З. Г. Савченкова и С. Д. Давыдов, Экскурсия в химическую лабораторию паровозного депо. Методическое письмо, № 6, 1953, Главное управление учебными заведениями Министерства путей сообщения.
*5. П. А. Глориозов, Опыт проведения олимпиады в школе, журн. «Химия в школе», 1951, № 2.
6. П. Н. Карелин, Областные химические олимпиады, журн. «Химия в школе», 1952, № 6.
*7. О. И. Рукавишникова, Опыт проведения вечеров по химии в школе, журн. «Химия в школе», 1952, № 5.
8. Н. П. Намеднина, Вечер занимательной химии в школе. Сборник «Народный учитель», Дальневосточное государственное издательство 1940, № 3—4.
9. Б. Г. Андреев, Химическая викторина, Госхимиздат, 1934.
*10. И. А. Черняк, Экспериментальные занимательные задачи, журн. «Химия в школе», 1953, № 3.
11. Ю. В. Ходаков, Рассказ-задача по химии, изд. АПН РСФСР, 1949.
*12. В. И. Левашов, Школьный вечер, посвящённый М. В. Ломоносову, изд. АПН РСФСР, 1951.
*13. И. Н. Борисов, Внеклассные занятия по химии, журн. «Химия в школе», 1952, № 5.

XI. ХИМИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Преподавание химии строится на экспериментальной основе. Это требует специального химического оборудования.

§ 1. Кабинеты для преподавания химии

По официальному указанию Министерства просвещения РСФСР (приказ от 17 сктября 1950 г. № 742) для преподавания химии организуются специальные кабинеты: в семилетней школе — кабинет естествознания, а в средней школе — химический кабинет. Кабинет естествознания служит для проведения уроков, требующих демонстрационных опытов и лабораторных работ по физике, химии и биологии, а химический кабинет — только для уроков химии.

К основным вопросам организации кабинета относятся: а) помещение, б) мебель, в) учебное оборудование и его хранение, г) ведение хозяйства кабинета.

От правильного решения этих организационных вопросов в значительной степени зависит качество самого преподавания химии.



Рис. 12. Общий вид класса — лаборатории химического кабинета.

§ 2. Помещение кабинета естествознания

Кабинет естествознания (рис. 22) располагается, как правило, на первом этаже в двух смежных комнатах, одна из которых (примерно 60—70 $м^2$) используется для класса-лаборатории, а другая (примерно 25—30 $м^2$) — под препараторскую для подготовки опытов и пособий к урокам, для производства текущего ремонта, изготовления пособий и хранения учебного оборудования. Помимо этих смежных комнат в семилетней школе выделяется ещё отдельная комната для живого уголка. Размер класса-лаборатории определяется тем, что для нормальных занятий в нём должно приходиться не менее 5,5 $м^3$ воздуха на каждого ученика.

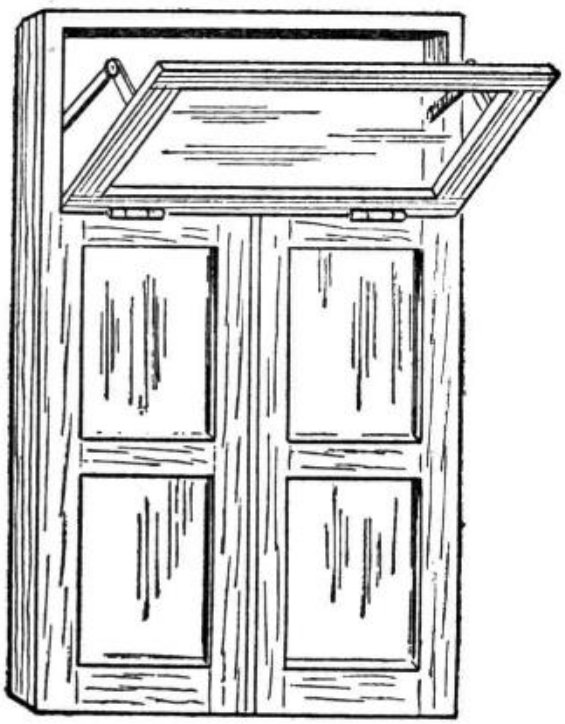


Рис. 13. Фрамуга для вентиляции.

Класс-лаборатория имеет электрический вентилятор. В школах же, где нет электричества, для вентиляции класса-лаборатории устраиваются в окнах легко открывающиеся форточки или так называемые фрамуги (рис. 13), дающие возможность производить в помещении смену воздуха даже во время занятий. Специальный вытяжной шкаф в кабинете естествознания не устанавливается: опытов с дурно пахнущими или ядовитыми веществами в программе семилетней школы нет; в случае крайней необходимости неисполь-

зованные газы здесь поглощаются специальными химическими веществами (2) или же удаляются за окно через узкое (1½—2 *см*), просверлённое в обеих рамах окна отверстие.

§ 3. Мебель кабинета естествознания

В классе-лаборатории кабинета естествознания находятся: демонстрационный стол, ученические столы, ученические стулья, шкафы, классная доска и экран, подставка для таблиц, столик для проекционных приборов (1).

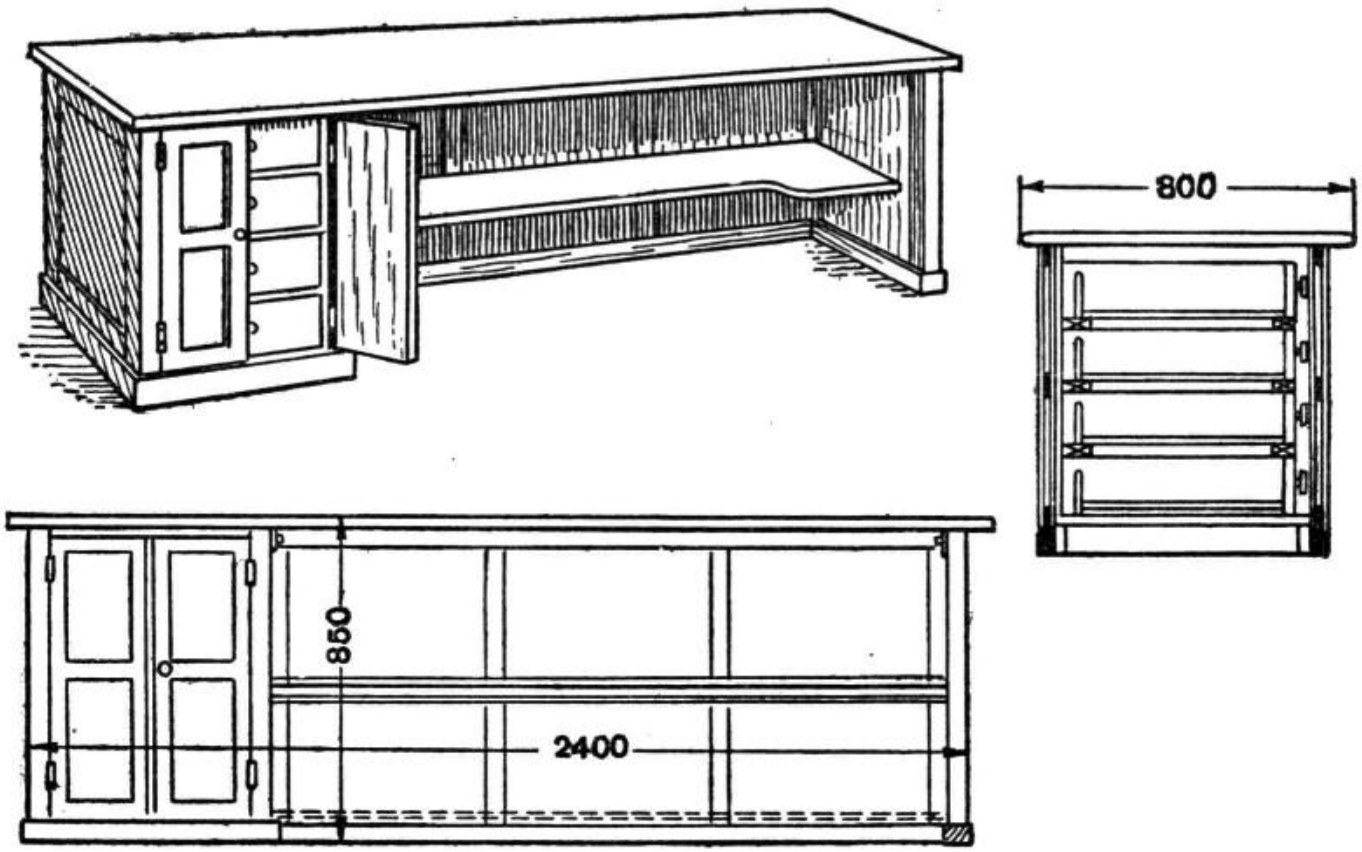


Рис. 14. Демонстрационный стол кабинета естествознания.

Демонстрационный стол устанавливается неподвижно на небольшом помосте (примерно длиной 500 *см* и шириной — 180 *см*) высотой 15—20 *см* от пола. Размеры и конструкция стола бывают разные (рис. 14). В ящиках и тумбочках стола в строгом порядке помещаются материалы, инвентарь и инструменты, наиболее часто необходимые в процессе урока: спички, лучинки, ложки для сжигания веществ, ножи, напильники, тигельные щипцы, штативные кольца и лапки, ножницы, фильтровальная бумага, асбестированные сетки, пробки, трубки, пробочные свёрла и др. На полку демонстрационного стола перед занятиями ставятся наглядные пособия, подготовленные для предстоящего занятия. Крышка стола покрывается чёрным или коричневым линолеумом, а основание окрашивается в какой-либо светлый тон: светложёлтый (под дуб), светлосерый и т. п.

Демонстрационный стол оборудуется водой, электрическим током и газом. При отсутствии в школе водопровода для воды используется большая стеклянная бутыль (рис. 15).

К столу подводится электрический ток переменный и постоянный. Под крышкой стола с правой и левой сторон укрепляется два штепселя. В школах, где нет электричества, демонстрационный стол оборудуется каким-либо другим мощным источником тепла: лампами Бартеля, керосино-калильной лампой, или обыкновенным примусом.

За демонстрационным столом, на расстоянии не менее одного метра, помещается настенная классная доска.

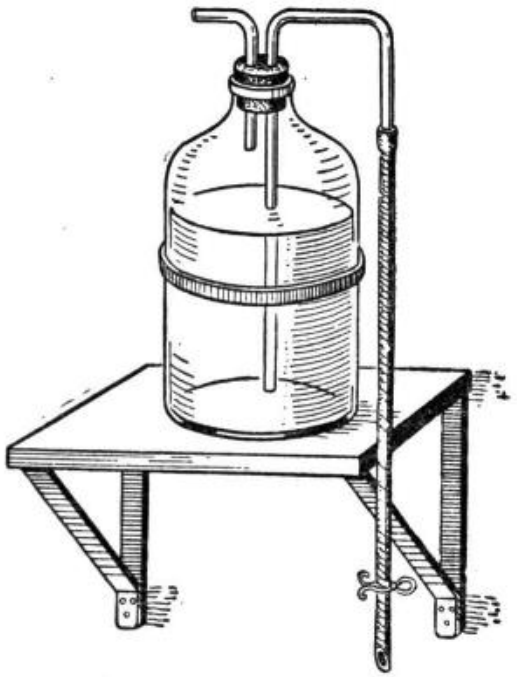


Рис. 15. Вода для демонстрационного стола кабинета естествознания.

Классная доска (длиной 2,5 *м* и шириной 1,5 *м*) помещается на высоте примерно одного метра от пола. Изготовляется классная доска или из чёрного плотного линолеума, туго натянутого на деревянную раму, или же из доски, тщательно отделанной и покрашенной чёрной матовой краской. Делают доску и прямо на стене: штукатурку тщательно зашпаклёвывают, гладко выравнивают и покрывают краской.

К нижней стороне рамы классной доски по всей длине приделывают желобок. Рядом с доской укрепляют два ящика: один для мела, а другой — для влажной и сухой тряпки. С правой и левой сторон

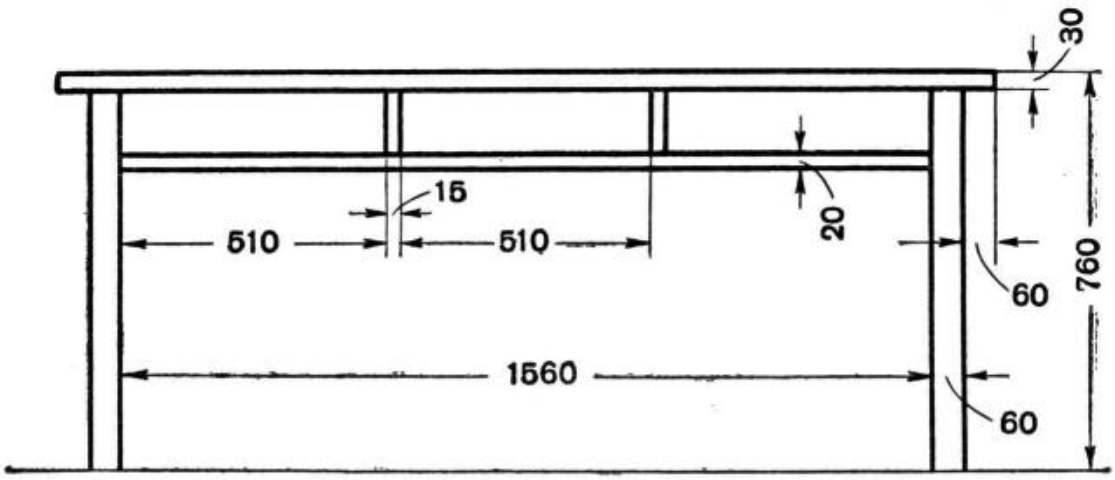


Рис. 16. Ученический стол кабинета естествознания.

доски устанавливают по два зажима для указок. Над доской (или сбоку от неё), в виде шторы, навёрнутой на палку, прикрепляют белый полотняный экран; иногда экран делают прямо на стене: часть стены сбоку доски тщательно протирают и покрывают белой клеевой краской.

Ученические столы в кабинете естествознания обычно двухместные (рис. 16). Крышка стола горизонтальная. Длина крышки 130 *см*, ширина — 60 *см*. Высота же стола, в зависимости от роста учеников, разная примерно 72—76 *см*. Под крышкой стола имеется полочка для книг и тетрадей учеников. Крышку стола покрывают чёрным

линолеумом или же только чёрной масляной краской. Остальную часть стола окрашивают в такой же цвет, как и демонстрационный стол. Ученические столы укрепляют на полу неподвижно при помощи небольших металлических угольничков.

Стулья учеников. К ученическим лабораторным столам, по гигиеническим требованиям и соображениям безопасности, обыкно-



Рис. 17. Ученический стул.



Рис. 18. Шкаф для лабораторного оборудования.

венные скамейки и табуретки не полагаются,— здесь используются стулья со спинками (рис. 17). Размеры стульев соответствуют росту учащихся: для стола высотой 76 *см* высота сиденья стула — 46 *см*; ширина сиденья — 42 *см*, глубина сиденья — 40 *см*; для стола высотой 72 *см* высота сиденья стула — 44 *см*, а остальные размеры те же. Стулья окрашивают в такой цвет, в какой окрашены столы.

Шкафы. Для хранения учебных пособий, лабораторного оборудования и химических реактивов служат шкафы. Наиболее простой и удобный шкаф состоит из двух частей: верхней — узкой с двумя застеклёнными дверцами и нижней — более широкой с глухими (филёнчатыми) дверцами (рис. 18).

Размеры шкафа примерно такие: высота — 225 *см*, ширина — 125 *см*, глубина верхней части — 35 *см*, а нижней — 50 *см*. Как в верхней, так и в нижней части шкафа имеются подвижные полки. Расстояния между полками в зависимости от их назначения могут быть разные,— для хранения приборов эти расстояния больше, для хранения же реактивов эти расстояния меньше. Отделка шкафов соответствует окраске столов и стульев.

Столы для препараторской. В препараторской находится два стола. Один служит для подготовки учителя к предстоящим урокам; он бывает с одной или двумя тумбочками. Другой (рис. 19) служит для подготовки оборудования к опытам и для монтажных

работ. Посередине этого стола укрепляется полочка для банок и склянок с химическими реактивами и растворами, необходимыми для учебных занятий. В ящиках этого стола помещают наиболее часто употребляющиеся инструменты и материалы. К столу прикрепляют небольшие слесарные тиски. Над столом на стене укрепляют полочку или небольшой стенной шкафик для хранения других инструментов и материалов.

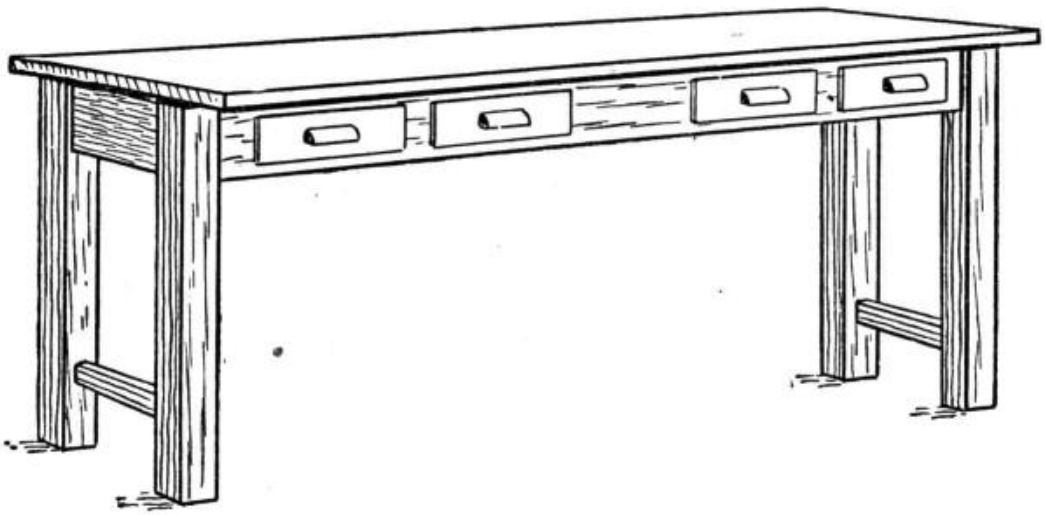


Рис. 19. Монтажный стол.

Подставки. В классе-лаборатории находятся также подставки для таблиц, схем и диаграмм (рис. 20) и для проекционных приборов (рис. 21). Крышку подставки для проекционных приборов делают наклонной в одну сторону, а иногда —совсем подвижной с тем, чтобы

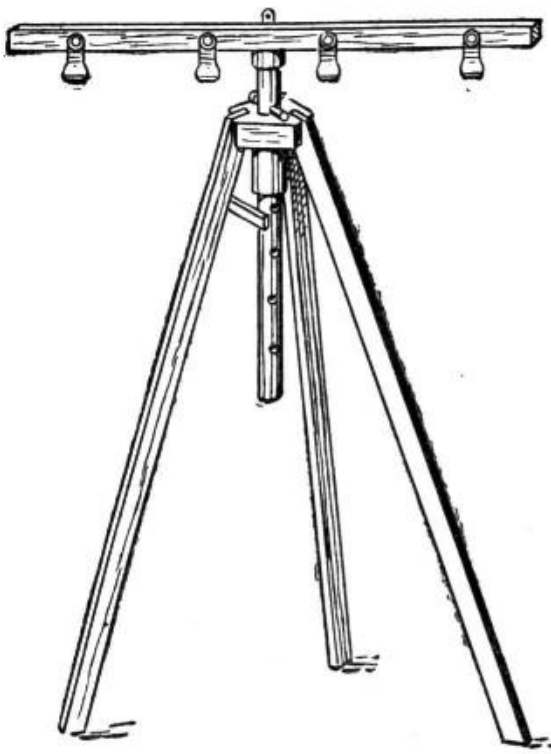


Рис. 20. Подставка для таблиц, схем и диаграмм.

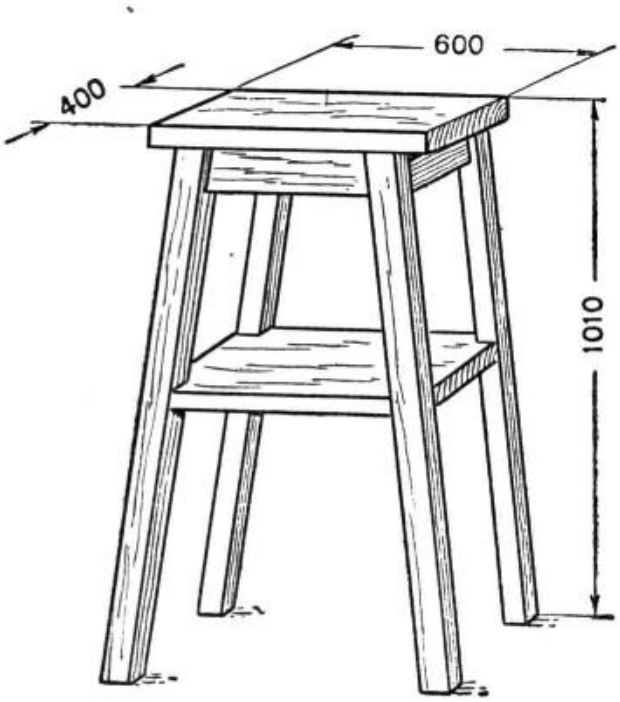


Рис. 21. Столик для проекционных приборов.

при помощи проекции можно направить лучи в любую точку экрана.

Размещение мебели. Мебель, особенно столы учащихся, размещают, исходя из гигиенических и педагогических требований. Уче-

нические столы распределяются следующим образом: свет на столы падает с левой стороны, впереди — столы более низкие, затем —

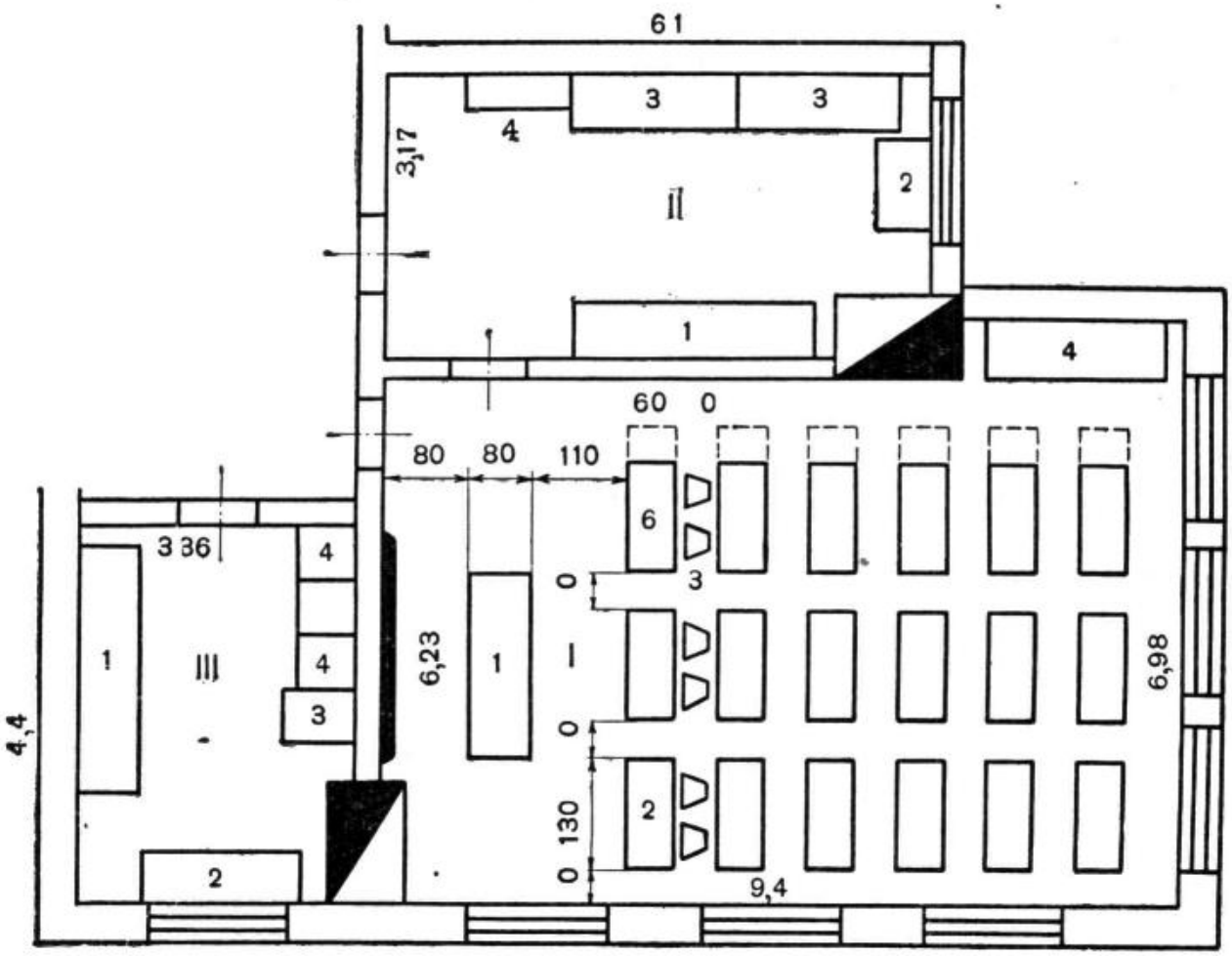


Рис. 22. Общий план кабинета естествознания.

I. Класс-лаборатория: 1. Стол лабораторный; 2. Стол ученический 2-местный; 3. Стул; 4. Шкаф для приборов; 5. Доска классная; 6. Стол ученический 3-местный.

II. Препараторская: 1. Стол рабочий; 2. Стол для учителя; 3. Шкаф для приборов; 4. Шкаф для реактивов; 5. Шкаф для книг.

III. Уголок живой природы: 1. Подставка для аквариумов; 2. Подставка для цветов; 3. Комнатная теплица; 4. Инсектарий и террариум.

средние и сзади — самые высокие; проходы между окнами и прилегающим к ним рядам столов примерно 50 *см*; расстояние между столами в рядах — не менее 60 *см*; последний ряд столов не дальше 9 *м* от доски; первый ряд столов от демонстрационного стола на расстоянии не ближе одного метра.

Общий план размещения кабинета естествознания представляется примерно в следующем виде (рис. 22).

§ 4. Хозяйственное оборудование кабинета естествознания

В кабинете естествознания очень большую роль играют: освещение, водоснабжение и электрооборудование.

Освещение. Класс-лаборатория кабинета естествознания имеет освещение, удовлетворяющее основным требованиям школьной гигиены. Нормальное естественное (дневное) освещение в нём определяют следующие условия: площадь остекления помещения не менее 0,25 по отношению к площади пола, а для школ южных районов — не менее 0,17; площадь оконных переплётов не превышает 20% пло-

щади окна; свет рассеянный. Искусственное освещение — электрическое или керосиновое. Нормальную степень искусственного освещения создают электрические лампы мощностью примерно 200 ватт, покрытые подвесным стеклянным шаром молочного цвета. При керосиновом освещении используют лампы «молния» или «чудо» с подвешенными сверху рефлекторами матового цвета (стеклянными или металлическими) диаметром 50—60 *см*.

Водоснабжение. В школах, где имеется водопровод, по стенам класса-лаборатории и, конечно, в препараторской, устанавливаются несколько (в зависимости от величины самого помещения) сливных раковин с кранами; одну сливную раковину с краном подводят к левой стороне демонстрационного стола; к ученическим столам вода не подводится — в этом нет особой необходимости. В тех же школах, где водопровода нет, водоснабжение класса-лаборатории организуют более упрощённо. Металлический (из цинка или из оцинкованного железа) бак небольшого размера (примерно 40 × 30 × 25 *см*) при помощи специальных металлических кронштейнов укрепляют на стене противоположной окнам не ниже 2 *м* от пола (рис. 23). Бак наполняют вёдрами или ручным насосом. В дно бака впаивают цинковую трубку с краном на конце. Под краном устанавливают сливную раковину. Количество воды в баке определяется по водомерному стеклу или по специально укреплённому на блоке уравновешенному грузом поплавку.

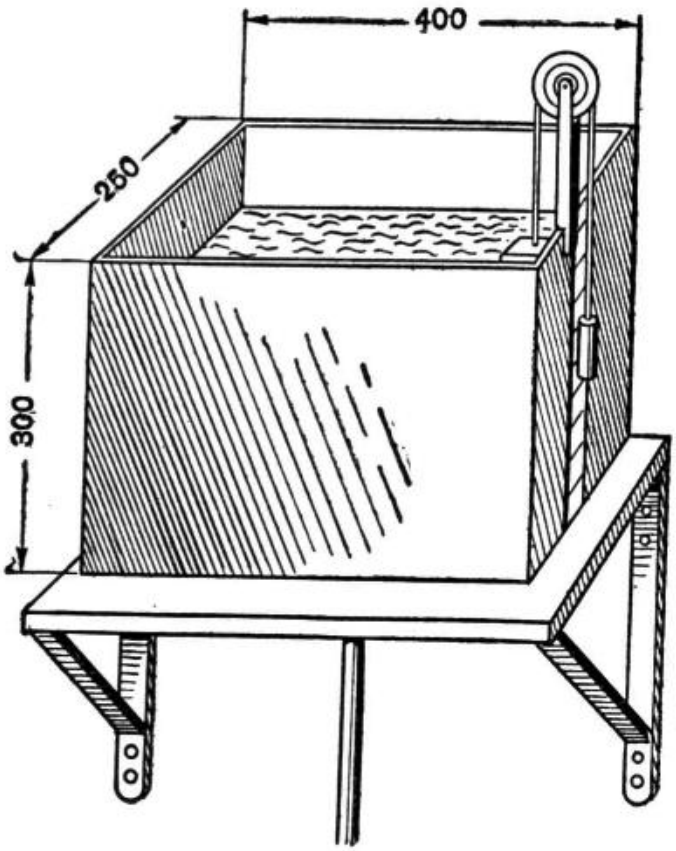


Рис. 23. Бак для воды.

Электрооборудование. В кабинете естествознания для выполнения демонстрационных и лабораторных работ по химии и физике нужен электрический ток не только переменный, но и постоянный, а также ток различной силы и различного напряжения (3).

При отсутствии в школе электропроводки для кабинета естествознания используются гальванические батареи. Наиболее удобные—батареи Гренэ и Лекланше. Различные способы соединения элементов в батареи (рис. 24) дают возможность получить ток различного напряжения и различной силы: при последовательном соединении с увеличением числа элементов возрастает напряжение, а сила тока остаётся прежней, при параллельном — возрастает сила тока, а напряжение остаётся прежним, при смешанном же — повышается и напряжение, и сила тока.



Рис. 24. Получение тока различного напряжения и различной силы.

§ 5. Внешнее оформление кабинета естествознания

Следует твёрдо помнить, что учебный кабинет не музей — его постоянное оформление должно быть очень простое, но создающее определённую настроенность учащихся по отношению к данному учебному предмету. Наряду с оборудованием, необходимым для уроков физики и биологии, в кабинете естествознания по разделу химии имеется немногое.

Над классной доской вывешиваются портреты великих отечественных химиков М. В. Ломоносова и Д. И. Менделеева. Тут же на переднем плане находятся таблицы п о с т о я н н о г о п о л ь з о в а н и я: «Важнейшие химические элементы» (с округлёнными атомными весами) и «Распространение элементов в природе». Остальные учебные таблицы, схемы, диаграммы и другие наглядные пособия вывешиваются в классе-лаборатории только в связи с изучением соответствующего материала. Предметы, изготовленные учащимися в процессе внеклассных занятий (приборы, таблицы, коллекции, бюллетени и т. п.), во избежание излишнего загромождения класса-лаборатории также выставляются перед учащимися лишь на самое непродолжительное время. Демонстрируемые на уроках приборы и реактивы со стола сразу же убираются в соответствующие места их хранения.

Большое образовательно-воспитательное значение имеют постоянно укреплённые на стене класса-лаборатории: правила поведения учащихся в химической лаборатории, а также таблицы с изображением основных приёмов техники химического эксперимента и оказания первой помощи при несчастных случаях.

§ 6. Особенности химического кабинета средней школы

Специальный химический кабинет (4, 5, 6) обслуживает преподавание химии во всей средней школе; от кабинета естествознания

семилетней школы он отличается и помещением, и характером самого оборудования.

Помещение химического кабинета обычно состоит из двух комнат: класса-лаборатории и препараторской. В некоторых же школах кроме того имеются и дополнительные помещения: небольшая кла-

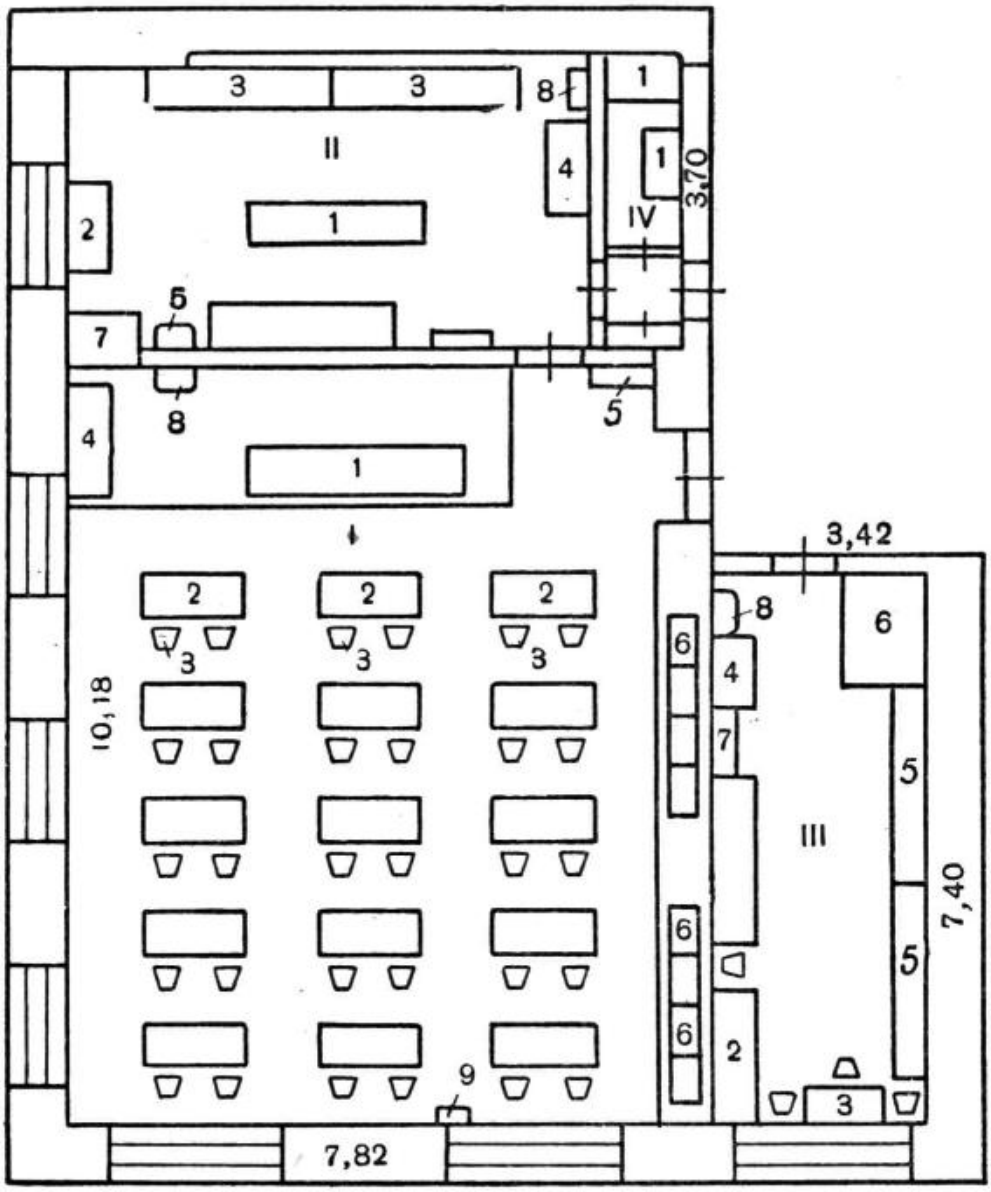


Рис. 25. План химического кабинета 315-й московской школы.

I. Класс-лаборатория. *1* — стол демонстрационный; *2* — стол ученический; *3* — стул; *4* — стол подсобный; *5* — шкаф книжный; *6* — шкаф внутристенный; *7* — шкаф вытяжной; *8* — водопроводная раковина; *9* — подставка для проектора.

II. Препараторская. *1* — стол лабораторный; *2* — стол монтажный. *3* — шкаф лабораторный; *4* — шкаф для учебных пособий; *5* — водопроводная раковина; *6* — распределительный щит; *7* — шкаф вытяжной; *8* — стеллаж для хранения стекла.

III. Лаборантская. *1* — стол лабораторный; *2* — стол подсобный; *3* — стол для учителя; *4* — стол для лаборанта; *5* — шкаф-витрина; *6* — ящик для таблиц; *7* — шкаф книжный; *8* — водопроводная раковина.

IV. Кладовая. *1* — шкаф для реактивов.

довая для хранения запасов посуды, крепких кислот, аммиака и других реактивов и так называемая лабораторная комната для методической работы, которая с успехом может быть использована и для самостоятельных внеклассных занятий учащихся.

Общий план помещения химического кабинета представляется примерно в следующем виде (рис. 25).

В средних школах, выросших из семилетних, выделить помещение для самостоятельного химического кабинета, к сожалению, не всегда возможно. В таких школах имеется попытка организовать кабинет для обслуживания двух, тесно связанных между собой предметов — химии и физики. В этом отношении заслуживает внимания, например, опыт средней школы № 51 посёлка Черноморского Северного района Краснодарского края (7). Общий план физико-химического кабинета этой школы представляется в следующем виде (рис. 26).



Рис. 26. План физико-химического кабинета средней школы.

I — класс-лаборатория, *II* — лаборантская, *III* — комната для хранения физических приборов.

1 — демонстрационный стол; *2* — лабораторные столы; *3* — шкаф с растворами для демонстрационных опытов; *4* — шкафы с комплектами лабораторных принадлежностей и растворов, часто требующихся для практических работ; *5* — шкаф с комплектами реактивов и редко требующихся растворов и лабораторных принадлежностей; *6* — шкаф для лабораторных принадлежностей; *7* — шкаф с реактивами для демонстрационных опытов; *8* — шкаф с коллекциями минералов и с образцами веществ и материалов; *9* — шкаф с посудой: *10* — библиотечка; *11* — стол для электронагревательных приборов; *12* — стол для подготовки реактивов, приборов и лабораторных принадлежностей для демонстрационных опытов; *13* — стол для приготовления растворов; *14* — рабочий стол; *15* — вытяжной шкаф; *16* — полка с аппаратом для перегонки воды; *17* — шкаф с комплектами приборов и лабораторных принадлежностей для практических работ по физике; *18* — шкафы с физическими приборами для демонстрационных опытов; *19* — стол для подготовки физических приборов к урокам; *20* — стол для физических приборов, приготовленных к уроку.

Демонстрационный стол химического кабинета в отличие от демонстрационного стола кабинета естествознания (рис. 14) имеет значительно больше приспособлений для хранения необходимых для демонстрации материалов и оборудован водой, электричеством и газом (рис. 27).

Рационален, например, стол следующей конструкции образцового химического кабинета 315-й школы г. Москвы (рис. 28). Этот стол несколько своеобразен. По заднему краю крышки этого стола проходит бортик. На крышке стола находится два (по числу

мест) однорожковых газовых крана. На передней стенке настольного бортика располагаются две штепсельные розетки, через которые подаётся переменный или постоянный ток. Посередине стола

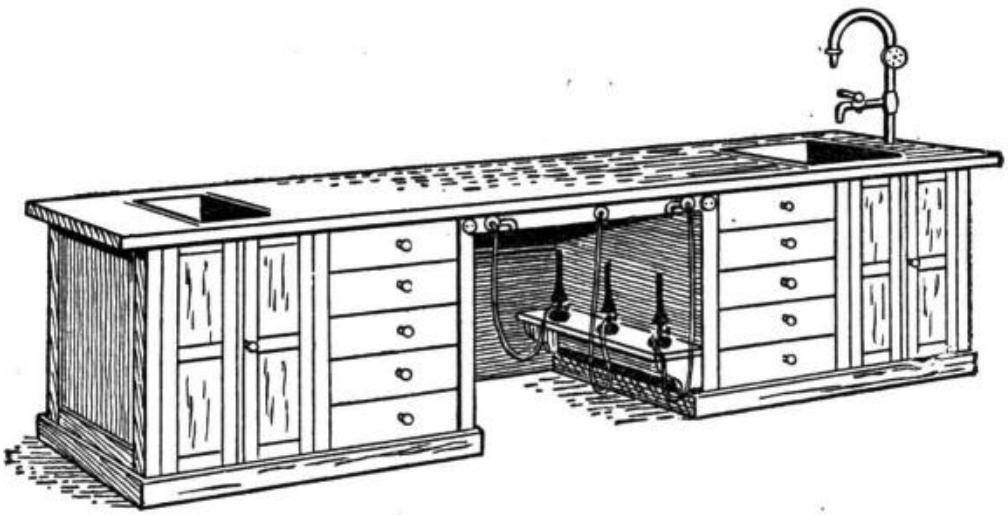


Рис. 27. Демонстрационный стол химического кабинета.

устроен водопроводный кран, а под ним — раковина для слива воды. Вся подводка — трубы для газа и воды, сифон канализационной системы и изолированная электропроводка — скрыты в шкафике-

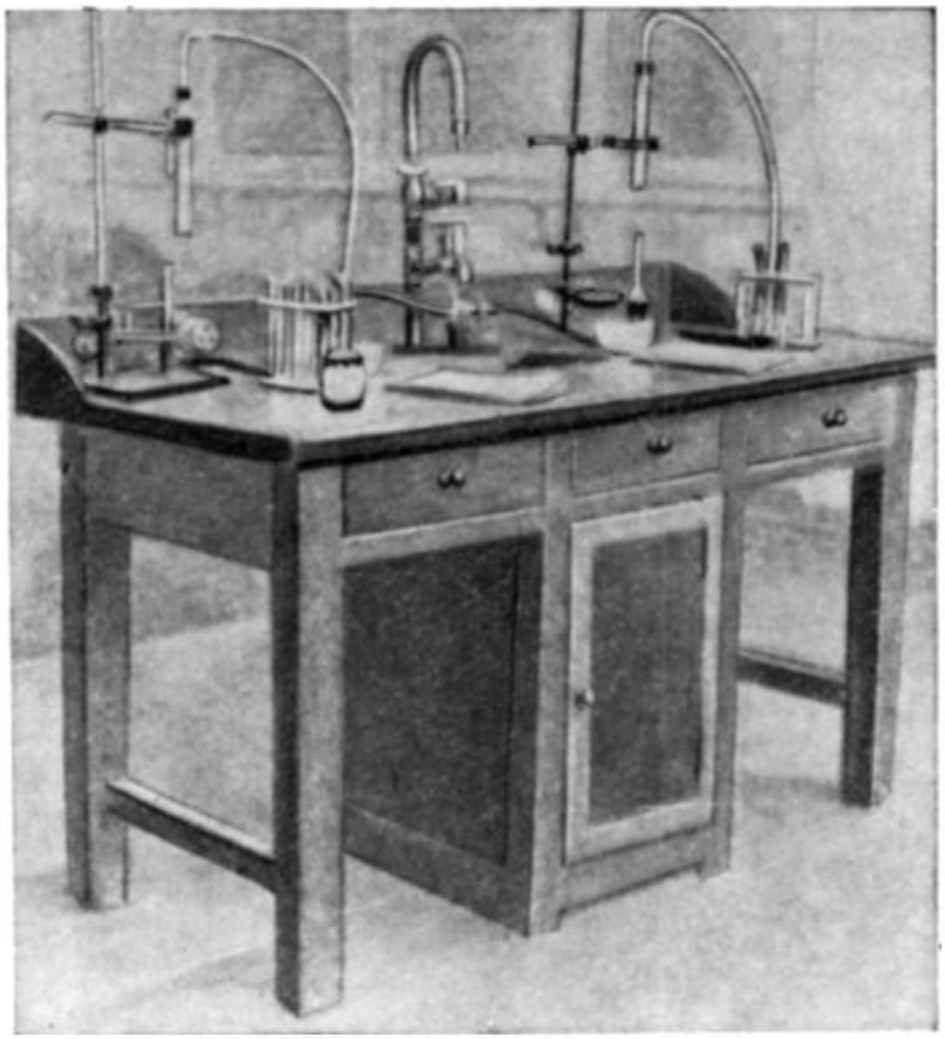


Рис. 28. Лабораторный стол учащихся.

тумбочке. Здесь же, в шкафике-тумбочке, ученики сохраняют наиболее часто необходимую для лабораторных работ посуду: колбы, пробирки, стаканы, чашки и т. п. На столе ученика находятся всё время: железный штатив для конструирования приборов, а также выставляется деревянный, изготовленный из фанеры небольшой поднос для получения необходимых реактивов.

Вытяжной шкаф. Непременной принадлежностью химического кабинета является вытяжной шкаф (рис. 29). Конструкции вытяжного шкафа бывают самые разнообразные (8,9). Располагают их в зависимости от конкретных условий школы, в разных местах класса-лаборатории. Чаще всего устанавливают вытяжной шкаф: для демонстраций — около демонстрационного стола направо от классной доски, а для лабораторных работ самих учащихся — с левой (от учителя) стороны, против окон класса-лаборатории. Вытяжной шкаф обычно находится недалеко от имеющихся в стенах каналов.



Рис. 29. Вытяжной шкаф.

Вытяжной шкаф не делают слишком большим: чем больше поперечное сечение шкафа, тем его тяга слабее. Вполне достаточна примерно такая величина: высота — 1 *м*, длина — 70 *см*, глубина — 55 *см*. Вытяжное отверстие делают в самом верху шкафа,— это обеспечивает правильное, равномерное движение воздуха; нормальной работе вытяжного шкафа содействует также наклонная, постепенно сужи-

вающаяся кверху крыша. Вытяжное отверстие закрывают не железными (обычно сильно ржавеющими), а простыми деревянными дверками — задвижными или на петлях. Дверцы шкафа подъёмные; поддерживаются они на разной высоте с помощью противовесов, деревянных завёрток, специальных боковых упоров или болтиками со втулками; дверцы застекляются. Рабочий стол вытяжного шкафа находится на высоте примерно 85 *см* от пола. Крышка стола укладывается керамическими плитами, скреплёнными цементным основанием. К столу подводится газ, вода и сливная труба канализационной системы; все трубы скрыты в нижнем отделении шкафа, закрытом филёнчатыми створками. Окрашивается вытяжной шкаф снаружи масляной краской под цвет всей остальной мебели класса-аудитории, а внутри — цинковыми (не свинцовыми) белилами. Для вечерней работы внутри шкафа приспосабливается электрическое или керосиновое освещение.

§ 7. Внешнее оформление класса-лаборатории

Постоянное оформление класса-лаборатории, как показывает опыт передовых школ, имеет строгий, выдержанный стиль (рис. 12).

На стенах — портреты выдающихся русских химиков: М. В. Ломоносова, Д. И. Менделеева, А. М. Бутлерова, Н. Н. Зинина, Н. Д. Зелинского, А. Е. Фаворского, С. В. Лебедева и др. Под портретами — краткие, наиболее важные данные о научной деятельности учёных. На переднем плане, выше портретов М. В. Ломоносова и Д. И. Менделеева,— цитата: «Химию можно назвать наукой о качественных изменениях тел, происходящих под влиянием изменения количественного состава» (Ф. Энгельс).

На переднем плане, непосредственно над классной доской или около неё,— большая таблица периодической системы Д. И. Менделеева, а около неё — замечание И. В. Сталина: «Менделеевская периодическая система элементов ясно показывает, какое большое значение в истории природы имеет возникновение качественных изменений из изменений количественных» (И. В. Сталин, Анархизм или социализм, 1949, стр. 8). На переднем же плане — другие таблицы: «Химические знаки важнейших элементов», «Растворимость солей и оснований в воде», «Ряд напряжений металлов» и «Кривые растворимости различных солей».

Над столом подсобного назначения висит шкафик-аптечка для оказания первой помощи. В этой аптечке находятся: йод — 10-процентный раствор, борная кислота — 2-процентный раствор, сода питьевая — 3-процентный раствор, уксусная кислота — 2-процентный раствор, вата гигроскопическая, бинты марлевые стерилизованные, мазь от ожогов, вазелин; вата и бинты в стеклянных банках с притёртыми пробками.

Около входной двери укреплены утверждённые директором школы «Правила поведения учащихся в химическом кабинете». На видном месте — рисунки, показывающие правильное обращение с приборами, важнейшие химические операции (фильтрование, зажигание и тушение спиртовки или газовой горелки, нагревание и т. п.), меры предосторожности при работе с кислотами и щелочами, способы тушения легко воспламеняющихся горючих веществ и т. п. Здесь же указание нашего великого соотечественника М. В. Ломоносова: «Химии никоим образом научиться невозможно, не видав самой практики и не принимаясь за химические операции».

§ 8. Учебное оборудование

К учебному оборудованию химического кабинета относятся: а) реактивы, б) приборы и аппараты, в) модели и макеты химических производств, г) раздаточный материал, д) таблицы, е) диапозитивы и кинофильмы.

Список с точным количеством реактивов и всего необходимого для курса химии учебного оборудования имеется в существующих методиках и методических руководствах (10, 11, 9, 6 и др.).

Реактивы для школ химическая промышленность выпускает в расфасованном виде, в форме различных наборов.

Реактивы хранятся в верхней части шкафа (рис. 18) в алфавитном порядке их русских названий. Местонахождение реактивов обозначается на рёбрах полок маленькими этикетками.

Опасные вещества, такие, как ртуть, мышьяковистые соединения и др., хранятся отдельно, например в тумбе демонстрационного стола, и хорошо запираются.

Растворы необходимых для учебных занятий реактивов готовятся иногда в склянках с притёртыми пробками и со специальными, сделанными тушью этикетками. Растворы щелочей и соды хранятся в склянках с каучуковыми пробками.

Приборы и аппараты. По курсу химии необходимы приборы и аппараты для целого ряда опытов: перегонки воды, разложения воды электрическим током, получения газов, сохранения веса вещества, определения состава воздуха, синтеза воды, диффузии газов, получения озона, окисления металлов, электролиза, окисления аммиака, горения аммиака в кислороде, сухой перегонки дерева, разгонки нефти, электропроводности растворов электролитов и др. Многие необходимые для этого приборы и аппараты могут изготовить сами учащиеся (рис. 30).

Модели и макеты. При изучении основных принципов важнейших современных химических производств большую роль играют действующие модели этих производств. Модели дают возможность учащимся без излишних технологических деталей получить вполне конкретное представление о сущности химических производств. Учащиеся в процессе внеклассных занятий сами могут сконструировать, например, действующие модели заводов для получения: соляной кислоты, серной кислоты (контактным способом), азотной кислоты (окислением аммиака) и др. (рис. 31).

Уяснить сущность химического производства помогают также разборные модели этих производств (рис. 32). Модели также могут изготовлять сами учащиеся (12).

Раздаточный материал. Наряду с материалом, демонстрируемым учителем, очень большое образовательное значение имеет раздаточный материал — коллекции важнейших предусмотренных программой веществ (13). Создавать коллекции могут и сами учащиеся.

В качестве первоочередных коллекций в школе желательно иметь:

По курсу VII класса. 1. Раздаточные наборы различных предметов, изготовленных из одного вещества (например, из меди, железа, стекла, пластмассы, резины и т. п.). 2. Коллекция простых веществ (для всех классов). 3. Коллекция окислов, изучаемых в VII классе. 4. Образцы изучаемых в VII классе сложных веществ. Эти, как и предыдущую, коллекции методически целесообразно составлять по мере изучения веществ, помещая в приготовленное для образца место каждое новое изучаемое вещество.

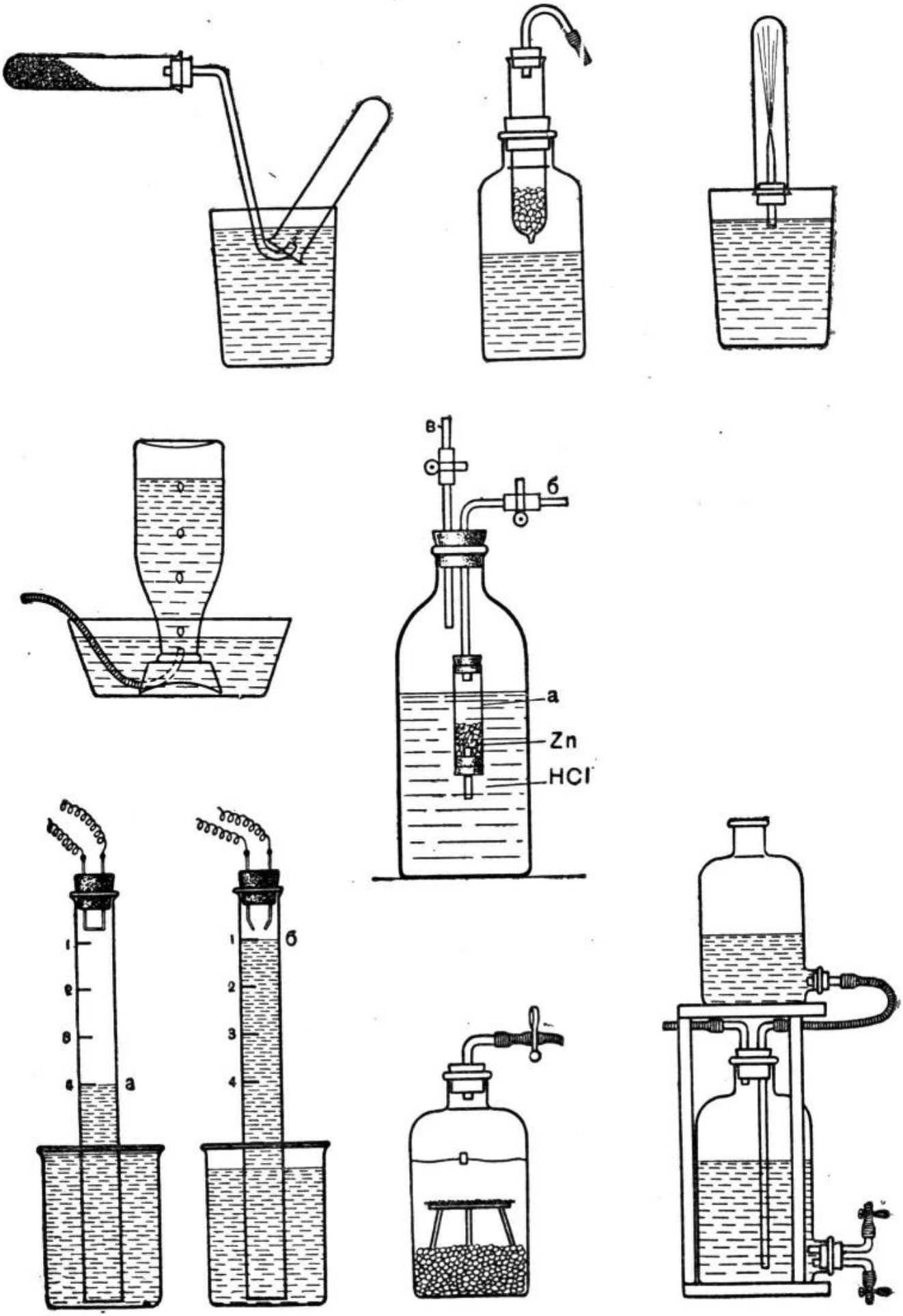


Рис. 30. Самодельные приборы.

По курсу VIII класса. 1. Коллекция простых веществ. 2. Коллекция важнейших природных кислородных соединений (кислородные руды). 3. Коллекция сернистых руд.

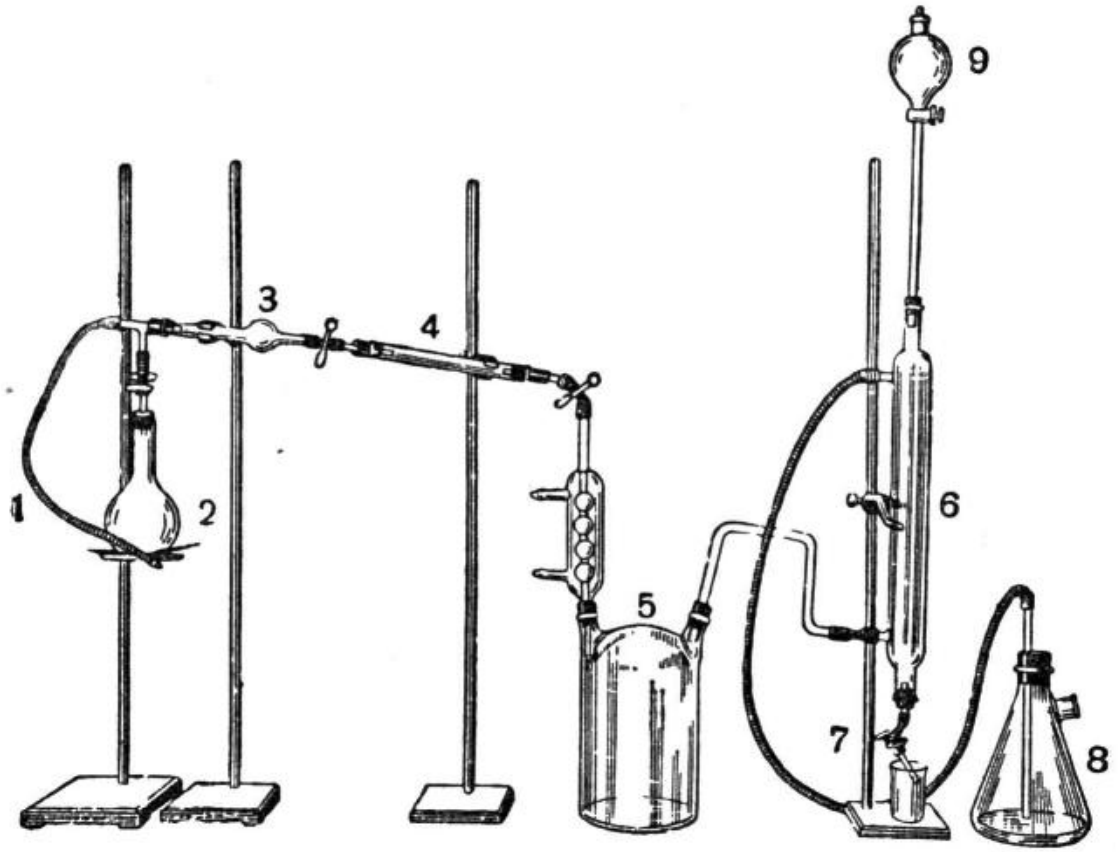


Рис. 31. Самодельная действующая модель производства азотной кислоты (окислением аммиака).

1 — подача кислорода; *2* — получение аммиака; *3* — осушитель газов; *4* — катализатор; *5* — окислительная башня; *6* — поглотительная башня; *7* — приемник; *8* — предохранитель; *9* — ороситель.

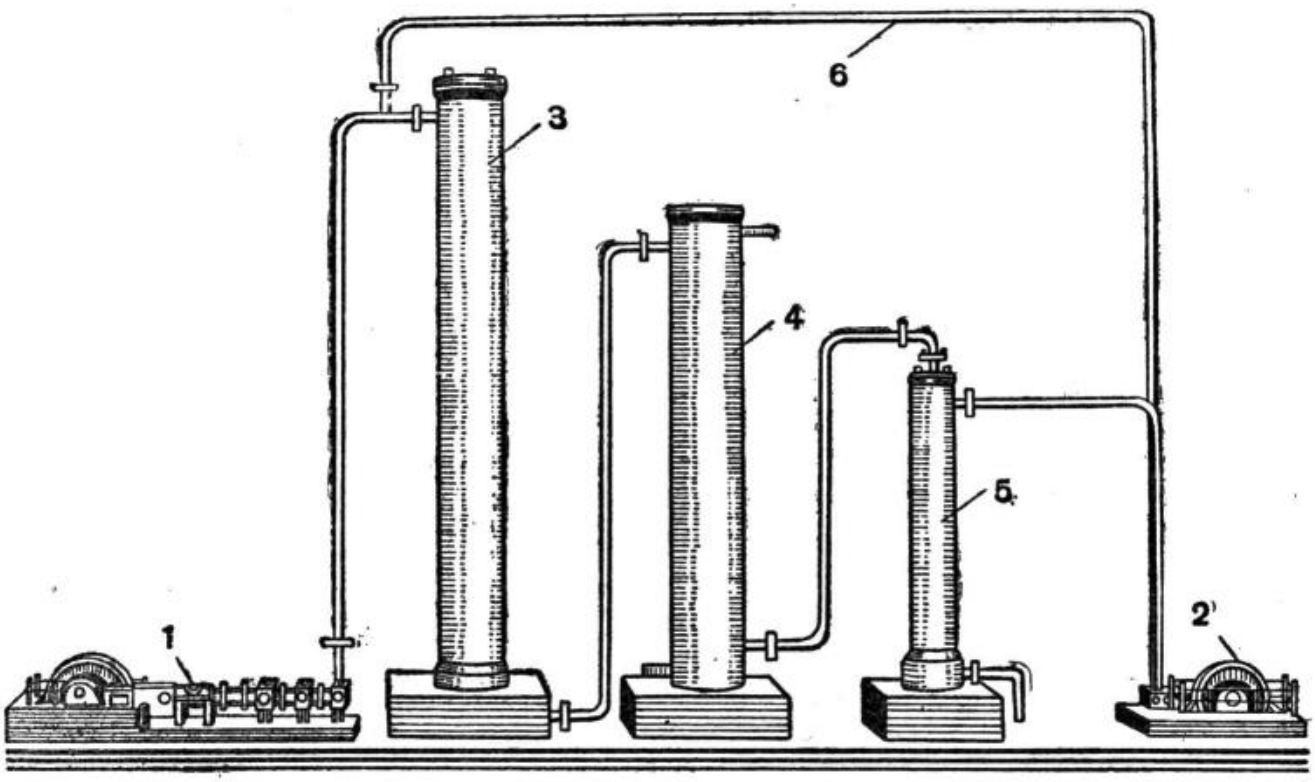


Рис. 32. Разборная модель синтеза аммиака.

1 — компрессор; *2* — циркуляционный насос; *3* — колонка синтеза аммиака; *4* — водяной холодильник; *5* — газоотделитель; *6* — циркулирующий газ.

По курсу IX класса. 1. Коллекция азотных и фосфорных удобрений. 2. Коллекция «Углерод» (уголь, графит). 3. Коллекция «Кремний».

По курсу X класса. 1. Коллекция «Металлы и сплавы». 2. Коллекция «Железо». 3. Коллекция нефти и продуктов её переработки. 4. Коллекция пластмасс. 5. Коллекция «Каучук». 6. Коллекция «Углеводы».

Крупные образцы минералов, горных пород, сплавов (чугун, бронза, дюралюминий и т. п.) можно располагать для постоянного хранения на пристенных полках в лаборатории, в наиболее выгодных для обозрения положениях (рис. 33).



Рис. 33. Полка витрины с образцами неорганических веществ.

Таблицы. Учебные таблицы по своему назначению, содержанию и внешнему оформлению довольно разнообразны (10). Для курса химии средней школы нужны таблицы: а) по теоретическим вопросам — периодическая система элементов Д. И. Менделеева, строение атомов и молекул, знаки и атомные веса важнейших химических элементов, растворимость солей и оснований в воде, кривые растворимости, ряд активности металлов и др.; б) о химических элементах и образованных ими соединениях — распространённость элементов в природе, круговорот азота, фосфора, углерода и других элементов, важнейшее химическое сырьё, продукты сельскохозяйственного производства, минеральные удобрения, взрывчатые и отравляющие вещества, использование водорода, кислорода, серной кислоты и др.; в) о производственных процессах — производство серной, соляной и азотной кислот, синтез аммиака, получение чугуна и стали, переработка нефти и др.; г) об основных приёмах работы в химической лаборатории — обра-

ботка стекла, обработка пробок, монтаж простейших приборов, испытание прибора для получения газов, пользование нагревательными приборами (спиртовкой, газовой горелкой, электрической плиткой), испытание полученных газов и т. п., стандартные детали для монтажа необходимых для курса химии приборов и др.

Многие из перечисленных таблиц в процессе внеклассных занятий могут изготовить сами учащиеся.

Стиль и внешнее оформление самодельных таблиц должны быть строго выдержаны. Для большей сохранности таблиц к верхней и нижней их части целесообразно прикреплять тонкие тщательно отделанные деревянные планки; держать таблицы в специальном ящике с крышкой и двумя боковыми рейками, верхние планки таблиц спускать на эти рейки ящика; сверху планки поставить номер, а сбоку ящика укрепить занумерованный список всех имеющихся в нём таблиц (рис. 34).

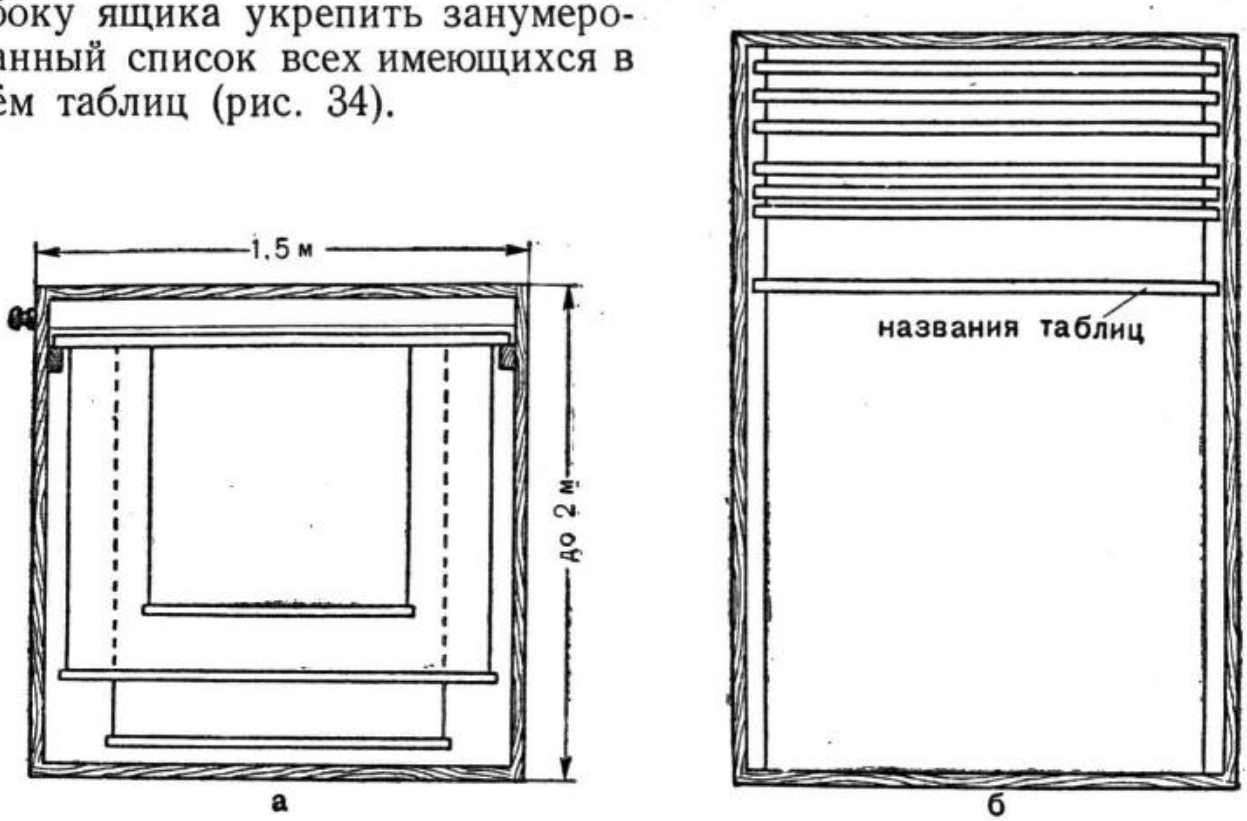


Рис. 34. Ящик и шкаф для хранения таблиц (а — ящик; б — шкаф).

Диапозитивы и кинофильмы. Очень важным средством наглядного обучения химии служат диапозитивы и кинофильмы (14).

Диапозитивы на стекле к концу 1951 г., по обязательному списку учебно-наглядных пособий для школ Министерства просвещения РСФСР, составляют десять серий на темы: 1) получение водорода и его применение, 2) кислород, 3) железо, 4) углерод, 5) хлор, 6) серная кислота, 7) азотная кислота, 8) углерод и его соединения, 9) производство чугуна, железа и стали и 10) Д. И. Менделеев. Содержание всех этих серий, за исключением незначительного числа их отдельных кадров, соответствует программе тех классов, для которых они предназначены, и в основном отвечают учебно-воспитательным задачам школы (15).

Диапозитивы на плёнке имеются на следующие темы: 1) производство кислорода, 2) жидкий воздух, 3) сера, 4) фосфор, 5) углерод,

6) кремний, 7) железо, 8) коксохимическое производство, 9) производство спичек, 10) нефть и её переработка, 11) углеводы, 12) жиры, 13) строение атома и радиоактивные вещества, 14) история химии с древнейших времён до Дальтона и др. (14).

Для демонстрации диапозитивов на стекле нужен проекционный фонарь, а для диапозитивов на плёнке — алоскоп.

Диапозитивы на стекле в случае необходимости могут изготовить и сами учащиеся. Это можно сделать так. Взять стекло (по размеру рамки проекционного фонаря) и одну сторону его покрыть слоем клея — гуммиарабика; просушить. Наложить рисунок матовой поверхностью к верху. При помощи пера тушью (можно и чернилами) обвести рисунок и немного подсушить. В случае недостатка в стёклах изображения на ненужных диапозитивах можно смыть водой и стёкла использовать для новых рисунков.

Кинофильмы имеются на темы: 1) кислород и его применение, 2) жидкий воздух, 3) атомы и молекулы, 4) получение водяного газа, 5) кристаллы, 6) в мире кристаллов, 7) растворения и кристаллизация, 8) поваренная соль и её добыча, 9) производство калийных удобрений, 10) электролиз, 11) коллоиды, 12) круговорот азота, 13) фосфор, 14) фосфорнокислые удобрения, 15) производство стекла, 16) производство цемента, 17) железо и сталь, 18) железные руды, 19) чугун, 20) мартеновская сталь, 21) бессемерование, 22) электросталь и др., а также М. В. Ломоносов и Д. И. Менделеев (16). Все перечисленные фильмы можно использовать на уроках и во внеклассных занятиях полностью или частично, отдельными фрагментами. Они дают представление о важнейших химических производствах. Однако следует иметь в виду, что почти все эти фильмы уже несколько устарели и требуют частичного дополнения и уточнения учителя. Нельзя также не считаться и с тем обстоятельством, что мультипликационные фильмы о строении атомов, движении электронов и некоторых химических явлениях, к сожалению, о демонстрируемом местами дают довольно грубое, вульгарное представление.

Со школьными кинопроекторами, работой с ними и с приспособлением класса к кинодемонстрациям можно познакомиться по специальным руководствам (17).

Установки для проектирования опытов. Весьма существенным недостатком демонстрационных опытов является их довольно плохая видимость. Последнее время в практику школ начинает проникать проектирование опытов на экране. Для этого используют обычные проекционные фонари, вставляя в них вместо диапозитивов специальные стеклянные кюветки (рис. 35), которые в нужном количестве легко могут сделать сами учащиеся. Некоторые незначительные приспособления к фонарю (рис. 36) дают возможность перевёрнутое изображение обращать в прямое и экранировать опыты в горизонтально поставленных стеклянных сосудах, кюветках, часовых стёклах, чашечках и др. (18). Проектируют опыты и с помощью универсального проекционного аппарата (рис. 37) при соответствующей

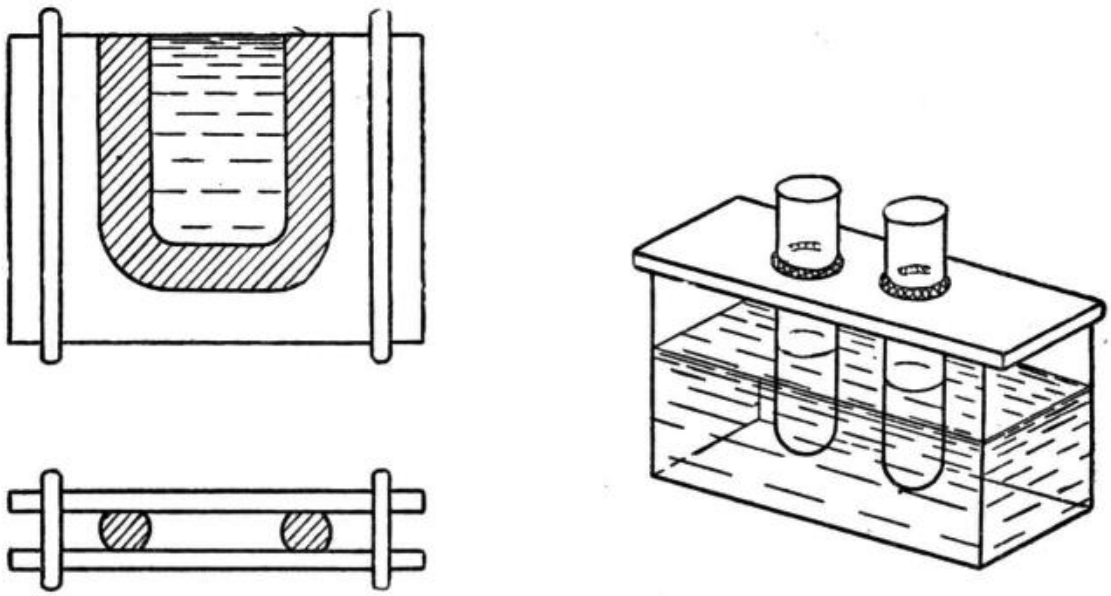


Рис. 35. Кюветка для проектирования опытов.

установке его частей: в этом случае объекты помещают на конденсаторную линзу аппарата. Установку для проектирования опытов могут изготовить и сами учащиеся (рис. 38). Здесь боковой свет от

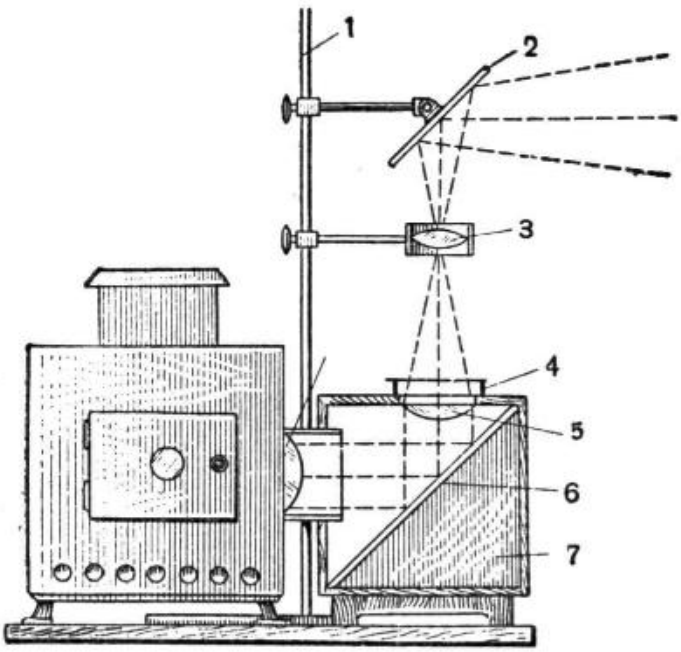


Рис. 36. Приспособление к проекционному фонарю для проектирования опытов.

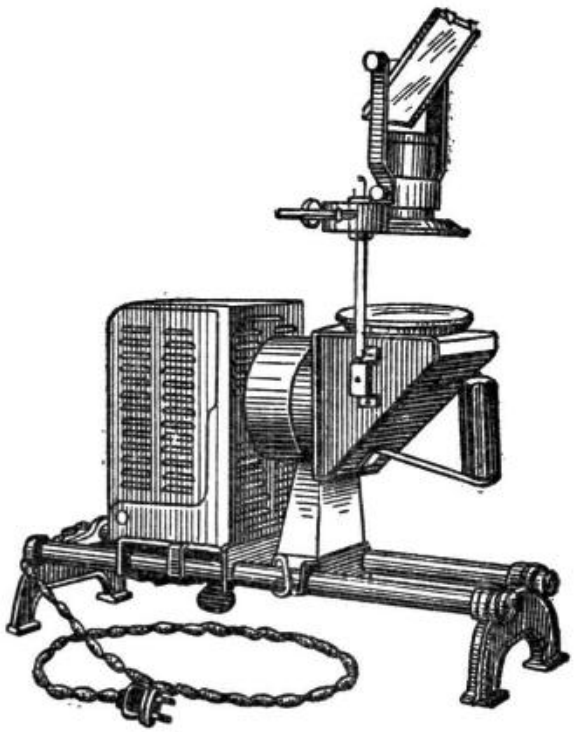


Рис. 37. Универсальный проекционный фонарь.

лампы заграждается шторкой из тёмной материи. Эта установка позволяет демонстрировать опыты при горизонтальном положении сосудов (19).

§ 9. Хранение лабораторного оборудования

Подбор и рациональное хранение необходимого для демонстраций и лабораторных работ оборудования постоянного пользования имеет очень большое значение,— от этого в значительной степени зависит успех всей экспериментальной работы школы.

Лабораторные принадлежности (штативы, подставки, пневматические ванны, таганчики и др.) хранятся в шкафиках под вытяжным шкафом. Стеклянная и фарфоровая посуда, а также растворы наиболее употребительных веществ сосредоточиваются в отдельном шкафу около демонстрационного стола. В этом же шкафу сохраняются наборы (по числу столов) одинаковых по размерам (чаще всего 100 *см*³) склянок с важнейшими растворами кислот, щелочей и солей для самостоятельных работ учащихся (рис. 39). Наборы раздаточных материалов, таких, как стеклянные трубки, палочки, пластинки металлов, лучинки и другие мелкие лабораторные принадлежности и материалы, а также наборы наиболее часто употребляющихся самодельных приборов для получения газа, запасы пробирок, щипцов, ложек для сжигания веществ, паяльных трубок, покровных стёкол и других мелких лабораторных принадлежностей частично хранятся в выдвижных ящиках демонстрационного стола. В шкафу демонстрационного стола, в противопожарных целях, находится также одеяло.

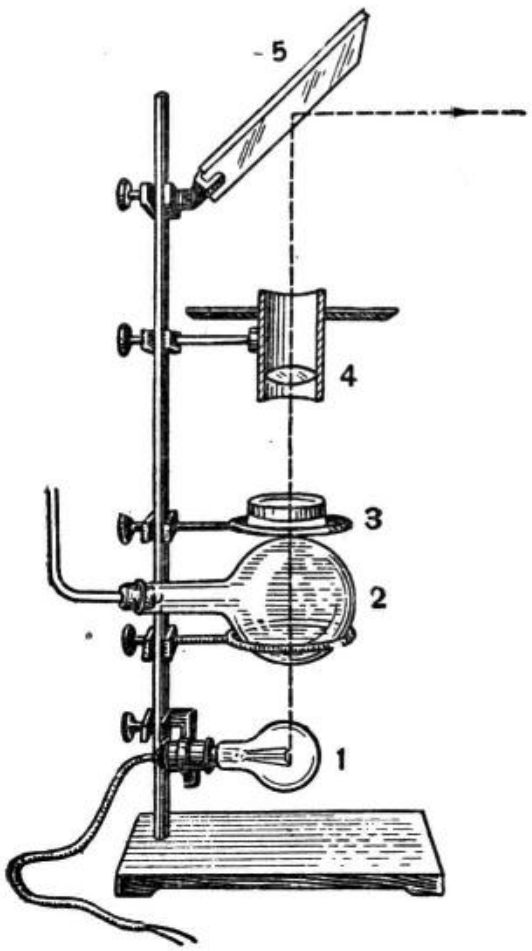


Рис. 38. Самодельная установка для проектирования опытов.

1 — электрическая лампочка в 100 ватт; *2* — конденсатор (колба 1—1,5 *л*, наполненная прокипячённой водой; *3* — демонстрационный столик (кусочек фанеры с отверстием посередине, закрытым стеклянной пластинкой); *4* — объектив (лупа, помещённая в картонную трубку); *5* — отражатель (кусок обычного зеркала).



Рис. 39. Коробки с раздаточным материалом.

В препараторской сохраняются в одном шкафу реактивы и материалы, а в другом — приборы и посуда. Неорганические вещества в шкафу располагаются в алфавитном порядке их русских названий; местонахождение реактивов обозначается на рёбрах полок мелкими этикетками. Органические же вещества располагаются по классам, соответственно их взаимной генетической связи. Реактивы хранятся в одинаковых банках с притёртыми пробками, а реактивы гигро-

скопичные или, наоборот, легко теряющие кристаллизационную воду — в банках с корковыми пробками, залитыми воском или парафином.

На склянках имеются этикетки с формулами, названиями веществ и с указанием места хранения данного реактива в шкафу. Посуда в шкафу располагается по размерам, а приборы — в соответствии с их назначением: наиболее употребительные — на переднем плане. Запасы крепких кислот, аммиака и других реактивов, а также запасы посуды хранятся в кладовой.

В основе рациональной организации химического кабинета должен строго сообщаться принцип: все предметы одного наименования должны храниться в одном шкафу и занимать всегда одно и то же постоянное место.

§ 10. Учёт химического оборудования

Имущество химического кабинета строго учитывается и бережно хранится. Определённый порядок ведения хозяйства кабинета важен не только потому, что это связано с материальной ценностью, но и потому, что это воспитывает учащихся и экономит время самого учителя.

Инвентарь кабинета по мере его поступления сначала заносится на так называемые предметные карточки. Каждый предмет заносится на отдельную карточку по следующей форме:

Время (год, месяц и число) поступления	Название предмета	Количество	Цена		Особые замечания
			р.	к.	

Сверху карточки обозначается местонахождение предмета: литер шкафа и номер полки. Предметные карточки располагаются в библиотечном ящике в алфавитном порядке. Такая картотека очень облегчает использование необходимого оборудования.

По занесению на предметные карточки инвентарь вносится в инвентарную книгу. На каждый предмет заводится отдельный лицевой счёт по такой форме:

Счет . . . . . (название предмета)

Год, месяц, число	Приход						Расход						
	инвентарный номер	название предмета	количество	цена	сумма		год, месяц, число	инвентарный номер	название предмета	количество	цена	сумма	
					р	к						р	к

Для тех предметов, которых в кабинете немного, например газометры, аппараты Киппа, эксикаторы и др., на одной странице открывается несколько лицевых счетов.

В конце года инвентарь по карточкам проверяется. На предметы, вышедшие из употребления, составляется акт об их исключении. Отметки об исключении с указанием номера акта делаются и в предметной карточке, и в инвентарной книге.

Материалы (пробирки, пробки, трубки, реактивы и т. п.) вносятся в особую, так называемую материальную книгу. Реактивы в материальную книгу записываются по алфавиту их катионов. Израсходованные материалы списываются также по акту в конце года.

Смета химического кабинета с указанием как мебели, так и учебного оборудования составляется в конце года. В ней предусматривается очерёдность приобретения необходимого оборудования. Смета составляется в двух экземплярах: один экземпляр для хозяйственной части школы, а другой — для самого учителя.

Вопросы

1. Опишите кабинет естествознания: а) помещение; б) мебель; в) хозяйственное оборудование; г) внешнее оформление.
2. Каковы особенности химического кабинета средней школы?
3. Какое внешнее оформление класса-лаборатории по химии в средней школе?
4. Охарактеризуйте учебное оборудование химического кабинета.
5. Как должно храниться лабораторное оборудование по химии?
6. Как ведётся учёт оборудования химического кабинета?

ЛИТЕРАТУРА

1. А. И. Глазырин, М. М. Гостев, И. В. Козырь, К. Я. Парменов, Кабинет естествознания семилетней школы, 1951.

*2. К. Я. Парменов, Как организовать занятия по химии в средней школе без вытяжного шкафа. Сборник «Химия в школе», вып. I, 1944, стр. 44—56.

3. К. Я. Парменов, Опыты с электрическим током по химии в средней школе, 1948.

4. К. Я. Парменов, ред., Учебные кабинеты 315-й школы г. Москвы, 1949.

*5. Л. А. Дубынин, Химический кабинет средней школы, 1955.

*6. П. А. Глориозов, Опыт организации школьного кабинета химии, 1953.

7. В. И. Левашов, Опыт организации физико-химического кабинета в средней школе, журн. «Химия в школе», 1954, № 4.

8. К. Я. Парменов, ред., Мебель для учебных кабинетов физики, химии и биологии, 1948; изд. 2 л. 1955.

9. В. Н. Верховский, Техника и методика химического эксперимента в школе, т. I, 1950.

*10. А. А. Грабецкий и К. Я. Парменов, Учебное оборудование по химии, 1955.

11. М. М. Гостев, Самодельные приборы и пособия по химии, 1950.

*12. Д. А. Эпштейн и С. А. Шурхин, Учебные модели заводских химических установок, 1953.

13. Н. И. Корниенко, Учебные коллекции в преподавании химии, журн. «Химия в школе», 1951, № 1.

14. Н. И. Флеров, Диапозитивы по химии для средней школы. Сборник «Биология и химия», 1936, стр. 93—96.

15. Н. И. Флеров, Диапозитивы на плёнке. Сборник «Биология и химия», 1936, № 5, стр. 90—95.
16. С. Д. Давыдов, Кинофильмы в преподавании химии, журн. «Химия в школе», 1939, № 3, стр. 60—68.
17. С. Д. Давыдов, Диапозитивы по химии, журн. «Химия в школе», 1952, № 2.
18. Г. А. Арнаутов, ред., Использование кино и диапозитивов на уроках и во внеклассной работе, 1952.
19. В. В. Фельдт, Кинофильмы на уроках химии, журн. «Химия в школе», 1952, № 2.
20. В. Ф. Кобзарь, Техника экранизации учебного процесса в школе, 1948.
21. Н. А. Киселёв и М. М. Полонский, Кино в учебной и внеклассной работе школы, изд. Гос. научно-исследоват. и-та школ НКП РСФСР, 1949.
22. В. В. Фельдт, Экранные пособия на занятиях по химии в средней школе. Сборник «Использование кино и диапозитивов на уроках и во внеклассной работе», 1952.
23. К. Я. Парменов, Демонстрационный химический эксперимент, 1954.
24. В. В. Левченко, Простая установка для проекции на экране химических опытов. Методический сборник «Химия в школе», 1954, вып. 1., стр. 63—65.

XII. ОСНОВНЫЕ РУКОВОДСТВА ПО МЕТОДИКЕ ХИМИИ

Учителя химии в своей практической работе пользуются методиками преподавания химии в семилетней и средней школах всеобуча, а также в школах рабочей и сельской молодёжи. Большую помощь учителям химии оказывают и специальные руководства по технике и методике школьного химического эксперимента.

Ознакомимся с основными руководствами по методике химии.

§ 1. Методики преподавания химии в семилетней школе

В настоящее время учителя химии семилетней школы пользуются методикой С. Г. Шаповаленко и П. А. Глориозова (1).

Основная задача этой книги состоит в том, чтобы преодолеть рецептурный характер методики, научно обосновать содержание, организацию и методы преподавания курса химии.

В ней пять частей. Первые четыре части (стр. 5—198) посвящаются общетеоретическим вопросам. Здесь рассматриваются: учебно-воспитательные задачи и содержание курса химии в семилетней школе, методы формирования представлений и понятий, методы воспитания в процессе обучения химии и организация обучения химии. Выделяются специальные главы: научное познание и знание, наблюдение и эксперименты, осознание данных наблюдения, устное изложение, работа с учебником и книгой, методы учёта результатов учебно-воспитательной работы по химии, уроки, практические занятия, консультации, оборудование химической части кабинета естествознания.

Особенно большое внимание в ней впервые уделяется формированию представлений и понятий — выясняются: сущность формирования понятий в процессе обучения химии, пути формирования представлений и понятий, логический анализ понятий и стадии их формирования, формирование основных химических понятий на

различных стадиях, определение химических понятий, формирование понятий о химических реакциях, о веществах и химических элементах. Общеметодические положения здесь строятся на данных диалектического материализма, теории коммунистического воспитания, химии и психологии. Довольно обстоятельно в процессе всего учебного материала вскрывается принцип «воспитывающего обучения». Теоретические вопросы тесно связываются с конкретным материалом.

В последней, пятой, части книги (стр. 199—288) излагаются методы преподавания отдельных разделов и тем программы, разработанной и экспериментально проверенной лабораторией химии Института методов обучения Академии педагогических наук. Проект этой новой программы в конце книги (стр. 289—290) прилагается. В каждой теме курса химии здесь сначала выясняются учебно-воспитательные задачи и примерное распределение времени, только после этого даются методические указания. В методических указаниях особое внимание уделяется систематизации и закреплению материала, а также проверке знаний учащихся. В конце каждой темы приводится список опытов и необходимого для него учебного оборудования.

Эта методика написана на основе опытной проверки нового курса химии в ряде московских школ, личного опыта преподавания химии авторами, а также на основе ряда теоретических и экспериментальных работ, выполненных в лаборатории по вопросу формирования научных понятий в процессе обучения.

Однако эта методика не лишена и некоторых недостатков. В ней слишком пространно для учителя семилетней школы изложены общеметодологические положения. В ней местами описывается даже сама техника разработки методики — то, что гораздо целесообразнее опубликовать в специальных учёных записках, а не в методическом руководстве для учителя. Имеются в ней и ещё некоторые недостатки.

В целом же книга С. Г. Шаповаленко и П. А. Глориозова, несомненно, — значительный шаг вперёд по пути разработки действительно научной советской методики преподавания химии (2).

Имеется ещё и другая книга: «Методика преподавания химии для неполной средней школы» (3).

Эта книга представляет собой результат исследовательской работы научных сотрудников кабинета химии Государственного научно-исследовательского института школ НКП РСФСР и довольно значительного коллектива учителей-практиков. Это — пособие для учителей химии неполной средней школы.

Пособие состоит из двух частей. Первая часть (стр. 5—44) — общие вопросы методики преподавания химии. Здесь кратко освещается «Организация работы по химии в VII классе»: планирование, урок, ведение ученических записей, работа с учебником, учёт и оценка успеваемости учащихся, внеклассные занятия по химии, оборудование химической части кабинета физики, химии и естество-

знания в неполной средней школе. Вторая часть (стр. 45—188) — методические разработки отдельных тем стабильной программы.

В каждой теме методической разработки внимание фиксируется сначала на некоторых принципиальных вопросах — определяются: положение темы в общем курсе химии, задачи темы и примерный план её изучения; только после этого уже даются конкретные методические указания. Методические указания строятся по урокам, что для начинающего учителя неполной средней школы, в большинстве случаев химика-биолога, имеет немаловажное значение. Учитель здесь ориентируется на критическое использование материала. В преподавании авторы особо подчёркивают: «Предлагаемые нами методические разработки мы считаем только возможными вариантами многообразного разрешения вопроса. Учитель не должен слепо следовать им, а должен вносить в них свой творческий опыт».

Заслуживает внимания также вышедшее уже двумя изданиями методическое пособие В. Ф. Егоркина «Уроки химии в VII классе» (11). Это пособие отражает многолетний педагогический опыт автора, проверенный в работе многих других учителей химии — участников методического семинара (при Московском городском институте усовершенствования учителей), руководителем которого был автор на протяжении ряда лет. В пособии содержатся весьма вдумчиво составленные планы всей системы уроков химии VII класса. В нём обращается внимание на правильное соотношение объяснения нового материала с повторением ранее пройденного, на выделение существа содержания и обоснование последовательности уроков, а также на организацию демонстраций и лабораторных работ. Пособие предназначено для начинающего учителя химии. Содержание пособия даёт возможность учителю химии творчески использовать предлагаемые поурочные планы для составления планов уроков с учётом конкретных условий своей работы.

§ 2. Методики преподавания химии в средней школе

Первую методику преподавания химии в средней школе создал коллектив: В. Н. Верховский, Я. Л. Гольдфарб, Л. М. Сморгонский (4).

Эта методика содержит три основные части: 1) Методы преподавания химии (стр. 5—78). 2) Методические указания по курсу неорганической химии (стр. 79—218) и 3) Методические указания по курсу органической химии (стр. 219—350). В приложении (стр. 351—370) имеются таблицы (важнейшие ядовитые соединения ОВ, константы диссоциации, хронология важнейших химических открытий и изобретений), список литературы (для учителя и учащихся) и список необходимого химического оборудования.

В предисловии сами авторы отмечают: «Данная книга не является полным, законченным курсом методики химии. Мы здесь не даём ни истории преподавания химии, ни обзора программ, ни разбора и критики учебной литературы по химии... Мы не касаемся также во-

просов организации школьной химической лаборатории. Книга имеет более узкую задачу — дать обоснование содержания и построения программы и стабильного учебника для средней школы».

В этой книге главное место занимает описание методики преподавания школьного курса неорганической и органической химии; по существу, это — методическое пособие для учителя к первому стабильному учебнику по химии для средней школы. Однако в этом пособии наряду с сугубо практическими указаниями впервые поднимается и в основном вполне правильно решается целый ряд принципиально важных методических проблем: эксперимент в процессе преподавания химии, борьба с формализмом в учебном курсе химии, работа в классе-лаборатории, урок как основная форма организации учебной работы, организация лабораторных работ, методы преподавания химии, экскурсии на химические производства, соотношение фактического и теоретического материала в элементарном курсе органической химии, узловые теоретические вопросы органической химии, учёт и проверка успеваемости учащихся.

Методические указания к преподаванию неорганической и органической химии здесь даются не рецептурно, не в форме обычных «методичек», а на довольно высоком теоретическом уровне. И в этой части пособия немало нового, оригинального. Построение всего курса химии, особенно органической химии, обстоятельно обосновывается и разъясняется. Определяются важнейшие методические принципы, лежащие в основе всего последующего изложения. В самих темах курса предусматриваются трудности преподавания, вычленяется наиболее существенное, важное. Материал стабильного учебника значительно дополняется ценным фактическим (особенно историческим и экспериментальным) материалом. Указываются наиболее рациональные методы и приёмы самого преподавания почти всех предусмотренных программой тем.

Это пособие имеет и некоторые существенные недостатки. В нём, например, практическим занятиям в средней школе не придаётся должного значения — особо подчёркивается, что «Групповые практические занятия, параллельные курсу, имеющие ценность в высшей школе, совершенно непригодны в средней школе» (стр. 14).

Контрольные письменные работы по химии в нём совсем отрицаются, говорится: «Классными письменными работами для учёта успеваемости отдельных учащихся не следует пользоваться» (стр.78).

Значение формулировок химических понятий и законов в средней школе недооценивается, указывается, что лаконическая формулировка ценна в науке, для учащихся же она часто является лишь фетишем. Формулировки химических понятий и законов для учащихся не обязательны (подчёркнуто мною.— *И. Б.*). «Гораздо лучше, если вместо того чтобы повторять готовую краткую формулировку, учащиеся смогут, подробно изложить суть закона, сформулировать «своими словами», сумеют во-время применить и использовать закон на прак-

тике. Этим учащиеся советской школы должны отличаться от учащихся дореволюционной школы, которая часто грешила догматическим подходом к законам» (стр. 110—111).

В этом пособии неверно также утверждается, что «Каков путь научного познания химических явлений, этот же путь является единственно рациональным путём и при изучении химии в школе» (стр. 6), и в другом месте: «Мы должны дать себе ясный отчёт, каким образом развилось, оформилось данное понятие, а затем постараться аналогичным путём повести учащихся» (стр. 30). Имеются в этом пособии и другие недостатки. В целом же методическое пособие проф. В. Н. Верховского и др., несомненно,—большой вклад в разработку нашей отечественной методики химии.

В последние годы издана другая методика преподавания химии в средней школе — Д. М. Кирюшкина (6).

Эта методика состоит из четырёх частей: 1) Общие вопросы методики преподавания химии. 2) Методика преподавания химии в семилетней школе. 3) Методика преподавания неорганической химии в средней школе и 4) Методика преподавания органической химии.

В методике рассматриваются следующие основные вопросы: в первой части — краткая справка о развитии методики химии, содержание курса химии в средней школе, методы преподавания химии, уроки по химии, подготовка учителя химии к урокам, школьный химический кабинет и его оборудование, дополнительная и внеклассная работа по химии; во второй части — содержание курса химии в семилетней школе и методические указания по всем темам семилетней школы; в третьей части — общие замечания к преподаванию химии в VIII классе, повторение отдельных тем программы VII класса, методические указания по темам курса неорганической химии; в четвёртой части — значение курса органической химии, объём и последовательность изложения учебного материала органической химии; в приложении приведён довольно полный список литературы для учителя и учащихся.

В книге отражены почти все, как общие, так и частные, вопросы методики преподавания химии в семилетней и средней школе. Особо освещены общие требования к учебному курсу химии: научность, доступность, систематичность, связь теории с практикой, историзм, воспитание советского патриотизма и антирелигиозное воспитание учащихся. Даются ценные советы о путях и средствах достижения осмысленных и прочных знаний и воспитания у учащихся практических умений и навыков. Обстоятельно характеризуются урок как основная форма организации учебной работы и методы учебной работы. Особое внимание обращается на закрепление и учёт знаний учащихся.

Методические указания по темам курса химии в книге строятся на основе многолетнего опыта автора и изучения работы учителей химии, а также специально проведённого автором научно-методического исследования. Большинство предлагаемых в книге методических указаний, как отмечает во введении автор, экспери-

ментально проверено многими учителями химии Москвы и Московской области. Методические указания сопровождаются описанием целого ряда усовершенствованных опытов и оригинальных приборов. В основу методики изучения тем курса химии положен принцип постепенного выяснения химических понятий: материал курса семилетней школы строится на постепенном раскрытии основных положений молекулярно-атомистического учения, материал последующего курса неорганической химии направлен на постепенное раскрытие сущности периодического закона и периодической системы Д. И. Менделеева, материал органической химии постепенно раскрывает основные положения теории химического строения А. М. Бутлерова. Наиболее обстоятельно освещается методика преподавания тем курса химии семилетней школы. На протяжении всего курса химии семилетней и средней школы обращается внимание на материал, имеющий воспитательное значение.

Методика содержит немало ценных для учителя химии практических указаний. Однако в ней имеются и существенные недостатки. В ней вопросы политехнического обучения почти совсем не нашли отражения. Связь учебного курса и внеклассных занятий по химии с сельскохозяйственным производством освещена недостаточно. Предлагаемые автором классификации методов обучения и уроков очень спорны. Методика преподавания тем курса химии почти совсем не аргументирована. Методические указания по темам в большинстве случаев сводятся лишь к раскрытию последовательности, а не самого процесса обучения и носят по преимуществу инструктивный характер. Методические указания по семилетней школе, по существу, представляют собой комментарии к учебнику автора, написанному по старой, уже в настоящее время не существующей программе (7).

§ 3. Методика преподавания химии в школах рабочей и сельской молодежи

Хотя программа курса химии в школах рабочей и сельской молодежи и в детских школах одна и та же, но условия преподавания химии в этих школах разные (8). В пособии И. Н. Борисова раскрывается организация преподавания химии применительно к особенностям школ рабочей и сельской молодёжи. В пособии две части: часть I «Задачи, содержание и организация учебной работы по химии» и часть II «Основы методики преподавания отдельных разделов курса химии».

В первой части, исходя из образовательно-воспитательных задач учителя химии и специфических особенностей школ рабочей и сельской молодёжи, обосновывается отбор учебного материала — характеризуется построение курса химии. Особое внимание обращается на борьбу с формализмом, борьбу за осмысленное и прочное усвоение химии. Обстоятельно выясняется идейно-политическое воспитание учащихся, в частности научно-атеистическое воспитание

и воспитание навыков самостоятельной работы. Большое внимание (особенно во втором издании 1954 г.) уделяется политехнической подготовке учащихся. Характеризуются методы учебно-воспитательной работы: методы изложения и методы самостоятельной работы учащихся. Подробно описывается урок как основная форма организации учебной работы по химии. Тут же, в отдельных главах, разбираются вопросы: планирование учебной работы, учёт и оценка успеваемости учащихся, помощь отстающим, внеклассные занятия и химическое оборудование. Таким образом, здесь впервые освещаются все общие вопросы методики преподавания химии.

Во второй части даётся общая характеристика курса химии VII класса. Довольно обстоятельно описывается методика преподавания всех тем VII класса. Из курса VIII класса рассматриваются: атомно-молекулярное учение и классификация неорганических соединений (повторение с дополнениями), растворы и металлоиды. В разделе «Металлоиды» излагается методика лишь одной группы — «Галогены», а затем — наиболее принципиально важные общие для всех металлоидов вопросы: изучение фактического материала, ознакомление учащихся с ролью химии в практической жизни, выяснение основных химических понятий, повторение и углубление ранее усвоенных химических понятий, освоение идеи взаимной связи между химическими элементами. Затем даются краткие методические указания и по остальным темам курса средней школы.

Следует отметить, что и по расположению учебного материала, и по характеру его преподавания эта методика несколько своеобразна — она отражает специфику учебной работы в школах рабочей и сельской молодежи.

§ 4. Техника и методика химического эксперимента в школе

Основным руководством по технике и методике химического эксперимента служит капитальный труд проф. В. Н. Верховского (9). Впервые под названием «Техника постановки химических опытов», оно было опубликовано ещё в 1911 г. С того времени оно выдержало четыре издания. В него вложены педагогический опыт и мастерство исключительно тонкого, талантливого экспериментатора. Обобщён опыт, накопившийся как в нашей отечественной, так и в зарубежной школе — обобщён с глубоким пониманием самого существа школьного эксперимента. «Техника и методика химического эксперимента в школе» — научно-методический труд, равного которому ещё нет ни в русской, ни в иностранной литературе. На нём воспиталось и ещё продолжает воспитываться большое количество молодёжи, педагогов и специалистов-химиков.

«Техника и методика химического эксперимента в школе» состоит из двух объёмистых томов: том I «Устройство химической

лаборатории и общие приёмы работы в них» (328 страниц) и том II «Описание опытов» (530 страниц).

В I томе обстоятельно характеризуются помещение для преподавания химии и его оборудование. В конце тома приложен список (с указанием количества) материалов, посуды и приборов, необходимых для постановки всех предусмотренных программой опытов. Оборудование химической лаборатории описывается до мельчайших подробностей. Приборы указываются самые разнообразные — и сложные, и самые простейшие, доступные для любой школы. Целый ряд приборов учителю рекомендуется изготовить в порядке самооборудования.

Во II томе описаны опыты, связанные с изучением других разделов курса химии. Рекомендуемые опыты в подавляющем большинстве очень просты и для массовой школы вполне доступны. Они прекрасно иллюстрируются многочисленными (около 500) очень чётко сделанными рисунками. Опыты даются в нескольких вариантах. Значительная часть опытов вполне оригинальна, разработана или самим автором или же отмеченными в руководстве учителями и методистами. Описанные опыты, как и все приборы I тома, тщательно проверены и никаких недоумений у учителей не вызывают. Большое практическое значение, особенно для начинающего учителя, здесь имеет введение (стр. 5—28). В нём указываются условия, необходимые для того, чтобы опыт удался наверняка. Особое внимание в нём обращается на организацию и технику демонстраций и лабораторных работ, а также на важнейшие «Правила по технике безопасности при химических работах».

«Техника и методика химического эксперимента в школе» В. Н. Верховского с несомненностью убеждает учителя в том, что «Искусство экспериментирования не есть природный дар: оно вырабатывается упражнением».

Существенным недостатком «Техники и методики химического эксперимента в школе» является то, что почти всё это руководство, по существу, сводится лишь к описанию техники опытов; м е т о д и к а же школьного химического эксперимента в ней совсем не разработана.

По технике и методике химического эксперимента в средней школе имеется специальное руководство для студентов педагогических институтов (10). Это руководство имеет целью ознакомить студентов с особенностями и техникой проведения школьного химического эксперимента. Оно содержит опыты, не только предусмотренные программой школы, но и выходящие за пределы программы, предназначенные для самостоятельных внеклассных занятий учащихся.

Состоит оно из двух основных разделов. В первом разделе (стр. 7—100) даются работы, связанные с развитием общих лабораторных навыков. Здесь описываются: организация рабочего места, важнейшие меры предосторожности в химической лаборатории, реактивы, материалы, нагревательные приборы, лабораторная посуда, стек-

лянные принадлежности и электрические приборы. Особо выделяется «Главнейшая аппаратура и основные операции».

Во втором разделе (стр. 107—213) описываются работы по отдельным темам: водород, кислород, галогены, сера, азот и фосфор, углерод и кремний, органические вещества, металлы.

Все работы (и в первом, и во втором разделах) строятся по одному плану: сначала излагается содержание работы, затем перечисляются необходимые для работы приборы, приспособления и материалы; только после этого уже описываются сами работы; в конце каждой работы указывается литература. Изложение сопровождается многочисленными (190) очень чётко выполненными и в большинстве вполне оригинальными рисунками. Опыты, как правило, даются в нескольких вариантах, рассчитанных на разные условия. Наряду с обычными опытами в ряде работ указываются и опыты с малым количеством реактивов, что для недостаточно оборудованной школы, конечно, может иметь значение.

Руководство имеет и существенные недостатки. В нём, как и в руководстве проф. В. Н. Верховского, всё внимание сосредоточивается лишь на технике химического эксперимента, вопросы же методики эксперимента почти совсем не затрагиваются.

Серьёзным вкладом в разработку проблемы школьного химического эксперимента являются изданные в последние годы методические руководства сотрудников Академии педагогических наук РСФСР о демонстрационном химическом эксперименте и о практических занятиях по химии в средней школе (12, 13, 14).

В методическом руководстве К. Я. Парменова «Демонстрационный химический эксперимент» (1954) впервые поднимаются и в значительной степени решаются очень важные принципиальные вопросы методики демонстрационного эксперимента: место демонстрационного эксперимента в преподавании химии; общие педагогические требования к демонстрационному эксперименту; наглядность, простота и надёжность (безотказность) эксперимента; необходимость объяснения и повторения демонстраций; своевременность постановки демонстрации; отбор демонстрационных опытов; типы и примеры уроков с применением демонстрационного эксперимента. В руководстве приведены: примерный список демонстрационных опытов для VII—X классов, а также наборы и коллекции веществ, демонстрируемых на уроках химии в семилетней и средней школе. Заканчивается руководство довольно обширным списком литературы о демонстрационном эксперименте.

Руководство К. Я. Парменова, И. Н. Сафоновой и М. Л. Тетерина «Экспериментальные работы учащихся по химии» (1952) предназначено для учителей химии семилетних и средних школ. В нём рассматривается содержание и методика самостоятельных работ учащихся в химической лаборатории: учебный эксперимент по химии (глава I); фронтальные лабораторные работы (глава II); практические работы учащихся (глава III); оборудование для лабораторных и практических занятий (глава IV); описание

приборов (глава V). Основную часть руководства (главу V) составляет описание методики и техники экспериментальных работ учащихся VII—X классов средней школы. Заканчивается руководство обстоятельным списком литературы об экспериментальных работах учащихся по химии и приложениями: общие меры предосторожности при работах в химической лаборатории; первая помощь при несчастных случаях; противопожарные меры.

Руководство П. А. Глориозова и Л. М. Сморгонского «Практические занятия по химии в средней школе» (1955) предназначено также для учителей химии. Руководство состоит из двух частей. В первой части излагаются общие вопросы методики практических занятий и даются указания о подготовке и проведении каждого практического занятия. Во второй части описывается 30 практических занятий, предусмотренных новой программой по химии для средней школы. В описании каждого занятия содержится: разъяснение цели, указание учащимся о содержании их домашней подготовки к данному занятию; лабораторные принадлежности и посуда, реактивы и материалы; описание самого процесса практического занятия; указание о характере фиксации результатов занятия. Почти все практические занятия содержат экспериментальные задачи. Описанные практические занятия проверены с участием учителей.

§ 5. Организация школьного химического кабинета

Вопросы организации школьного химического кабинета освещаются не только в упомянутом уже капитальном труде В. Н. Верховского (9), но и в других методических руководствах, среди которых заслуживают особого внимания следующие руководства: 1) К. Я. Парменов, ред., Мебель для учебных кабинетов физики, химии и биологии (15); 2) П. А. Глориозов, Опыт организации школьного кабинета химии (16); 3) Л. А. Дубынин, Химический кабинет средней школы (17); 4) А. А. Грабецкий и К. Я. Парменов, Учебное оборудование по химии (18).

Руководство К. Я. Парменова (15) представляет собой разработанный коллективом научных работников АПН альбом с чертежами типовой мебели для учебных кабинетов, в том числе и для кабинета химии. Все чертежи сопровождаются указаниями размеров и соответствующими пояснениями к ним.

П. А. Глориозов (16) описывает свой личный опыт организации химического кабинета в 525-й школе г. Москвы. Его весьма ценная для учителя книга подразделяется на три части. В первой, сравнительно неполной части выясняются общие вопросы организации химического эксперимента в преподавании химии. Во второй части освещается «Организация кабинета химии»: оборудование класса-лаборатории; лаборантская комната; приобретение оборудования; учебное оборудование; хранение и учёт оборудова-

ния; задачи дальнейшего оборудования кабинета. В третьей, основной части руководства описывается «Оборудование демонстрационных опытов, лабораторных работ и практических занятий» для всех уроков по классам средней школы; даётся представление о специальных карточках (рис. 85 и 86), на которые заносятся все предметы оборудования, необходимые для демонстрационных опытов и по которым лаборант накануне собирает всё оборудование для проведения урока. В приложении приводится «Список некоторого оборудования кабинета химии 525-й школы».

В руководстве Л. А. Дубынина (5) рассматриваются весьма актуальные вопросы. В главе I «Общие вопросы организации химического кабинета» — значение кабинета химии для приобретения учащимися полноценных знаний и навыков; основные требования к организации химического кабинета в средней школе. В главе II «Помещение и общее оборудование химическго кабинета» — класс-лаборатория; лаборантская комната; размещение оборудования и внешнее оформление кабинета. В главе III «Оборудование кабинета химии учебными пособиями» — химические реактивы; посуда; стационарные аппараты и сосуды для получения и хранения газов; измерительные приборы; приборы для нагревания; электрооборудование; специальные приборы (для доказательства закона сохранения веса веществ, озонатор, эвдиометр, печь для сжигания атмосферного азота и др.); лабораторные принадлежности: коллекции; графические наглядные пособия; проекционная аппаратура. В этой главе представляет интерес раздел «О политехническом оборудовании школьной химической лаборатории». В главе IV даются самые разнообразные «Рецепты и советы» — приготовление карандаша для стекла, кислотостойкой замазки, клея, гуммиарабика, краски для покрытия столов и классных досок, известковой воды, диапозитивов и др. В последней, V главе описывается ведение лабораторного хозяйства — обязанности лаборанта; приобретение оборудования; учёт, размещение, хранение и ремонт химического кабинета. В приложении даются: список химического оборудования для средней школы с указанием приблизительной потребности хранения; список минимального типового оборудования по химии для средней школы, а также выдержки из «Инструкции по учёту, хранению и восстановительному ремонту учебно-наглядных и лабораторного оборудования в семилетних и средних школах».

А. А. Грабецкий и К. Я. Парменов в своём руководстве (17) довольно удачно пытаются систематизировать и обобщать опыт, накопленный школьной практикой, и наметить пути создания наиболее рациональной системы учебного оборудования по курсу химии, охватывающей все виды учебно-наглядных пособий в их тесной связи друг с другом. В первой, сравнительно краткой части руководства рассматриваются некоторые общие вопросы, относящиеся к этой проблеме: принцип наглядности и его значение в обучении химии, типы учебно-наглядных пособий и лабораторного

оборудования по химии; общие методические замечания по вопросу о применении учебного оборудования на уроках химии. Во второй же, центральной части руководства даётся комплект учебно-наглядных пособий и лабораторного оборудования, необходимого для преподавания химии по всем темам программы средней школы. Здесь даны образцы учебных пособий самых разнообразных типов. Заслуживают внимания, например, пособия такого типа, как «Применение воздуха и получаемых из него продуктов». «Влияние азотных удобрений на развитие бобовых растений», «Упрощённая установка для каталитического окисления аммиака», «Транспортный газогенератор» (рис. 90).

§ 6. Журнал «Химия в школе»

Настольным методическим руководством учителей химии служит периодически (через каждые два месяца) издаваемый журнал «Химия в школе». Этот журнал рассчитан главным образом на учителей химии средней школы. Он мобилизует внимание читателей вокруг наиболее актуальных вопросов как методики преподавания химии, так и самой химии.

Центральный раздел этого журнала «Методика преподавания» большое внимание уделяет методическим разработкам важнейших и наиболее сложных тем учебного курса химии. В этом разделе, например, только за последние годы опубликованы статьи: «Изучение темы «Окислы, основания, кислоты и соли в VIII классе». Уроки по химии в VII классе. «Методика преподавания темы «Строение атома» в X классе. «Методика изучения темы «Важнейшие кислоты, основания и соли» в VII классе. «Методика изучения основ теории электролитической диссоциации. «Методика изучения темы «Металлы». Некоторые вопросы преподавания тем: «Периодический закон и периодическая система элементов Д. И. Менделеева». Методика уроков по теме «Периодический закон и периодическая система элементов». Методика изучения азота и его соединений. Методика изучения углеводородов. Уроки по теме «Химические реакции. Атомы. Химические элементы» и др. В этом же разделе освещаются и общеметодические вопросы, такие, например, как некоторые недостатки в подготовке учащихся по химии; сознательное усвоение химии; экзамен на аттестат зрелости; повторение и закрепление учебного материала; культура речи учителя химии; текущая проверка знаний, умений и навыков учащихся; связь преподавания химии и биологии в школе; лабораторные работы по химии, практические занятия по химии; контрольные практические занятия при повторении химии в X классе; записи учащихся на уроках химии; домашние практические задания по химии; об идейном содержании курса химии; за высокое качество уроков по химии; воспитание мировоззрения учащихся на уроках химии, научно-атеистическое воспитание учащихся и др. Здесь же, в разделе «Методика преподавания» большое внимание журнал уделяет решению важнейшей

исторической задачи советской школы — политехнической подготовке учащихся в процессе преподавания химии. Заслуживают внимания, например, статьи: «Вопросы политехнического обучения в процессе преподавания химии». «Расширять и совершенствовать политехническое обучение». «Об изучении химических производств». «Об экскурсиях на химические производства». «Изучение производства синтетической соляной кислоты». «Методика изучения производства аммиака». «Ознакомление учащихся с производством стекла и цемента». «Урок на тему «Синтез аммиака» с использованием производственных моделей». «Связь преподавания химии с сельским хозяйством». «Ознакомление учащихся с химическими средствами воздействия на урожай, о связи преподавания химии с социалистическим строительством». «Кинофильмы на уроках химии».

На решение задачи политехнической подготовки учащихся направлены также довольно многочисленные статьи специального раздела журнала «Химия и химическая промышленность»: «Механизм образования междуатомных связей». «О механизмах некоторых реакций органических веществ». «Строение неорганических веществ». «Органические высокополимеры — основа пластических масс». «Коррозия металлов и борьба с ней». «СССР — страна передовой химической науки». Работы лауреатов Сталинских премий». «Химия в металлургии». «Закономерности химической технологии». «Производство серной кислоты». «Минеральные удобрения и их производство». «Промышленное применение электрохимии». «Микроэлементы в природе и роль их в сельском хозяйстве». «Газификация твёрдого топлива». «Применение меченых атомов в химии».

В разделах «Из истории отечественной химии» и «Из истории методики преподавания химии» характеризуется роль наших отечественных учёных в развитии химии и методики её преподавания в школе. Здесь особого внимания заслуживают, например, статьи: «Д. И. Менделеев — гениальный новатор в области открытия химических элементов». М. В. Ломоносов — основоположник химической науки». «Предвидение Д. И. Менделеевым сложности атомов и превращаемости элементов». «О теории химического строения А. М. Бутлерова». «Роль русских учёных в развитии теории валентности». «С. В. Даин — один из основоположников электронной теории химических реакций». «Основоположники русской металлургии»: Н. Н. Бекетов, Н. С. Курнаков, М. Г. Кучеров». «Роль М. В. Ломоносова, Д. И. Менделеева и А. М. Бутлерова в развитии методики преподавания химии». «Химия в общеобразовательных учебных заведениях дореволюционной России» и др.

В журнале публикуется очень много весьма ценного материала из опыта учебной и внеклассной работы передовых учителей химии. Творчески работающие учителя через журнал делятся своей методикой преподавания учебного курса, рассказывают о применяемых ими методах учебно-воспитательной работы, о попытках решить задачу политехнической подготовки учащихся и др.

Особый интерес в журнале представляет раздел «Эксперимент», в котором сообщается о самых разнообразных попытках учителей и методистов разрешить крайне назревшую проблему об использовании химического эксперимента в процессе преподавания химии — приборах и опытах, необходимых для наиболее рационального обучения и воспитания учащихся.

Журнал «Химия в школе» — одно из наиболее важных методических руководств для учителей химии.

Вопросы

1. Охарактеризуйте существующие методики преподавания химии: а) в семилетней школе; б) в средней школе; в) в школах рабочей и сельской молодёжи.
2. Какие руководства использует учитель по технике и методике химического эксперимента в школе? В чём их особенность?
3. Охарактеризуйте существующие методические руководства по организации школьного химического кабинета?
4. Какие вопросы освещаются в журнале «Химия в школе»?

ЛИТЕРАТУРА

*1. С. Г. Шаповаленко и П. А. Глориозов, Методика преподавания химии в семилетней школе, 1948.

2. И. Н. Борисов, Творческая разработка методики преподавания химии, журн. «Химия в школе», 1951, № 3.

3. И. Н. Борисов, М. М. Гостев, Л. А. Дубынин, П. И. Лерх, К. Я. Парменов и С. Г. Шаповаленко, Методика преподавания химии для неполной средней школы, 1940.

*4. В. Н. Верховский, Я. Л. Гольдфарб, Л. М. Сморгонский, Методика преподавания химии в средней школе, 1936.

5. В. С. Горшешников, Рецензия на методику преподавания химии В. Н. Верховского и др., журн. «Биология и химия в школе», 1935, № 6.

*6. Д. М. Кирюшкин, Методика преподавания химии в средней школе, 1952.

7. С. Я. Раскин, Руководство по методике химии (рецензия на методику Д. М. Кирюшкина), журн. «Химия в школе», 1954, № 4.

*8. И. Н. Борисов, Методика преподавания химии в школах рабочей и сельской молодёжи, 1952 и 1954.

9. В. Н. Верховский, Техника и методика химического эксперимента в школе, т. I и II, 1953.

10. В. В. Фельдт, Техника и методика химического эксперимента в средней школе, руководство для студентов педагогических институтов, 1949.

*11. В. Ф. Егоркин, Уроки химии в VII классе, 1952 и 1954.

12. К. Я. Парменов, Демонстрационный химический эксперимент, 1954.

13. К. Я. Парменов, И. Н. Сафонова, М. Л. Тетерин, Экспериментальные работы учащихся по химии, 1952.

14. П. А. Глориозов, Л. М. Сморгонский, Практические занятия по химии в средней школе, 1955.

15. К. Я. Парменов, ред., Мебель для учебных кабинетов физики, химии и биологии, 1955.

16. П. А. Глориозов, Опыт организации школьного кабинета химии, 1953.

17. А. А. Грабецкий и К. Я. Парменов, Учебное оборудование по химии, 1955.

Часть вторая

ОСНОВЫ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА ХИМИИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

I. ОЗНАКОМЛЕНИЕ УЧАЩИХСЯ С ВЕЩЕСТВАМИ

Основой химии служат вещества и происходящие с ними превращения. Процесс обучения химии, как правило, начинается с «живого созерцания» самих веществ. Наиболее рациональное ознакомление учащихся с предусмотренными программой веществами — залог успешного преподавания всего учебного курса химии.

§ 1. Вещества в учебном курсе химии

В курсе химии средней школы из всего многообразия природных и искусственно полученных веществ изучаются лишь те вещества, которые помогают учителю химии разрешить основные образовательно-воспитательные задачи советской школы.

В курс химии средней школы включаются:

а) вещества, на которых выясняются учащимися теоретические основы самой химии (например, кислород, водород, галогены, щелочные и щёлочно-земельные металлы, углерод и кремний, азот и фосфор, метан, бензол и др.);

б) вещества, на которых даётся представление о современных химических производствах (например, известь, кислоты — соляная, серная и азотная, аммиак, алюминий, железо, нефть, уксусная кислота и др.);

в) вещества, которые наиболее ярко характеризуют успехи современной химии и химической промышленности (например, синтетический каучук, анилин, пластмассы, искусственное волокно, лекарственные вещества и др.);

г) вещества, которые играют особенно важную роль в природе, в промышленности, в сельском хозяйстве и в быту (например, вода, кислоты, щёлочи, минеральные удобрения, белки и др.).

Многие вещества в учебном курсе химии, используются для разрешения не одной, а нескольких образовательно-воспитательных задач. А такие, например, как кислород, углерод, азот и т. п., в процессе преподавания химии используются для разреше-

ния даже всех перечисленных выше задач. Однако многие вещества в курсе химии изучаются главным образом с точки зрения разрешения лишь той или иной образовательно-воспитательной задачи.

В VII классе по новой программе изучаются: кислород, водород, вода, окислы, основания, кислоты и соли, а также воздух. В процессе ознакомления с этими веществами учащиеся получают первоначальные представления о химических реакциях, о составе веществ, о сложных веществах и элементах, об основных законах химии и о классификации веществ, а также приобретают целый ряд важнейших практических умений и навыков. В VIII—X классах изучение веществ постепенно подготавливает учащихся к раскрытию сущности периодического закона и периодической системы элементов Д. И. Менделеева, а также к изучению строения атомов, что даёт возможность учащимся использовать эти важнейшие теоретические обобщения в целях ещё более глубокой характеристики самих веществ. Органические вещества изучаются в самой тесной связи с теоретическими вопросами курса химии — они помогают подвести учащихся к теории химического строения А. М. Бутлерова, а затем дают возможность учащимся также применить эту теорию для последующего ещё более глубокого изучения веществ. В процессе изучения неорганических и органических веществ учащиеся получают представление о важнейших современных химических производствах и приобретают многие умения и навыки, необходимые им в практической жизни.

§ 2. Объём учебного материала о веществах

Учитель химии прежде всего решает вопрос о том, в каком объёме нужно знакомить учащихся с веществами.

В решении этого вопроса учитель исходит из следующих принципиальных положений.

> *Вещества можно познать по-настоящему только в их изменении — в их отношениях к другим веществам.*

Ещё Ф. Энгельс указывал: «Предмет естествознания — движущееся вещество, тела. Тела неотделимы от движения: их формы и виды можно понять только в движении; о телах вне движения, без всякого отношения к другим телам, нельзя ничего сказать. Только в движении оно показывает, что оно есть. Поэтому естествознание познает тела, только рассматривая их в отношении друг к другу, в движении» ... [1].

Познать вещество — значит ознакомиться с его свойствами, которые оно проявляет главным образом в химических взаимодействиях с другими веществами. Чем полнее раскрываются эти взаимодействия, тем знание о веществах конкретнее и правильнее.

---

[1] К. Маркс и Ф. Энгельс, Собрание сочинений, т. XXIV, стр. 412—413.

В процессе изучения веществ следует исходить из общего диалектического положения: «Чтобы действительно знать предмет, надо охватить, изучить все его стороны, все связи и «опосредствования». Однако применение этого важнейшего принципа научного познания в учебной работе требует учёта специфических особенностей этой работы — задач учебного курса химии, степени развития учащихся, отведённого на это учебного времени и других условий Приходится считаться и с требованиями учебной программы.

По программе курса химии средней школы не все вещества изучаются с одинаковой глубиной. Одни — изучаются довольно обстоятельно. К таким веществам относятся, например, кислород, водород, вода, углекислый газ, хлор, соляная кислота, сера, серная кислота, азот, аммиак, азотная кислота, фосфор, метан, этилен, ацетилен, бензол, этиловый спирт, натрий и калий, алюминий, железо и др. Об этих веществах учащиеся должны знать: а) состав (а о некоторых и строение) молекул; б) свойства (физические и химические); в) важнейшие соединения; г) нахождение в природе; д) получение в лабораторных условиях и в технике; е) практическое значение (в природе и в хозяйственной жизни).

Другие вещества, такие, как минеральные удобрения, медный купорос, окислы железа, бром, йод, фтор, глюкоза, формальдегид и др., рассматриваются значительно короче, главным образом с точки зрения состава, характерных свойств и значения в практической жизни.

Некоторые же вещества (например, железный колчедан, боксит, иприт, и т. п.) на уроках химии только упоминаются в связи с их практическим использованием или особенностью технологии производства.

Объём знаний об изучаемых веществах очень важно определить заранее, потому что только при этом условии можно рассчитывать на правильное разрешение образовательно-воспитательных задач курса химии; это важно также и в целях предупреждения весьма пагубной для школы перегрузки учащихся материалом, выходящим за пределы общегосударственной программы.

§ 3. Общий план изучения веществ

Качество знаний о веществах в значительной степени зависит от того, в какой последовательности вещества изучаются. Этот вопрос в практике школ, да и в существующих методиках, решается далеко не однозначно. Чаще всего простые вещества (элементы) изучают в такой последовательности:

а) свойства (физические и химические);

б) нахождение в природе;

в) получение (в лаборатории и в технике);

г) применение (в промышленности, в сельском хозяйстве и в быту).

Такая последовательность рекомендуется также в существующем учебнике средней школы (1) и в существующей методике преподавания химии для средней школы (2). В методике же для семилетней школы (3) рекомендуется изучение веществ (кислорода, водорода и др.) начинать с нахождения этих веществ в природе; затем переходить к получению и только после этого знакомить учащихся с химическими свойствами.

Изучение сложных веществ в существующем учебнике средней школы (1) предлагается проводить по такому плану:

а) способы получения (в лаборатории и в технике);
б) свойства (физические и химические);
в) применение.

> *План изучения вещества в значительной степени зависит от самой природы изучаемого вещества и от степени его распространения в природе, а также от того, на какой ступени предварительной подготовки учащиеся приступают к ознакомлению с данным веществом.*

Так, например, план изучения одного и того же вещества п о с л е периодической системы и строения атома несколько иной, чем до этих разделов курса химии: после периодической системы и строения атомов характеристике свойств простого вещества (элемента) уже предваряется положение элемента в периодической системе и строение его атома.

Последовательность изучения веществ должна быть достаточно обоснованной.

Последовательность изучения веществ, конечно, может несколько видоизменяться. Однако во всех случаях она должна быть такой, чтобы учащиеся к изучению нового материала приступали вполне подготовленными, чтобы каждая последующая ступень познания была естественным продолжением предыдущей ступени — чтобы весь материал о веществе учащиеся усваивали осмысленно. С этой точки зрения изучение веществ наиболее рационально начинать с непосредственного исследования этого вещества — с его физических и химических свойств; только на основе свойств ученикам будет понятно, почему это вещество находится в природе именно в таком состоянии (в свободном или в соединениях с теми или иными химическими элементами) и почему его получают (в лаборатории и технике) именно из таких, а не из каких-то других соединений; если же изучение такого распространённого в природе вещества, как, например, кислород, начинать с его нахождения в природе, то к вопросу нахождения кислорода в природе придётся всё-таки снова вернуться после ознакомления с химическими свойствами с тем, чтобы объяснить, почему именно он образует в природе так много соединений с другими элементами, а в воздухе находится в свободном состоянии. Сложные же вещества, образованные уже знакомыми учащимся химическими элементами, конечно, целесообразно начинать прямо со способов получения и только после этого уже переходить к изучению его свойств и применения.

§ 4. Свойства веществ

Ознакомление учащихся со свойствами веществ требует непосредственного исследования самих веществ.

> *Подмена самих веществ демонстрацией, объяснением учителя, чтением учебника, даже рассмотрением таблиц, характеризующих эти вещества, как убеждает весь педагогический опыт, порождает формальное усвоение.*

Именно в этом кроется причина того, что учащиеся нередко сведения о веществах перечисляют, а самих веществ не представляют, формулы веществ записывают, а самих веществ за этими формулами не видят и т. п. Отсюда первая и совершенно неотложная задача — обеспечить преподавание курса химии всей аппаратурой, необходимой для получения предусмотренных программой веществ, а также наборами самих изучаемых веществ (4). В практике работы школ, к сожалению, этому важнейшему методическому принципу не придают должного значения.

Имеющиеся в школах коллекции важнейших минералов, металлов, минеральных удобрений, органических веществ, продуктов переработки химического сырья и др. не вполне удовлетворяют учебно-воспитательным целям курса химии: они содержат не все предусмотренные программой вещества и рассчитаны для использования в качестве лишь демонстрационного пособия; в них вещества часто находятся в заклеенных застеклённых коробочках или в пробирках с залитыми пробками и для непосредственного ознакомления почти совсем недоступны; эти коллекции даже и как демонстрационное пособие не вполне приемлемы — издали они почти не видны. В образовательно-воспитательном отношении гораздо ценнее коллекции раздаточные, содержащие каждое необходимое для учебной работы вещество не в одном, а в нескольких (10—12, по числу рабочих звеньев учащихся) экземплярах (рис. 40). Раздаточные коллекции не демонстрируются издали, а раздаются на руки самим учащимся, которые знакомятся с веществами гораздо внимательнее.

Раздаточных коллекций в школах, к сожалению, почти нет. Между тем без особых затруднений эти коллекции можно изготовить в порядке самооборудования химического кабинета. Некоторые раздаточные коллекции (по металлургии чугуна, железа и стали, по нефти, каменному углю и другим местным производствам) учащиеся могут создать в результате внеклассных экскурсий. Коллекции металлов и металлоидов синтетического каучука, искусственного шёлка, пластмасс, минеральных удобрений, минералов да и вообще всех главнейших веществ, необходимых на протяжении курса химии, учащиеся постепенно могут изготовить сами. Для этого потребуются только коробочки, пробирки, склянки и банки — вполне доступные для школы материалы.

Раздаточные коллекции можно изготовлять применительно ко всем основным разделам курса химии: вещества и их изменения; вещества простые и сложные; основные классы неорганических соединений; классы органических веществ; основные группы периодической системы элементов и т. п.

Учащиеся обращают внимание на следующие свойства веществ: а) физические — аллотропные видоизменения, состояние, цвет, запах, летучесть, вкус, удельный вес (или плотность газов), температуру плавления и температуру кипения, растворимость; б) химические — прочность, взаимодействие данного вещества с водородом, кислородом, металлами, металлоидами и сложными веществами.

Следует заметить, что в характеристиках веществ учащиеся нередко допускают целый ряд неточностей: путают цвета (красный, розовый, малиновый, оранжевый, коричневый, чёрный и темносерый, серый и белый, жёлтый и белый); не различают вещества бесцветные и прозрачные; взаимодействие металлов с кислотами считают их растворимостью; летучесть считают непрочностью и др. Особенно часто учащиеся путают цвета веществ. Этот недостаток можно предупредить, если сделать специальную таблицу цветов с надписями и систематически пользоваться ею. Да и в отношении взаимодействия веществ учителю нужно быть более чётким — нужно обращать особое внимание учащихся на то, что, например, цинк в серной кислоте не растворяется, а взаимодействует с нею, что хлор по отношению к воде проявляет себя двояко: он и растворяется в воде, и частично взаимодействует с нею и т. п.

Свойства веществ учащиеся осваивают постепенно.

Уже в самой первой теме курса химии «Вещества и их изменения» учащиеся получают представление о том, что вещества можно различать по их физическим свойствам. При этом они специально останавливаются на таких свойствах, как удельный вес, температура плавления и температура кипения, так как эти свойства для каждого вещества постоянны и их можно точно измерить. С аллотропией как одним из важных свойств химических элементов учащиеся знакомятся только на примерах кислорода и серы (в VIII классе), фосфора и углерода (в IX классе). Характеристика веществ, по мере увеличения теоретической подготовки учащихся, постепенно углубляется: перед учащимися раскрываются всё новые и новые связи данного вещества с другими веществами. Наиболее глубокую характеристику всем веществам учащиеся дают на основе периодической системы элементов и строения атомов.

Очень важно приучить учащихся характеризовать вещества по определённому плану.

План характеристики веществ можно сделать в форме таблицы, укрепить на стене и систематически использовать до тех пор, пока у учащихся не выработается соответствующего умения.

Большую роль в освоении свойств веществ играют специальные упражнения на распознавание веществ (5) и решение специально подобранных постепенно усложняющихся задач, вроде следующих:

Какие опыты вы проделали бы, чтобы убедиться, что выделяющийся из прибора газ представляет собой водород (или кислород, или азот, или углекислый газ и др.)?

Три склянки заполнены газами. Если опустить зажжённую лучинку в одну из склянок, то лучинка тотчас же потухнет; то же наблюдается, если опустить лучинку во вторую склянку. В третьей склянке лучинка горит более энергично, чем на воздухе. Если прилить известковой воды во все три склянки и взболтать, то известковая вода мутится лишь в первой склянке. Какой газ находится в первой, второй и третьей склянках?

В склянках находятся бесцветные газы. Если приоткрыть одну из склянок, то газ в склянке тотчас же буреет. Если на время приоткрыть вторую и третью склянки и приблизить одну к другой, то появляются клубы белого дыма. Если ко второй склянке прилить прозрачный, подкислённый азотной кислотой раствор азотнокислого серебра, то выпадет белый осадок. Какой газ находился в первой, второй и третьей склянках?

В склянках *1*, *2* и *3* находятся бесцветные газы. Если приоткрыть склянку *1* и поднести её к открытой склянке *2*, то появляется облако белого дыма, оседающего на стенках склянок в виде белого налёта. То же наблюдается, если приоткрыть склянку *1* и поднести её к открытой склянке *3*. Газ в склянке *3* хорошо растворяется в воде. Если капнуть водным раствором этого газа на белое вещество, полученное при взаимодействии газов из склянок *1* и *2*, то происходит вспенивание вследствие выделения газа, обладающего резким запахом. Какой газ находится в каждой склянке (6)?

Подобные задачи, конечно, могут предлагаться и по отношению к веществам, не находящимся в газообразном состоянии. Могут быть, например, и такие задачи:

Проделайте характерные реакции на бензол (нашатырь, анилин, соляную кислоту и т. п.).

Даны белые порошки следующих веществ: сернистого цинка, сернистого натрия, поваренной соли. С помощью каких характерных реакций можно определить каждое из этих веществ (7)?

Перечисленные задачи могут решаться не только теоретически, но и экспериментально.

§ 5. Состав и строение веществ

Свойства изучаются в неразрывной связи с составом и строением веществ. Это даёт возможность учащимся характеризовать вещества вполне осмысленно.

Уже в самой первой теме «Вещества и их изменения» учащиеся знакомятся с молекулярной теорией и с точки зрения этой теории объясняют переход веществ из одного состояния в другое, смеси и чистые вещества, явления физические и химические. В следующей теме: «Атомы, химические элементы», на основе разложения и соединения веществ, выясняются понятия: «сложное вещество», «простое вещество» и «химический элемент», и формулируются основные положения молекулярно-атомистического учения. Это даёт возможность учащимся ещё больше осмыслить химические реакции и вникнуть в самую сущность химических свойств веществ. Вещества кислород, водород и вода затем изучаются уже в свете молекулярно-атомистических представлений; свойства этих веществ учащиеся не только усваивают, но и объясняют с точки зрения их состава; здесь понятия о простых и сложных веществах значительно конкретизируются и углубляются. Химические знаки,

формулы и уравнения реакций, а также валентность позволяют учащимся ознакомиться со многими веществами: окислами, основаниями, кислотами и солями. Такое обогащение учащихся конкретным материалом о веществах и их свойствах создаёт достаточно прочную базу для последующего, более обстоятельного изучения других веществ: галогенов, серы, азота, фосфора, кремния и углерода.

Органические вещества как соединения углерода изучаются также на теоретической основе. Химическая теория строения А. М. Бутлерова раскрывает перед учащимися новую сторону связи между строением и свойствами веществ: взаимовлияние атомов в молекулах органических веществ. Здесь учащимся становится понятно, почему существует такое колоссальное количество соединений углерода, обладающих очень большим разнообразием свойств, важных как в жизни природы, так и в практической жизни человека. Связь свойств веществ с их составом и строением позволяет учащимся по самому существу понять всю силу науки и техники, которые не только раскрывают тайны природы, не только всё глубже проникают в закономерности превращений вещества, но и решительно перестраивают вещества — используют природу в практических целях.

Знания учащихся о свойствах веществ ещё больше углубляются на основе строения атомов. Здесь учащиеся не только осмысливают все известные им свойства в свете электронных представлений, но и получают возможность ознакомиться с таким особым свойством химических элементов, как радиоактивность.

> *Таким образом, непрерывная взаимная связь изучаемых веществ и их свойств с составом и строением этих веществ является прочной основой вполне осмысленных и прочных знаний о веществах.*

Большую образовательно-воспитательную роль в освоении учащимися состава и строения веществ играет решение задач. С этой целью учащиеся могут решать задачи не только расчётные, но и качественные, вроде следующих:

Как доказать, что нашатырь действительно является аммонийной солью? Как доказать, что он является солью соляной кислоты?

Как можно определить химические элементы, входящие в состав сероводорода (сернистого железа, медного купороса, углекислого кальция, основной углекислой меди и т. п.)?

Из каких элементов состоит газ, образующийся при взаимодействии сернистого железа с соляной кислотой, если при сжигании его на воздухе получается вода и сернистый газ?

Написать структурные формулы альдегидов, образующихся при окислении спиртов: а) пропилового и б) бутилового.

По записанным структурным формулам (самым разнообразным) указать вещества.

В связи с составом веществ учащиеся знакомятся со смесями веществ и со способами выделения веществ из смесей. В VII классе, например, учащиеся специально изучают способы выделения ве-

ществ из смесей не только твёрдых и жидких, но и газообразных веществ. В этом отношении очень важно изучение воздуха как смеси газообразных веществ.

На разделение смесей учащиеся также могут решать задачи:

Как доказать, что техническая поваренная соль содержит примесь сульфата?

Как очистить поваренную соль от примеси углекислого аммония?

Как из смеси солей, состоящей из азотнокислого натрия и сернокислого натрия можно получить чистый азотнокислый натрий?

Многие из перечисленных задач учащиеся могут решать также не только теоретически, но и экспериментально.

§ 6. Нахождение веществ в природе

В связи с задачей воспитания у учащихся основ естественнонаучного, диалектико-материалистического мировоззрения вопрос о нахождении веществ в природе приобретает серьёзное значение. Изучение веществ даёт учителю химии возможность на вполне конкретном материале охарактеризовать:

а) открытие веществ в природе;

б) природное химическое сырьё;

в) круговорот веществ в природе.

В процессе изучения веществ учитель обращает внимание учащихся на то, как именно были открыты важнейшие вещества природы. Особенно подчёркивает историю открытия таких веществ, как кислород и азот, инертные газы, радиактивные вещества, руды металлов, неметаллические полезные ископаемые (калийные месторождения, апатиты, фосфориты, каменный уголь, нефть, природные горючие газы и т. п.), предсказанные Д. И. Менделеевым химические элементы и др. Конечно, все сведения об истории открытия природных веществ как исторический материал курса химии вообще очень краткие, но они направлены на то, чтобы показать учащимся, какую громадную роль в познании природы играет наука и какой колоссальный вклад в решение этого вопроса сделали наши отечественные учёные: М. В. Ломоносов, Д. И. Менделеев, А. М. Бутлеров, Н. А. Морозов, А. Е. Ферсман, Н. С. Курнаков И. М. Губкин, В. И. Вернадский и др.

Учитель постепенно знакомит учащихся с важнейшими месторождениями природного химического сырья (8). С помощью специальной карты «Полезные ископаемые СССР» (рис. 40) он даёт учащимся представление о буквально неисчислимых сырьевых ресурсах нашей страны и о важнейших месторождениях химического сырья. В этом отношении учитель химии свою работу контактирует с учителем экономической географии. Большое образовательно-воспитальное значение здесь имеют местные (а в случае возможности и дальние) экскурсии в природу — на месторождения химического сырья (9).

Чтобы раскрыть перед учащимся взаимную связь между веществами природы и показать процесс непрерывного превращения

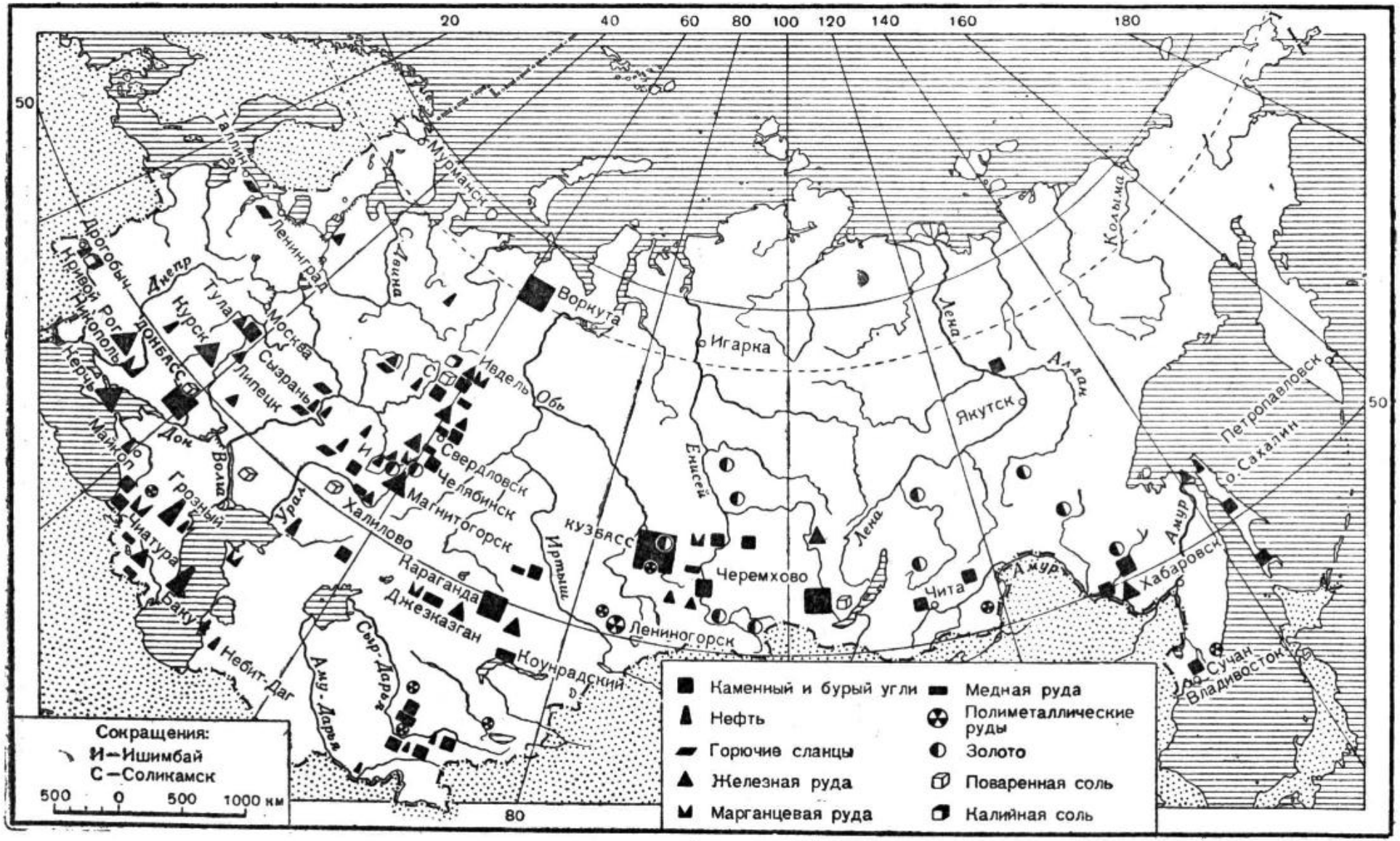


Рис. 40. Карта полезных ископаемых СССР.

веществ, учитель специально останавливается на круговороте в природе: кислорода, серы, азота, углерода и других веществ (рис. 41). Учитель обращает внимание учащихся на то, что круговорот веществ в природе — не механическое перемещение веществ, а их непрерывное качественное изменение как результат естественного взаимодействия неорганического, органического и животного мира и что в этом круговороте веществ активную роль играет деятельность человека, вооружённого знанием законов природы и использующего природу в своих практических целях.

§ 7. Получение веществ

Ознакомление с получением веществ даёт возможность учащимся: а) связывать теорию с практикой; б) закреплять свои знания о свойствах веществ; в) получать представления о важнейших, предусмотренных программой химических производствах; г) на вполне доступных лабораторных опытах раскрывать процессы, лежащие в основе современных химических производств. При этом учащиеся также имеют возможность приобрести необходимые в практической жизни умения: а) распознавать вещества; б) обращаться с веществами; в) производить с веществами наиболее распространённые химические операции — размельчение, растворение, очистку, нагревание, собирание, хранение и др.; г) обращаться с лабораторным оборудованием: с химической посудой, нагревательными приборами, измерительными приборами, штативами и др.; д) конструировать простейшие приборы; е) пользоваться химической символикой; ж) решать расчётные и экспериментальные химические задачи.

Большое образовательно-воспитательное значение имеет вопрос о том, когда наиболее целесообразно знакомить учащихся с получением веществ. Теория и практика преподавания химии настоятельно утверждают очень важный методический принцип:

> *Осмысленное восприятие процесса получения веществ требует от учащихся некоторой предварительной подготовки — знания самих веществ и умения обнаружить эти вещества.*

Ознакомление учащихся с получением веществ до изучения их свойств и строения, как показывает опыт, неминуемо приводит учащихся к формальному усвоению учебного материала.

Учащиеся знакомятся с получением веществ: а) в лаборатории и б) в технике. Вопрос об ознакомлении учащихся с получением веществ в технике нами будет рассмотрен в следующей главе. Здесь же остановимся на ознакомлении учащихся с получением веществ в лаборатории.

Процесс ознакомления учащихся с получением веществ в лаборатории, на примере водорода, представляется в следующем виде.

Учащиеся по вопросам учителя вспоминают уже известные им физические и химические свойства водорода. Особое внимание обращают на наиболее характерные свойства водорода — на его лёгкость и горючесть. Записывают формулу молекулы водорода,

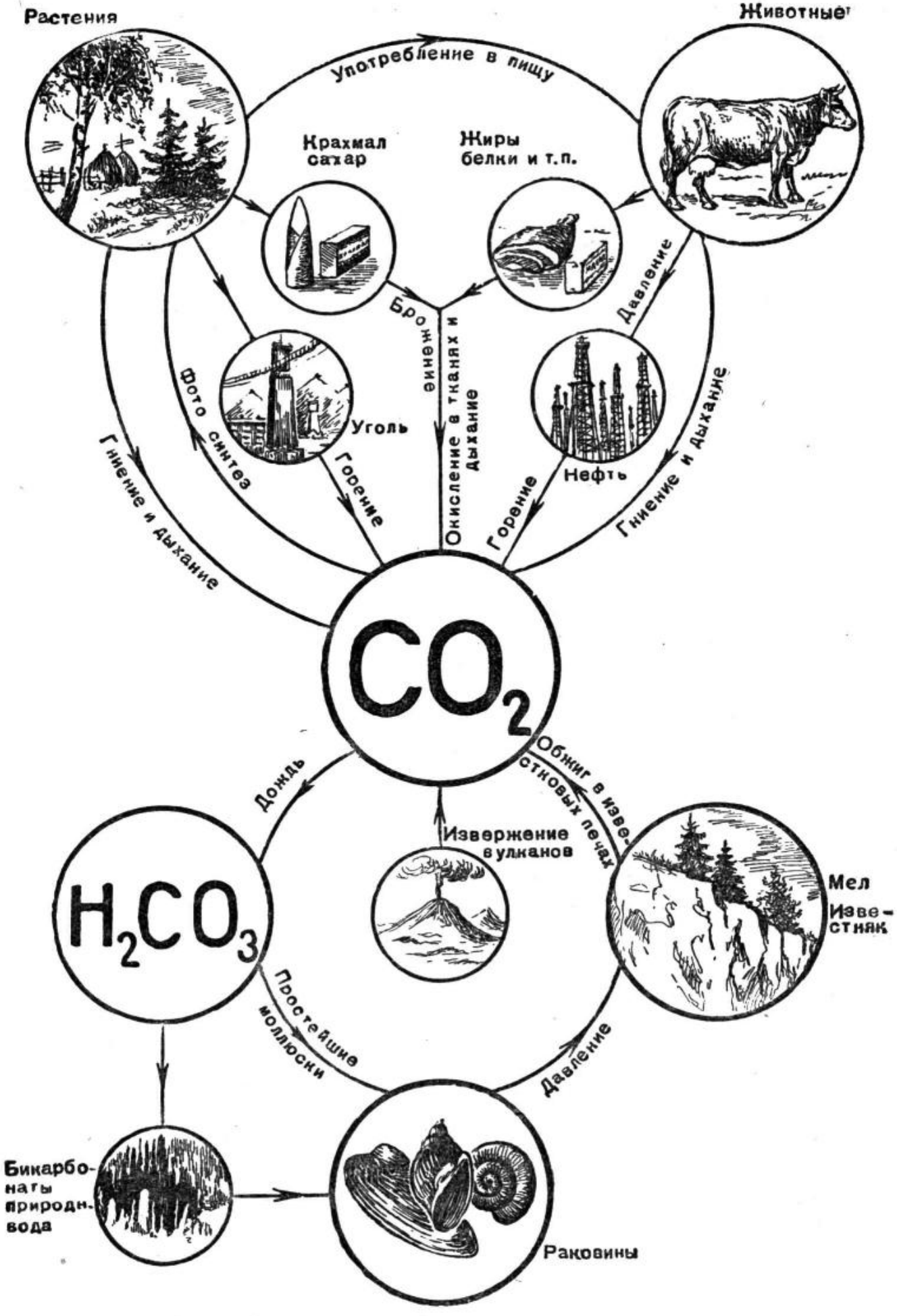


Рис. 41. Круговорот углерода в природе.

а также уравнение реакции взаимодействия водорода с кислородом. Отмечают, что водород входит в состав молекул воды. Отсюда уже делается переход к получению водорода.

Учитель сообщает, что водород получают из его соединений и в том числе из воды. Записывает формулу воды и подчёркивает, что выделить водород из воды можно разложением последней электрическим током. Записывает уравнение этой реакции. Показывает прибор для разложения воды. Объясняет принцип действия этого прибора. Спрашивает учащихся, как именно можно обнаружить водород как можно отличить его от кислорода. Включает электрический ток. Учащиеся наблюдают выделение пузырьков газа. Выделившиеся газы учитель испытывает: кислород — тлеющей лучинкой, а водород — горящей спичкой.

Затем учитель знакомит учащихся с более распространённым лабораторным способом получения водорода — взаимодействием кислоты с цинком. Показывает учащимся соляную кислоту. Записывает её формулу. Подчёркивает, что соляная кислота содержит водород и что этот водород из молекулы соляной кислоты можно вытеснить металлом, например цинком. Показывает этот опыт или предлагает провести его самим учащимся. Выделяющийся из пробирки водород учащиеся собирают в перевёрнутую пробирку и поджигают. Этот опыт, как и предыдущий, учащиеся объясняют с записью уравнений соответствующих реакций.

Наконец, учитель демонстрирует получение водорода в аппарате Киппа или в каком-либо другом автоматически действующем приборе. Выясняет принцип действия этого прибора. Обнаруживает выделяющийся водород — поджигает его у конца газоотводной трубки. Сообщает учащимся меры предосторожности при работе с водородом. Собирает водород не только в пустую перевёрнутую пробирку, но и в пробирку, наполненную водой. Обращает внимание учащихся на то, что собирание водорода над водой даёт возможность получить водород более чистый — что в работах химической лаборатории имеет очень большое значение.

Таким образом, ознакомление учащихся с получением водорода в лаборатории проводится по такому плану:

1. Свойства водорода: а) физические, б) химические (опрос учащихся с записью химических формул и уравнений).
2. Получение водорода действием электрического тока (демонстрация).
3. Получение водорода взаимодействием кислоты с цинком (демонстрация или лабораторная работа).
4. Получение водорода в автоматически действующем приборе (демонстрация).

Примерно по такому же общему плану учащиеся знакомятся с лабораторным способом получения и других веществ. Учащиеся сначала наблюдают наиболее характерные свойства того вещества, какое нужно получить, и обращают внимание на то, как это вещество можно обнаружить. Затем останавливаются на тех веществах,

из которых получают данное вещество, указывают их состав и те свойства, благодаря которым из них можно получить данное вещество. Более подробное знание исходных веществ для осмысленного восприятия процесса получения данного вещества далеко не обязательно. Так, например, представления учащихся VII класса о таких веществах, как бертолетова соль, марганцевокислый калий, необходимых для получения кислорода, ограничиваются только их составом и их сравнительной непрочностью; со всеми же остальными свойствами этих солей учащиеся в средней школе даже совсем не знакомятся. Вполне естественно и то, что для получения аммиака учащиеся используют соли аммония, специальное изучение которых может быть только после изучения аммиака. Если данное вещество можно получить из нескольких исходных веществ, то обычно используется то исходное вещество, которое наиболее доступно для лаборатории и для восприятия учащихся.

В процессе получения веществ большое значение имеют лабораторные работы и практические занятия учащихся. Предусмотренные программой самостоятельные работы организуются так, что они постепенно воспитывают у учащихся важнейшие практические умения.

Результаты самостоятельных работ учащиеся фиксируют в определённой последовательности. 1. Что брали? 2. Что делали? 3. Что наблюдали? 4. Как объяснить наблюдаемое? 5. Какой общий вывод?

Особое внимание учащиеся обращают на общие способы получения окислов, оснований, кислот и солей, а также спиртов, альдегидов, карбоновых кислот, нитросоединений и других основных классов неорганических и органических веществ. При этом они широко используют химические задачи, построенные на взаимной связи между основными классами известных им соединений.

§ 8. Применение веществ

О применении предусмотренных программой веществ учащимся нередко приходится сообщать при самом первоначальном ознакомлении с веществами. Но на этой ступени подготовки учащихся о практическом значении веществ только упоминается. По самому же существу с применением веществ учащиеся знакомятся только после изучения их свойств.

> *Охарактеризовать применение веществ — значит не только указать, для чего данные вещества применяются, но и объяснить, какое именно свойство этих веществ в каждом случае используется.*

Когда, например, речь идёт об использовании кислорода в авиации, медицине, в металлургии, в строительном деле и т. п., то очень важно, чтобы учащиеся отчётливо представляли себе, что во всех этих случаях кислород используется потому, что он обладает свойством поддерживать и усиливать процессы дыхания, горения —

процессы окисления. Широкое использование таких веществ, как серная кислота, поваренная соль, углеводород и др., определяется также характерными свойствами этих веществ.

Характеризовать применение веществ по самому существу, конечно, не значит, что буквально все случаи их применения нужно обязательно объяснять. Объяснение целого ряда фактов, связанных с использованием веществ, выходит за пределы учебного курса химии средней школы. Так, например, о том, что этилен применяется для производства иприта, взрывчатых веществ и других очень важных в практической жизни продуктов, учащимся средней школы объяснять не приходится, так как этот материал выходит за пределы программы курса химии средней школы.

Осмысливание, объяснение случаев применения веществ не должно выходить за пределы существующей учебной программы.

Учащиеся в курсе химии средней школы знакомятся с использованием веществ в жизни природы, в промышленности, в сельском хозяйстве и в повседневной жизни.

Учащиеся характеризуют роль в жизни природы таких элементов, как кислород, углерод, азот, фосфор. Обращают внимание на круговорот этих элементов в природе; на специальных схемах уясняют процесс постепенного их превращения, знакомятся с важнейшими образованиями или соединениями и значением последних в жизни природы. Учащиеся особо останавливаются на таких природных процессах, как фотосинтез. Вскрывают взаимную связь между неорганическим, растительным и животным миром. Подчёркивают в круговороте веществ в природе активную, направляющую роль человека.

На многочисленных фактах учащиеся получают представление о необыкновенно большой роли химии в современной промышленности. Постепенно учащиеся выясняют значение кислот, щёлочи и солей в химической промышленности — в производстве важнейших химических продуктов; значение химических элементов и образованных ими соединений в современном органическом синтезе; значение продуктов химической переработки природного химического сырья: воздуха, воды, нефти, каменного угля, природных газов и др. Особое внимание учащиеся обращают на использование в химической промышленности таких химических элементов, как металлы, кислород, водород, азот, сера, хлор и др.

На сравнительно небольшом, но довольно ярком фактическом материале учащиеся уясняют также роль химии в сельскохозяйственном производстве — знакомятся с важнейшими минеральными удобрениями, с веществами, применяемыми в борьбе с болезнями и вредителями сельскохозяйственных растений, с продуктами химической переработки сельскохозяйственного сырья и др.

Так, постепенно, по мере прохождения курса химии, учащиеся убеждаются в глубокой справедливости замечания нашего великого соотечественника М. В. Ломоносова: «Широко распростирает химия руки свои в дела человеческие! Куда ни посмотрим, куда

ни оглянемся, везде обращают перед очами нашими успехи её применения». Учащиеся приходят к заключению, что в наше время без химии трудно даже представить себе жизнь человека, что современная химия — могучее средство коренной перестройки веществ, что теперь благодаря химии мы из одних веществ получаем другие, более нужные нам в практической жизни: из глины — алюминий, из дерева — бумагу, искусственный шёлк и спирт, из спирта — синтетический каучук, из молока — шерсть, из воздуха — минеральные удобрения и взрывчатые вещества, из извести, соды и песка — стекло, из руд — металлы, из сала — мыло, стеарин и глицерин, из каменного угля — многочисленные краски, взрывчатые вещества, пластмассы, минеральные удобрения и лекарства, синтетический каучук и многое, многое другое. Учащиеся достаточно отчётливо уясняют себе, что благодаря химии мы теперь более полно используем природу: из отходов извлекаем большие ценности; редкие, дорогие материалы заменяем более дешёвыми; изготовляем такие, крайне нужные в практической жизни материалы, каких даже нет в самой природе.

§ 9. Кислород как пример изучения первого вещества (в VII классе)

Кислород по существующей программе — первое подробно изучаемое вещество.

Методика изучения кислорода — типична: она лежит в основе изучения и других веществ начального курса химии.

В результате ознакомления с кислородом учащиеся должны:

а) получить представление о том, как нужно характеризовать вещества — освоить общий план изучения вещества;

б) конкретизировать ранее полученные понятия: вещества и их свойства, простое вещество и элемент, молекула и атом;

в) расширить и углубить уже имеющееся понятие о химической реакции;

г) уяснить новые понятия: «реакция окисления» и «окисел»;

д) применить молекулярно-атомистическую теорию и химический язык для объяснения связанных с кислородом основных химических понятий;

е) приобрести практические умения обращаться с веществами: собрать прибор для работы с газами, получить и собрать газ, исследовать свойства газа, а также обратить особое внимание на то, как в процессе изучения вещества нужно: наблюдать, объяснять наблюдаемое, делать выводы и фиксировать учебный материал.

На изучение кислорода, как показывает опыт школ, требуется три урока.

1. Свойства кислорода.
2. Нахождение в природе, получение и применение кислорода.

3. Лабораторная работа по теме «Кислород».

Иногда изучение кислорода, как уже отмечалось, начинают с его нахождения в природе. Так как объяснить нахождение кислорода в природе можно только на основе его химическоих свойств, то изучение кислорода гораздо целесообразнее начинать не с нахождения в природе, а со свойств этого вещества.

1. Свойства кислорода. В самом начале урока учитель предупреждает учащихся о том, что до сих пор (в темах «Вещества и их изменения» и «Атомы, химические элементы. Основные законы химии») они познакомились с основными понятиями и законами химии, а сегодня на этой теоретической базе они приступят к подробному изучению самих веществ — начнут с изучения кислорода.

Учитель сообщает общий план изучения веществ: а) свойства (физические и химические); б) нахождение в природе; в) получение; г) применение.

Этот план учащиеся записывают в свои тетради с тем, чтобы пользоваться им при дальнейшем изучении и других веществ.

Тут же учитель предупреждает учащихся о том, что изучение кислорода, как и других веществ, они будут начинать с записи в тетрадь: названия элемента, его химического знака и атомного веса, а также химической формулы образованного этим элементом простого вещества и молекулярного веса этого вещества. Учитель на доске, а учащиеся в тетрадях записывают:

Кислород (О — атомный вес 16; O_2 — молекулярный вес 32).

Только после такого краткого введения изучаются свойства кислорода. Обозначение этого раздела учащиеся тоже записывают в тетради.

О кислороде из начальной школы и из курса ботаники учащиеся уже многое знают. Поэтому учитель предлагает учащимся сначала вспомнить, что им уже известно о свойствах кислорода. При этом учитель спрашивает: как подразделяются свойства веществ и чем химические свойства отличаются от физических? Учащиеся указывают, что кислород — газ, бесцветный, без запаха и что он поддерживает горение веществ. Иногда учащиеся отмечают также, что кислород находится в воздухе, но учитель на этом факте пока не останавливается.

Затем учитель показывает самый кислород, приготовленный к уроку в газометре или же в специальной, имеющейся в аптеке, «кислородной подушке». Необходимый для этого газометр на внеклассных занятиях могут сделать сами учащиеся (рис. 42). В случае отсутствия и газометра, и «кислородной подушки», учитель заранее ещё до урока получает кислород и наполняет им банки или колбы. Присутствие в газометре (или в банке) кислорода учитель обнаруживает с помощью тлеющей лучинки.

Учитель знакомит учащихся с газометром и его наполнением (рис. 43). Обращает внимание учащихся на то, что кислород в газометре находится над водой. На этом основании сообщает, что

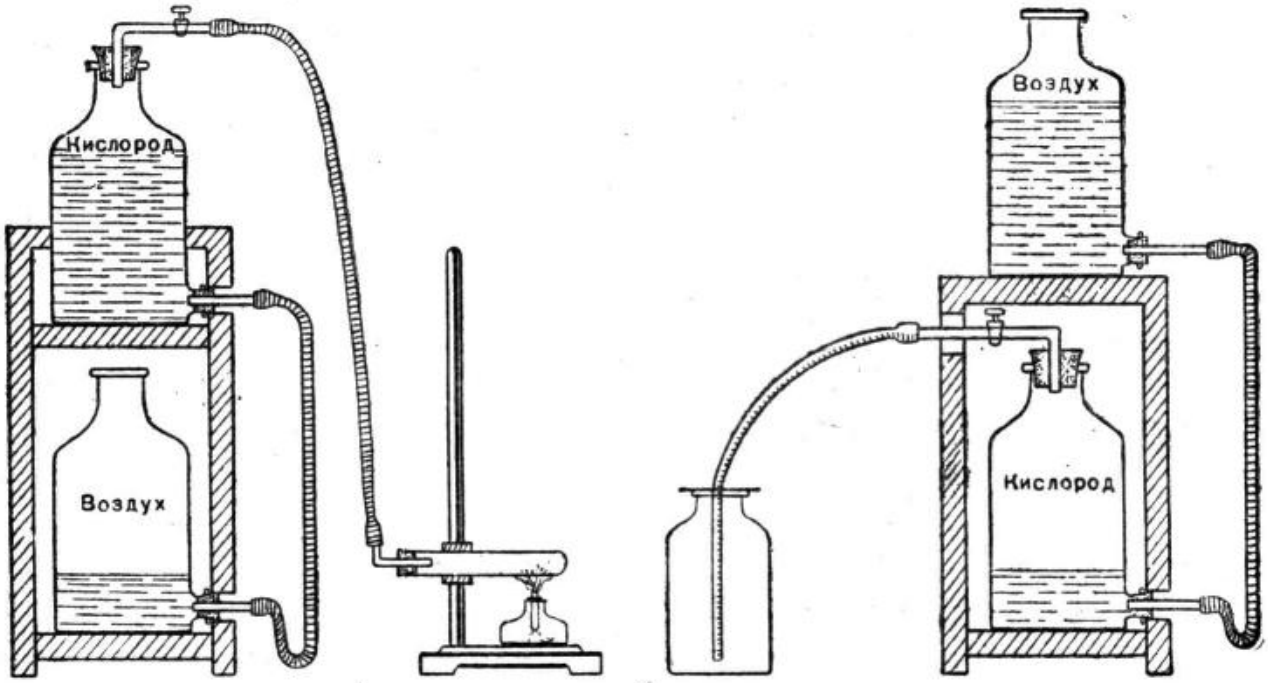


Рис. 42. Газометр из двух тубулатных склянок.

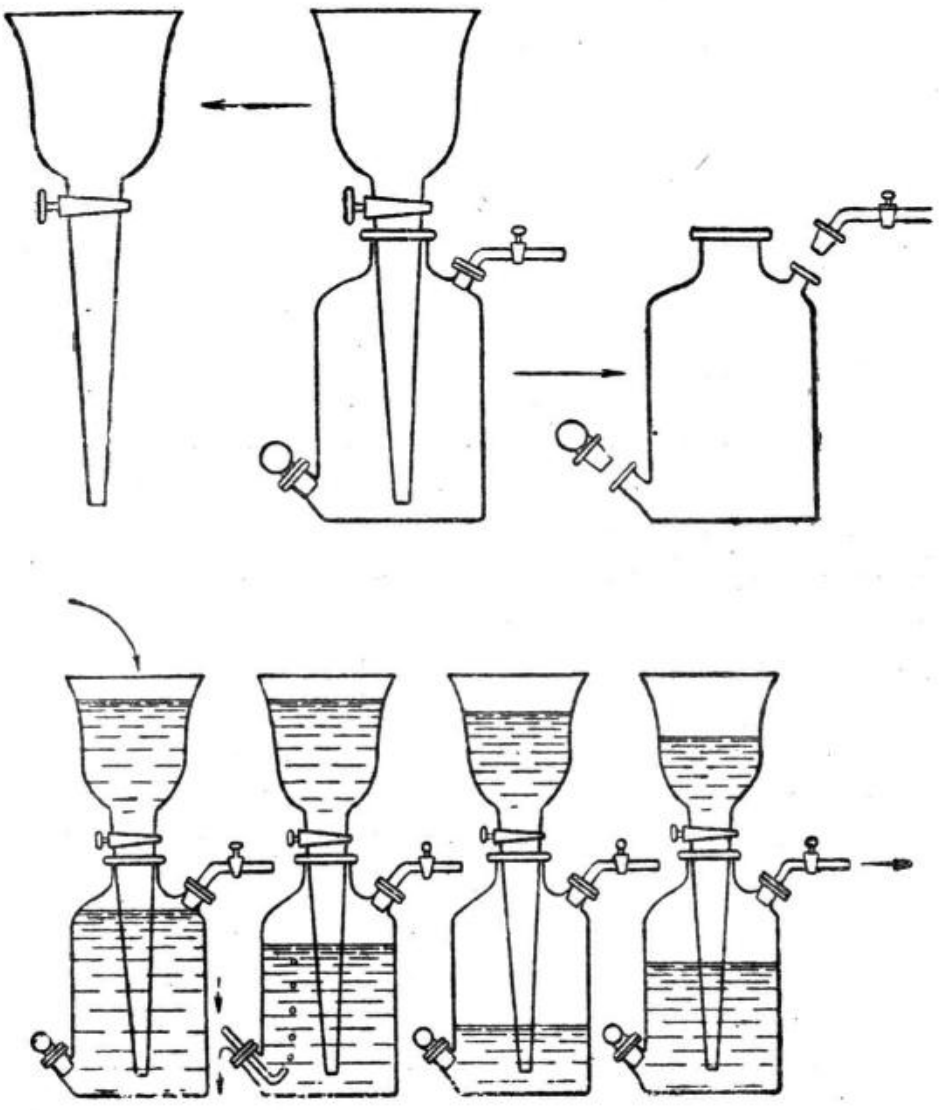


Рис. 43. Газометр и его наполнение.

кислород растворяется в воде очень мало и что поэтому его собирают в сосудах способом вытеснения воды. Собирание кислорода способом вытеснения воды учитель показывает: наполняет пробирку водой, переворачивает её в ванну с водой и подводит к её отверстию конец газоотводной (от газометра) трубки. В случае отсутствия газометра использует прибор для получения кислорода, но на самом процессе получения кислорода внимание учащихся пока не фиксирует. К открытой пробирке с кислородом несколько раз подносит тлеющую лучинку, убеждает учащихся в том, что кислород задерживается в пробирке довольно долго, что он немного тяжелее воздуха: при нормальных условиях один литр воздуха весит 1,29 *г*, а один литр кислорода весит 1,43 *г*. Сообщает, что так как кислород тяжелее воздуха, то его можно собирать в сосуд не только вытеснением воды, но и другим способом — вытеснением воздуха.

Помимо перечисленных физических свойств кислорода, учитель ещё сообщает данные о различных состояниях кислорода, о том, что при температуре —183° он становится голубой жидкостью, а при ещё более низкой температуре (при —218°) переходит в твёрдое состояние, образует светлоголубые кристаллы.

Основные данные о физических свойствах кислорода учащиеся обобщают и записывают в тетради.

После этого учащиеся переходят к химическим свойствам кислорода.

Учитель сжигает в кислороде: уголь, фосфор, серу и железо. Показываемые опыты анализирует — объясняет примерно по такому плану: а) условия возникновения реакции; б) наблюдаемые явления; в) вещества, получающиеся в результате реакции (их обнаружение); г) сущность реакции в свете молекулярно-атомистического учения (с записью уравнений).

На основе указанных опытов и записанных уравнений соответствующих реакций учитель выясняет понятия «реакция окисления» и «окисел».

2. Нахождение в природе, получение и применение кислорода. О нахождении кислорода в воздухе учащиеся уже знают, но общего представления о нахождении кислорода в природе у учащихся ещё нет,— это представление учитель прежде всего и создаёт.

Учитель на основе специальной диаграммы распространения важнейших химических элементов в природе обращает внимание учащихся на то, что кислород — самый распространённый в природе элемент.

Перечисляет природные вещества содержащие кислород. Указывает, что такое многообразие природных соединений кислорода объясняется его химическими свойствами — способностью сравнительно легко соединяться с другими элементами. Отмечает, что большое содержание свободного кислорода в воздухе свидетельствует о том, что с находящимися в воздухе газами кислород при обычных условиях не взаимодействует. Подчёркивает, что нахож-

дение кислорода в природной воде зависит от его свойства, хотя и незначительно, растворяться в воде.

Потом внимание учащихся сосредоточивается на получении кислорода. Учитель сообщает, что в лаборатории кислород получают разложением кислородсодержащих веществ, таких, как окись ртути, бертолетова соль, марганцевокислый калий и др. На заранее собранном приборе показывает получение кислорода. Указывает, что для этого взятые вещества нагревают. Показывает, к а к нагревают пробирку, к а к собирают и к а к обнаруживают собранный кислород. Уравнение реакции получения кислорода записывает на классной доске. На получении кислорода в промышленности специально не останавливается, ограничивается лишь самым общим замечанием, что в промышленности кислород получают главным образом из воды и из воздуха. Процесс получения кислорода в промышленности будет выяснен несколько позже — в специальных разделах: «Воздух» и «Вода».

Наконец, рассматривается вопрос о применении кислорода. Обращается внимание на то, что на основе характерных свойств кислород используется как средство, повышающее температуру горения (для выплавки, резки и сварки металлов) и как необходимое условие существования человека (при серьёзных заболеваниях, при высотных полётах, при подводных и подземных работах). Выясняется принцип действия кислородо-ацетиленовой горелки и кислородного прибора. Особо подчёркивается, что растворимость кислорода в воде обеспечивает условия, необходимые для жизни водных организмов.

Следует заметить, что в процессе изучения кислорода (как и всех других веществ) учитель всё время пользуется известными уже учащимся химическими понятиями и химической символикой. Так, например, учитель предлагает учащимся следующие вопросы:

Какая формула молекулы кислорода (как её записать и прочитать)?

Что выражает эта формула?

Каков молекулярный вес кислорода?

Что называют атомным и молекулярным весом?

Как записать уравнение реакции разложения бертолетовой соли?

Как его прочитать?

Что выражает это уравнение?

Какие формулы в этом уравнении выражают вещества простые и какие сложные?

Какие вещества называют простыми и какие сложными?

Что выражает формула бертолетовой соли?

Как на основе записанного уравнения реакции получения кислорода объяснить закон сохранения веса веществ?

Вопросы задаются самые разнообразные и в самых разнообразных комбинациях.

Учитель всемерно стремится к тому, чтобы каждый конкретный факт в той или иной степени ассоциировался с соответствующими теоретическими положениями; чем таких ассоциаций будет больше, тем усвоение учебного материала будет более сознательное, а следовательно, и более прочное.

3. Лабораторная работа на тему «Кислород». Эта работа по своему характеру приближается уже к практическому занятию: основная её задача — не столько освоение нового материала, сколько закрепление уже известного учащимся материала и выработка некоторых практических умений.

К работе учащиеся заранее готовятся: читают в учебнике инструкцию и продумывают план её выполнения. На уроке же учитель только проверяет подготовку учащихся по вопросам:

Из чего и при каких условиях вы будете получать кислород?

Каким прибором будете пользоваться?

Как будете нагревать пробирку?

Как будете собирать кислород? Объясните почему?

Как убедитесь в наличии кислорода?

На каких опытах будете знакомиться с химическими свойствами кислорода?

Как запишете уравнения этих реакций?

Что ещё запишете в тетради?

Всю работу учитель подразделяет на две части: первая — получение и собирание кислорода, вторая — ознакомление со свойствами кислорода.

По каждой части учитель даёт учащимся все необходимые пояснения с показом самих приёмов работы. Каждая часть по выполнении обсуждается.

Общие выводы для записи в тетради делаются по всей работе.

§ 10. Хлор как пример изучения типичного металлоида

Изучением хлора начинается систематический курс химии, направленный на раскрытие периодического закона химических элементов и строения атомов, лежащих в основе всей современной химии. Здесь перед учителем химии встаёт новая задача: охарактеризовать хлор как типичный металлоид.

Вместе с тем учитель здесь продолжает разрешать и целый ряд других образовательно-воспитательных задач курса химии. В этом очень важном разделе курса химии учитель должен:

а) продолжать формирование основных химических понятий таких, как химический элемент и простое вещество, металлоид, химическая реакция, окислительно-восстановительные процессы, и, в частности, горение, кислота, соль, взаимная связь между основными классами неорганических соединений;

б) обратить особое внимание на политехническую подготовку учащихся — ознакомить их с синтезом соляной кислоты, а также

с получением хлора в технике, раскрыть им научные основы этих производств;

в) показать, какую громадную роль современная химия играет в промышленности, в сельском хозяйстве, в оборонной технике и во всей нашей практической жизни;

г) продолжать воспитание у учащихся практических умений и навыков; обратить особое внимание на меры предосторожности при работе в химической лаборатории — на обращение с хлором и концентрированными кислотами.

О б щ и й п л а н изучения хлора представляется в следующем виде:

1. Свойства хлора: а) физические; б) химические (отношение к металлам, к металлоидам — к фосфору и водороду; отношение к водородсодержащим соединениям и, в частности, к воде).
2. Нахождение в природе и получение хлора (в лаборатории и в технике).
3. Применение хлора и хлорной извести.
4. Важнейшие соединения хлора.
5. Производство соляной кислоты.

Этот план — н е п о у р о ч н ы й. В зависимости от конкретных условий (количества учебных часов, наличия лабораторного оборудования, степени развития учащихся и др.) план по урокам без особого труда составит сам учитель. Здесь важно показать содержание и логику учебно-воспитательного процесса.

1. Свойства хлора. Для ознакомления учащихся с хлором нужно з а г о т о в и т ь х л о р з а р а н е е. Так как хлор — вещество вредное для организма, то вопрос о технике безопасности в работе с хлором имеет очень большое значение. Особенно серьёзное значение этот вопрос приобретает в том случае, если в химическом кабинете нет вытяжного шкафа.

Получать хлор в большом количестве совершенно безопасно в следующем приборе (рис. 44.)

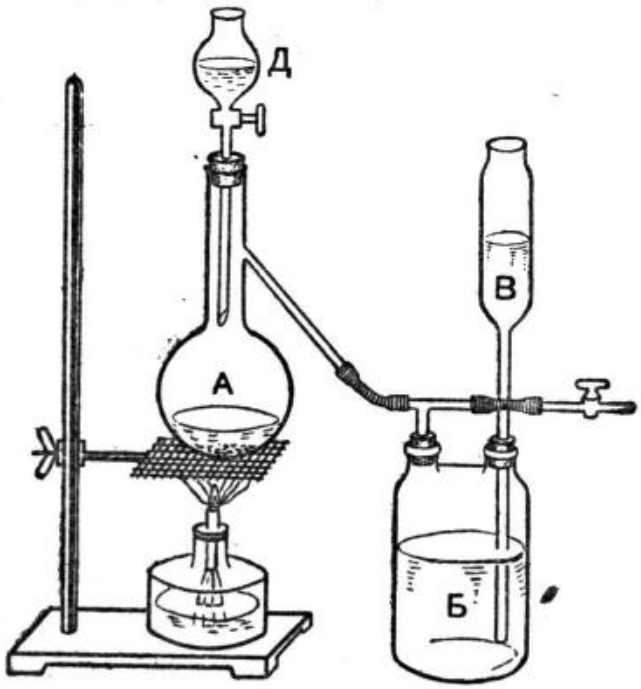


Рис. 44. Прибор для получения хлора (по Д. М. Кирюшкину)

А — колба со смесью двуокиси марганца и соляной кислоты; *Д* — капельная воронка с соляной кислотой; *Б* — склянка с раствором хлористого натрия.

В этом приборе хлор (получающийся взаимодействием соляной кислоты с двуокисью марганца или с каким-либо другим окислителем) из колбы А направляется по газоотводной трубке через тройник и через кран для использования. Если же хлор больше не нужен, прекращают нагревание колбы и закрывают кран. Хлор в этом случае из колбы по газоотводной трубке направится через тройник в склянку Б с насыщенным раствором поваренной соли. Часть хлора в этой жидкости раство-

рится. Оставшийся же хлор окажет давление на жидкость, вытеснит некоторое количество её в воронку В (или большего размера склянку) и займет её место. Оставшийся в приборе хлор, в случае надобности, может быть использован, для этого достаточно лишь открыть кран газоотводной трубки.

Наполнение колб хлором требует также особой предосторожности. Это удобно делать так, как изображено на рисунке 45.

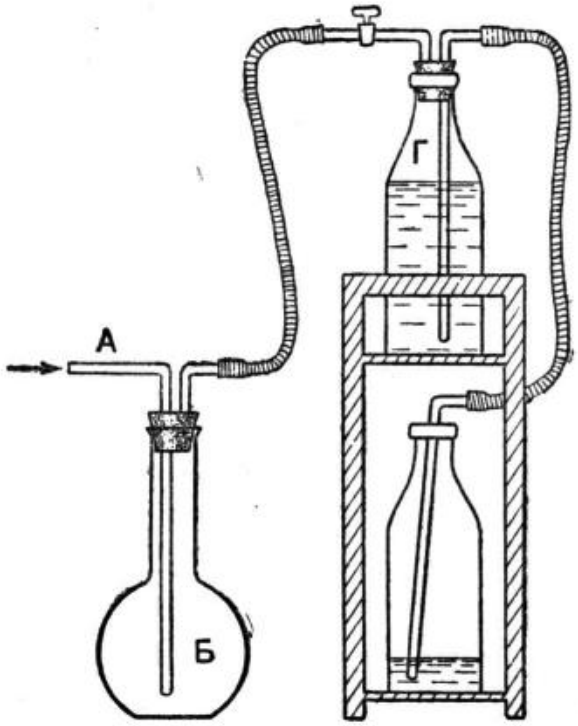


Рис. 45. Наполнение хлором колб или цилиндров.

Наполненные хлором колбы (цилиндры или склянки) заранее выставляются на демонстрационный стол.

Самый процесс ознакомления учащихся со свойствами хлора сводится к следующему.

Учитель знакомит учащихся с физическими свойствами хлора.

За колбу опускает лист белой бумаги. На этом своеобразном экране обращает внимание учащихся на то, что хлор в обычных условиях — газ желтозелёного цвета. Сообщает, что молекула хлора имеет состав Cl_2. Предлагает самим учащимся определить его молекулярный вес. Сравнивает его со средним молекулярным весом воздуха (29). Приводит учащихся к заключению, что хлор примерно в 2,5 раза тяжелее воздуха.

Открывает колбу и медленно обносит её между столами, давая возможность учащимся почувствовать характерный запах хлора. Предупреждает учащихся, что хлор в небольших количествах лишь слегка раздражает слизистые оболочки носа и горла; вдыхание же его в значительных количествах оказывает удушающее действие, которое может закончиться даже смертью. Обращает внимание учащихся на то, что хлор довольно легко (при обыкновенной температуре под давлением около 6 атмосфер) превращается в жидкость и хранится в специальных стальных баллонах.

В колбу с хлором приливает немного воды, колбу закрывает пробкой и энергично встряхивает. Подносит опять к белому экрану. Подчёркивает, что хлор в воде растворяется. Обращает внимание на изменение цвета и на название этой воды. Сообщает, что на растворимости хлора и была основана первая защита хлора как БОВ — использование мокрых повязок.

Специально останавливается на сухом изолирующем противогазе Н. Д. Зелинского и на принципе действия этого противогаза (при наличии разреза противогаза демонстрирует).

Затем учитель переходит к химическим свойствам хлора.

Выставляет на демонстрационный стол заранее наполненные хлором цилиндры. Опускает в один цилиндр порошок сурьмы, в

другой — предварительно нагретый порошок железа, а в третий — предварительно раскалённые тонкие медные проволоки.

Наблюдаемые явления учащиеся осмысливают, обращают внимание на условия реакций. Уравнения реакций записывают. Под руководством учителя делают общий вывод об отношении хлора к металлам. Обращают внимание на то, что металлы горят в хлоре без участия кислорода воздуха. Уточняют понятие «горение». Подчёркивают, что горение — это всякая реакция с выделением тепла и света.

Отношение хлора к водороду учитель также демонстрирует: взрыв смеси хлора с водородом — в цилиндрах, а горение водорода в хлоре — в широкогорлой банке. Образовавшийся хлористый водород растворяет в воде и действует раствором лакмуса. Уравнение к этой реакции учащиеся записывают.

Только после этого учитель подчёркивает, что хлор не только растворяется в воде, но и взаимодействует с ней. Объясняет сущность этого процесса. Обращает внимание на образование соляной кислоты и атомарного кислорода. Характеризует свойства хлорной воды — показывает обесцвечивание цветной ткани.

Записывая уравнение реакции взаимодействия хлора с водой и отмечая выделение при этом атомарного кислорода, учитель подчёркивает отношение хлора не только к водороду, но и к кислороду, указывает, что хлор с кислородом непосредственно не взаимодействуют. Кислородные соединения хлора учитель называет, но от учащихся их не требует.

2. Нахождение в природе и получение хлора. На основе характеристики химических свойств хлора учитель приводит учащихся к заключению, что хлор в свободном состоянии в природе не встречается, а встречается лишь в соединениях. Наиболее распространённые природные соединения хлора учитель называет.

Ознакомление с химическими свойствами хлора позволяет учащимся также вполне осмысленно ответить на вопрос: как же получают хлор в свободном состоянии?

Еще из курса VII класса учащиеся знают, что вещество в свободном состоянии получают обычно из наиболее распространённых и доступных его соединений. Такие хлорсодержащие соединения — например соляная кислота и поваренная соль.

Встаёт вопрос: как же из этих соединений можно освободить хлор? Учащиеся сами указывают, что для этого нужно от хлора отнять в одном случае водород, а в другом — натрий. Отсюда — переход к роли окислителей и к самому процессу получения хлора.

Учитель сообщает, что наиболее удобным окислителем служит атомарный кислород. Обращает внимание учащихся на то, что при взаимодействии с соляной кислотой атомарный кислород соединяется с водородом и образует воду, а хлор освобождается. За-

писывает уравнение этой реакции, сначала в упрощённой форме, с участием лишь атомарного кислорода, и только после этого уже — в развёрнутой форме, с обозначением всех исходных и образующихся веществ.

Следует отметить, что в учебниках иногда в качестве окислителя берётся не только двуокись марганца, но и марганцевокислый калий. Конечно, марганцевокислый калий — вещество более доступное, чем двуокись марганца, но уравнение реакции написать гораздо труднее, чем с участием двуокиси марганца.

При ознакомлении учащихся с получением хлора учитель сообщает, что в промышленности для этого пользуются электролизом не только водного раствора, но и безводной, предварительно расплавленной поваренной соли. Указывает, что последний способ экономически более выгоден: он даёт возможность получить сразу свободный не только хлор, но и другой, не менее важный продукт — металлический натрий.

Получение хлора в лаборатории учитель показывает и объясняет: а) сущность реакции (с записью уравнения), б) прибор и принцип его действия, в) условия реакции, г) собирание и сохранение хлора. Что же касается получения хлора в промышленности, то учитель только указывает, что в промышленности хлор получают не из соляной кислоты взаимодействием её с окислителем, а из природного соединения — поваренной соли, её разложением с помощью электрического тока (электролизом). Самый же процесс — электролиз поваренной соли — изучается позднее — в разделе Натрий».

3. Применение хлора. Учащиеся повторяют свойства хлора и на этом материале решается вопрос о применении хлора.

В связи с раздражающим действием хлора на организм учитель сообщает, что именно на этом свойстве в первую империалистическую войну и было основано использование хлора в качестве боевого отравляющего вещества (БОВ). Обращает внимание учащихся на то, что хлор хранится в специальных стальных баллонах и в баллонах применялся для газовой атаки. Рассказывает о первой немецкой газовой атаке против английской и французской армий (22 апреля 1915 г.) и против русской армии (18 мая того же года).

Специально останавливается на использовании хлора для получения хлорсодержащих соединений.

Перечисляет важнейшие, содержащие хлор, боевые отравляющие вещества: фосген, хлорпикрин, иприт и люизит (без формул). Обращает внимание на то, как эти вещества действуют на организм. Знакомит учащихся с другими важнейшими боевыми отравляющими веществами, их классификацией и основными средствами защиты от них (10). Особо подчёркивает, что хлор в свободном состоянии относится к группе не ядовитых, как иногда неправильно считают, а удушающих веществ. Тут же демонстрирует бертолетову соль и хлорную известь. Отмечает их непрочность.

Напоминает об использовании бертолетовой соли для получения кислорода. Объясняет процесс разложения хлорной извести. Уравнение реакции записывает. Указывает, что при разложении хлорной извести, как и при взаимодействии хлора с водой, выделяется атомарный кислород. Характеризует хлорную известь как средство для обезвреживания боевых отравляющих веществ. Белящее же действие хлорной извести демонстрирует.

4. Важнейшие соединения хлора. В этом разделе изучаются хлористый водород, соляная кислота и соли соляной кислоты.

Учащиеся уже знают, что при горении водорода в хлоре получается хлористый водород. Этот процесс они вспоминают. Уравнение реакции записывают. Вспоминают, что хлористый водород можно обнаружить: прилить к нему воды и подействовать лакмусом; синий раствор лакмуса становится розовым,— при растворении хлористого водорода получается соляная кислота. Теперь с хлористым водородом они знакомятся более обстоятельно.

Учитель получает и собирает в сухую банку хлористый водород. Обращает внимание учащихся на то, что в лабораторных условиях при этом, кроме хлористого водорода, получается кислый сернокислый натрий. Уравнение реакции предлагает учащимся записать. Обращает внимание на физические свойства хлористого водорода. Растворимость хлористого водорода демонстрирует в форме своеобразного цветного фонтана (учебник, стр. 82).

Характеристика соляной кислоты в ранее существовавшем учебнике (1) начинается с её получения в промышленности; затем идёт её получение в лаборатории и только уже после этого описываются её свойства и применение. Такая последовательность неудобна. От растворимости хлористого водорода гораздо целесообразнее сразу же перейти к свойствам соляной кислоты, отсюда — к её применению; только уже после этого — к получению в лаборатории и в промышленности.

Для ознакомления со свойствами соляной кислоты учитель показывает плотно закрытую склянку с концентрированной соляной кислотой. Затем склянку открывает. Обращает внимание на появление «дымка». Объясняет это явление. Вспоминает понятие «концентрация раствора». Даёт представление о различной концентрации соляной кислоты. Сообщает, что понятия «летучесть» и «прочность» не следует смешивать: соляная кислота крайне летуча, но достаточно прочна. Особо останавливается на химических свойствах соляной кислоты. Указывает лишь, что соляная кислота проявляет все общие свойства кислот: взаимодействует с металлами, окислами металлов, гидратами окислов металлов и с солями. На составлении уравнений этих реакций предлагает учащимся самостоятельно поупражняться.

Специально знакомит учащихся с характерным реактивом на соляную кислоту. В пробирках берёт понемногу три кислоты: соляную, серную и уксусную. Ко всем кислотам приливает по несколько капель раствора азотнокислого серебра, записывает

уравнения всех этих реакций. Обращает внимание на то, что азотнокислое серебро даёт осадок только с соляной кислотой, а с остальными кислотами осадка не даёт. Подчёркивает, что азотнокислое серебро применяют для обнаружения соляной кислоты. Перечисляет наиболее распространённые соли соляной кислоты. Берёт (в пробирки) растворы солей соляной кислоты и других кислот. Ко всем этим растворам тоже приливает по несколько капель раствора азотнокислого серебра. Замечает, что осадки получаются в нескольких пробирках. Записывает и внимательно рассматривает уравнения всех этих реакций. Затем в пробирки с осадками прибавляет понемногу азотной кислоты. Обращает внимание на то, что все осадки растворяются; не растворяется только осадок, образовавшийся в результате взаимодействия азотнокислого серебра с солью соляной кислоты — хлористое серебро. На основании всех перечисленных опытов приводит учащихся к заключению, что образование нерастворимого в азотной кислоте осадка хлористого серебра — характерный признак только соляной кислоты и её солей. Сообщает, что азотнокислое серебро называют реактивом на соляную кислоту и её соли. Предупреждает учащихся, что с этим реактивом на предстоящем практическом занятии они сами будут работать.

О применении соляной кислоты учитель сообщает примерно то, что имеется в учебнике (стр. 56). Особо подчеркивает о применении соляной кислоты в паяльном деле,— этот факт имеет большое практическое значение. Обращает внимание учащихся на то, что так называемая «травленая кислота» — это уже не кислота, а раствор соли, полученной в результате травления кислоты, т. е. взаимодействия соляной кислоты с цинком.

5. Синтез соляной кислоты. Синтез соляной кислоты в лаборатории учитель демонстрирует.

При наличии соответствующего оборудования демонстрирует так, как описано в учебнике (стр. 57—58). Прибор, изображённый на рисунке 46, очень важен — он подводит учащихся к пониманию самой сущности производственного процесса получения соляной кислоты синтетическим способом. Учащиеся с синтетическим способом получения соляной кислоты лабораторным способом знакомятся следующим образом. Читают по учебнику раздел «Получение соляной кислоты» (стр. 56—58) и внимательно рассматривают приведённую здесь схему лабораторной установки. Продумывают ответы на следующие вопросы:

а) Каковы основные части лабораторной установки для получения соляной кислоты синтетическим способом?

б) Что происходит в горелке?

в) В результате какой реакции в этом процессе получается хлористый водород (уравнение)?

г) Где и как именно образуется соляная кислота?

На поставленные вопросы учащиеся отвечают. Их ответы учитель уточняет. Особое внимание обращает на то, что в основе получения соляной кислоты синтетическим способом лежит прин-

цип тока и противотока, общий для всех вообще химических производств.

На уроках некоторых передовых учителей сами учащиеся с успехом участвуют в обсуждении процесса конструирования прибора, необходимого для получения соляной кислоты синтетическим способом. Перед учащимися на уроке ставятся вопросы о том, как, по их мнению, наиболее удобно: непрерывно сжигать водород в хлоре; улавливать получающийся хлористый водород; растворять хлористый водород; передвигать хлористый водород в нужном направлении? В результате совместного с учащимися обсуждения и соответствующих коррективов учителя выясняется примерная конструкция прибора для демонстрации синтеза соляной кислоты в лабораторных условиях (рис. 46). Этот прибор, уже заранее подготовленный к уроку, учитель показывает учащимся и приводит его в действие. Через наружную трубку специальной «горелки» пускает из аппарата Киппа водород, проверяет его чистоту и поджигает. Постепенно включает ток хлора, предварительно пропущенного через осушительную склянку с концентрированной соляной кислотой. Пламя горящей смеси водорода с хлором покрывает стеклянной воронкой и включает водоструйный насос или аспиратор. Образующийся хлористый водород протягивает через поглотительную колонку и улавливает стекающей из воронки водой. Пробу полученной соляной кислоты исследует действием раствора лакмуса и азотнокислого серебра. Для остановки опыта прекращает сначала ток хлора, а затем водорода.

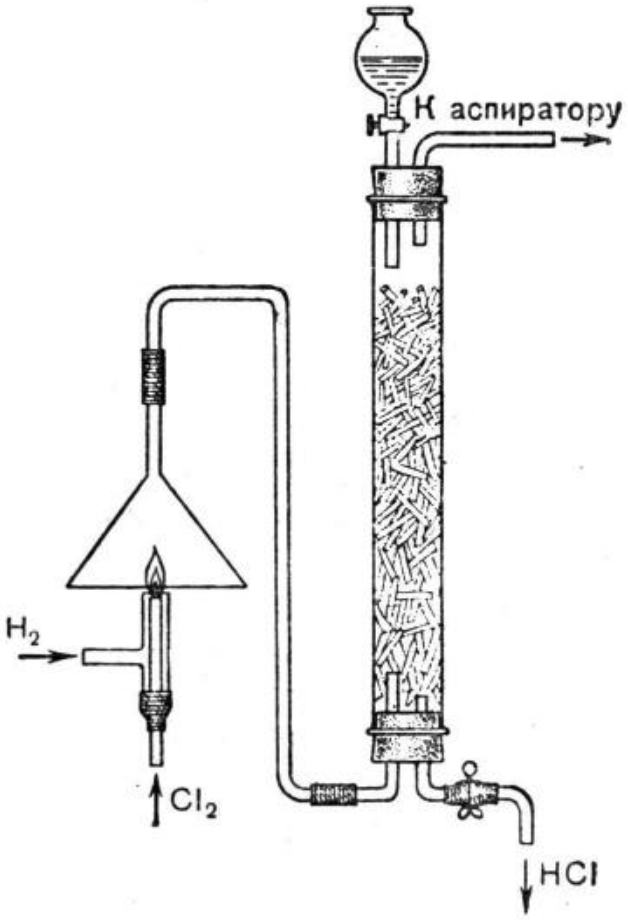


Рис. 46. Синтез соляной кислоты в лабораторных условиях.

На основе демонстрации этого прибора учащиеся определяют основные стадии процесса синтетического получения соляной кислоты: взаимодействие хлора с водородом — образование хлористого водорода и растворение хлористого водорода в воде. Здесь же учащиеся обращают внимание на то, что обрезки стеклянных трубок в поглотительной колонке увеличивают поверхность соприкосновения воды и газа и что при движении воды и газа навстречу друг другу газ полнее растворяется в воде и получается соляная кислота более концентрированная.

После сравнительно краткого ознакомления с получением соляной кислоты в лабораториях учитель обращает внимание учащихся на то, что этот же принцип лежит в основе получения соляной кислоты в промышленности. С этим синтетическим способом учащиеся знакомятся обстоятельнее (11).

Учитель сообщает, что в основе синтетического способа получения соляной кислоты в промышленности лежит также реакция непосредственного взаимодействия хлора с водородом.

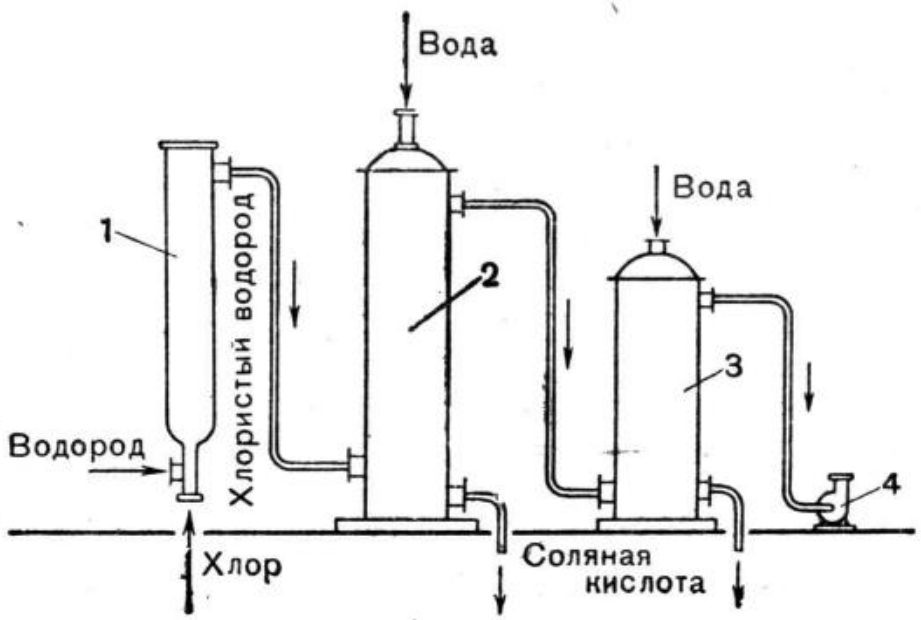


Рис. 47. Синтез соляной кислоты в промышленности.
1 — контактная печь для получения хлористого водорода; *2—3* — поглотительные колонны; *4* — насос для просасывания газов через установку.

Учащиеся вспоминают эту реакцию, а также вспоминают: водород (его получение в лаборатории и в технике, свойства); хлор (его получение в лаборатории и в технике, свойства); способы получения хлористого водорода; свойства хлористого водорода; соляную кислоту и её свойства. Свои ответы учащиеся подтверждают демонстрациями использованных на предыдущих уроках приборов, своими зарисовками на доске и записью соответствующих уравнений химических реакций. На вопрос о том, а как в производстве получают необходимое для синтеза соляной кислоты сырьё — водород и хлор, отвечают также сами учащиеся. На основе ответа на этот вопрос учащиеся сами же приходят к заключению, что синтетический способ производства соляной кислоты очень выгодный, так как, во-первых, для улавливания хлористого водорода требуется вода; во-вторых, получающиеся при этом «отходы производства» (металлический натрий, или едкий натр, и кислород)— вещества для промышленности очень ценные.

Затем учащиеся знакомятся с получением синтетической соляной кислоты в промышленности. Учитель сообщает, что синтез соляной кислоты в промышленности составляет также две стадии: взаимодействие хлора с водородом — образование хлористого водорода и поглощение хлористого водорода водой. Показывает и объясняет общую схему производства (рис. 47). Особо останавли-

вается на устройстве и принципе действия контактной печи для сжигания водорода в хлоре (рис. 48). Рассказывает о том, что эта вертикальная цилиндрическая печь (высотой до 6 *м*) сделана из нержавеющей стали или кварца и что стальная горелка в нижней части печи состоит из двух частей: наружной и внутренней; через наружную входит водород, а через внутреннюю — хлор. В самом процессе синтеза соляной кислоты подчёркивает следующие основные положения.

Хлористый водород из контактной печи поступает в поглотительную колонну, облицованную изнутри кислотостойкой пластмассой. Здесь хлористый водород охлаждается до 200—250° и лучше поглощается водой. Поглотительная колонна заполнена керамическими кольцами, увеличивающими поверхность соприкосновения хлористого водорода и воды, передвигающихся по принципу противотока. В первой колонне поглощается хлористый водород не весь. Для последующего его поглощения существует вторая колонна. В первой колонне поглощения получается соляная кислота более концентрированная. Движение газов через всю производственную установку осуществляется под действием специального насоса. Полученная синтетическим способом кислота значительно чище и концентрированнее кислоты, полученной сульфатным способом. Необходимые для производства соляной кислоты исходные продукты — хлор и водород — получают электролизом раствора поваренной соли; таким образом, сырьём для получения синтетической соляной кислоты служит поваренная соль.

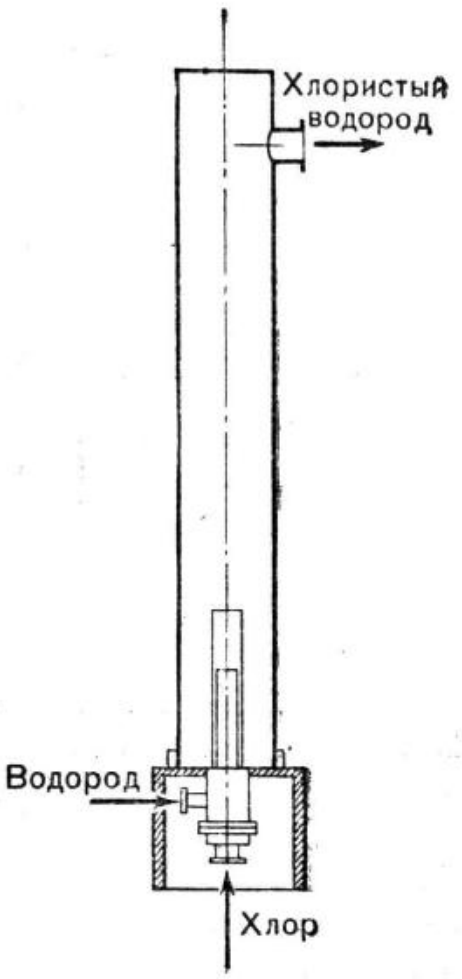


Рис. 48. Контактная печь для получения хлористого водорода.

Для обобщения и закрепления материала о производстве синтетической соляной кислоты учитель предлагает учащимся вопросы: 1) На какой реакции основан синтез соляной кислоты? 2) Как можно получить синтетическую соляную кислоту в лаборатории? 3) В чем сущность синтеза соляной кислоты в промышленности? 4) Какие основные аппараты применяются для производства синтетической соляной кислоты? 5) Как действуют эти аппараты? 6) Из какого материала они изготовлены? 7) Как в этом производстве осуществляются общие научные принципы химических производств: разделение химического процесса на основные стадии — фазы, непрерывность процесса, противоток веществ? 8) Из чего и как именно в промышленности получают необходимые для синтеза соляной кислоты исходные вещества — хлор и водород?

§ 11. Натрий как пример изучения типичного металла (в VIII классе)

По новой программе 1955/56 учебного года натрий из X класса перенесён в VIII класс. Теперь он изучается не на основе периодической системы и строения атомов, а как типичный металл, который вместе с другими щелочными металлами и типичными металлоидами — галогенами даёт возможность наиболее доказательно подвести учащихся к уяснению сущности периодического закона и строения атомов.

В этом, очень важном разделе курса химии перед учителем стоят задачи:

а) показать натрий как типичный металл; обратить внимание на его роль в природе и в практической жизни;

б) продолжать формирование у учащихся химических понятий: вещество и химический элемент, металл, химическая реакция, окисел, основание;

в) продолжать воспитание у учащихся умение характеризовать вещества и обращаться с ними.

На изучение натрия отводится два урока: один — на самый натрий и другой — на его важнейшие соединения.

1. Натрий. Характеристику натрия, как и всех других, специально изучаемых веществ, составляют вопросы: а) физические свойства; б) химические свойства; в) нахождение в природе; г) получение; д) применение. Правда, предварительная подготовка учащихся не позволяет все эти вопросы выяснить здесь (в VIII классе) с достаточной полнотой: получение натрия здесь рассматривается в самой общей форме, а о применении натрия — лишь упоминается.

Название, химический знак и атомный вес натрия учащиеся записывают в тетради.

С физическими свойствами натрия учащиеся знакомятся путём внимательного наблюдения за демонстрациями учителя. Учитель с помощью пинцета вынимает из склянки с керосином кусочек натрия, осторожно вытирает его фильтровальной бумагой и обносит по классу. Обращает внимание учащихся на его поверхность. Затем этот кусочек разрезает ножом и быстро снова обносит по классу. Учащиеся замечают, что поверхность натрия вначале была неблестящей, что на месте среза натрия обнажилась его серебристо-белая блестящая поверхность, похожая на поверхность металла и что эта блестящая поверхность довольно быстро помутнела. Этот, как и другой замеченный учащимися факт — нахождение натрия в склянке под керосином, пока только отмечается, но не объясняется. Учитель продолжает демонстрировать. Берёт четырёхугольный кусочек натрия, кладёт его в фильтровальную бумагу и придаёт ему форму шарика. Подчёркивает, что натрий — очень мягкий пластичный как воск. Сообщает, что натрий легче воды — его удельный вес меньше единицы и что он легко плавится. Последнее свойство учитель демонстрирует: в пробирку с керосином опускает

кусочек натрия и пробирку осторожно нагревает; учащиеся наблюдают, как кусочек натрия, по мере нагревания, постепенно расплавляется и приходят к заключению, что натрий плавится при температуре ниже 100°. Наконец, учитель сообщает, что натрий, как и все металлы, очень хорошо проводит тепло и электрический ток.

Всё перечисленное учащиеся обобщают — отвечают на вопросы: а) по каким физическим свойствам натрий похож на металл и б) в чём его характерная особенность?

Затем изучаются химические свойства натрия. Учащиеся при этом исходят из следующих положений.

По физическим свойствам натрий похож на металл. Но, чтобы убедиться в том, что натрий действительно металл, нужно ознакомиться с его химическими свойствами.

Уже из VII класса известно, чем именно по химическим свойствам металлы отличаются от металлоидов. Металлоиды—это химические элементы, гидраты окислов которых — кислоты, атомы металлоидов входят в состав кислотных остатков; металлы же— это химические элементы, гидраты окислов которых по преимуществу — основания, большинство металлов вытесняет водород из кислот и из воды; атомы металлов входят в состав оснований и солей (12). Всё это учащиеся вспоминают и перечисляют те химические свойства, которые должны характеризовать натрий, если только он действительно металл. Последующая часть учебной работы и направлена на решение вопроса: д е й с т в и т е л ь н о л и н а т р и й м е т а л л?

Учитель в специальной ложечке (внутри обложенной асбестом) нагревает кусочек натрия до плавления, а затем вместе с ложечкой опускает в сосуд с кислородом. Учащиеся наблюдают самовоспламенение и горение натрия. Учитель при этом сообщает, что натрий соединяется с кислородом и без нагревания; при обычных условиях он с кислородом воздуха образует окись натрия (Na_2O); этой-то окисью и был покрыт сам серебристо-белый натрий; чтобы предохранить от окисления кислородом воздуха, натрий и держат под керосином, который с ним не взаимодействует; предварительно же нагретый натрий в чистом кислороде сам загорается и образует уже не окись, а перекись натрия (Na_2O_2). Уравнения этих реакций учащиеся записывают.

Потом выясняется отношение натрия к воде. Учитель бросает кусочек натрия в широкий стакан с водой и покрывает его перевёрнутой воронкой с пробиркой на конце. Даёт возможность учащимся наблюдать происходящее явление. Затем снимает перевёрнутую пробирку и обнаруживает в ней водород: берёт немного воды, на которой находился натрий, и обнаруживает в ней щёлочь. Учащиеся записывают уравнение этой реакции и приходят к заключению, что натрий энергично взаимодействует не только со свободным кислородом, но и с кислородом, находящимся в соединении (в воде), что при этом он образует окись натрия, которая затем с водой даёт щёлочь; освободившийся же водород выделяется.

Наконец, учитель показывает учащимся взаимодействие натрия с соляной кислотой так, как описано в учебнике (12,13). Выделяющийся водород обнаруживает. Берёт на стёклышко несколько капель прореагировавшей с натрием кислоты и выпаривает — обнаруживает соль. Этот опыт, а также записанное уравнение реакции приводят учащихся к заключению, что натрий вытесняет из кислоты водород и образует соль.

В заключение учащиеся перечисляют все химические свойства натрия и убеждаются в том, что натрий действительно — типичный металл.

На основе химических свойств натрия, учащиеся сами указывают на то, что он в свободном состоянии в природе не встречается. Природные соединения натрия перечисляет учитель.

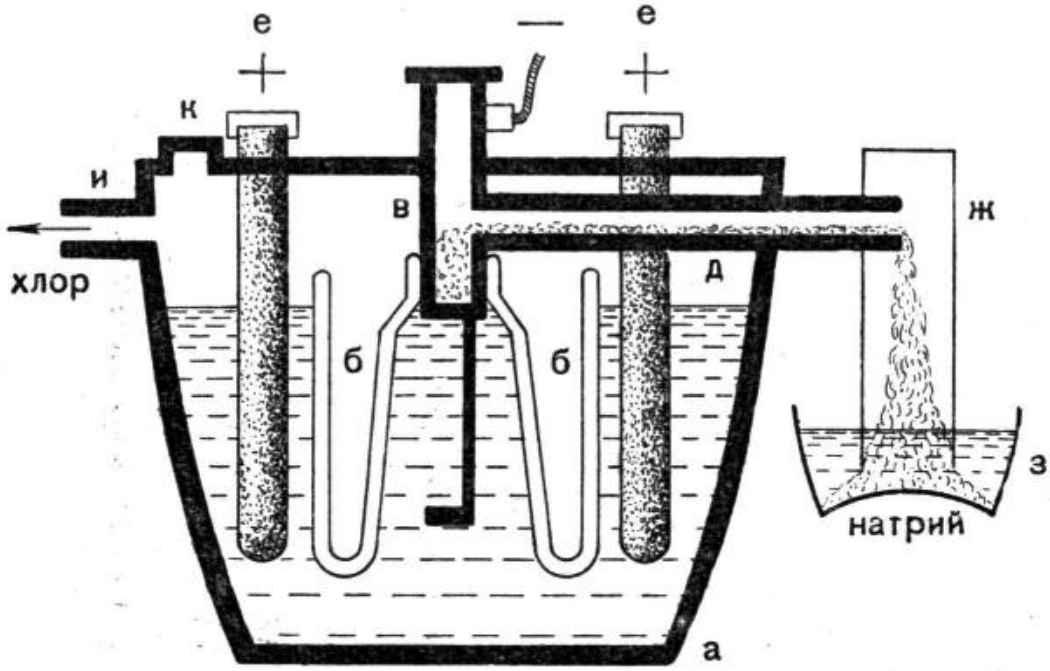


Рис. 49. Получение натрия и хлора в промышленности.

О получении натрия в промышленности сообщается очень кратко. Учитель указывает, что натрий получают электролизом расплава поваренной соли (рис. 49).

Для этого поваренную соль расплавляют в огнеупорном закрытом сосуде *а*. В сосуд опускают угольные стержни *ее*, служащие положительным электродом. В этот же сосуд опускают колокол *бб* с металлической пластинкой, служащей отрицательным электродом; расплавленная поваренная соль проводит электрический ток и разлагается — образует: на положительном электроде — хлор, а на отрицательном — металлический натрий.

Натрий в промышленности получают и электролизом едкого натра, но на этом процессе учащиеся VIII класса не останавливаются.

2. Соединения натрия. Из соединений натрия здесь (в VIII классе) специально изучается лишь едкий натр и поваренная соль, как соединения важные в теоретическом отношении и играющие очень большую роль в практической жизни.

Гидрат окиси натрия учащиеся рассматривают. Замечают его состояние (в обычных условиях), цвет, гигроскопичность и растворимость в воде; раствор едкого натра обнаруживают индикатором (лакмусом и фенолфталеином), убеждаются в том, что это — типичное основание. Исследуют его мылкость, а также действие на кожу и ткань. Проверяют взаимодействие едкого натра с кислотой (реакцию нейтрализации в присутствии индикатора) и ангидридом кислоты (углекислым газом). Записывают уравнения этих реакций и объясняют их.

Затем учащиеся знакомятся с применением и получением едкого натра. Учитель обращает внимание учащихся на то, что едкий натр получают: в лаборатории взаимодействием окиси натрия с водой и последующим выпариванием раствора, а в промышленности — электролизом водного раствора поваренной соли. Учитель сообщает учащимся следующее.

Электролиз водного раствора поваренной соли производится в специальной ванне (рис. 50.) В этой ванне катодом служит железная сетка, анодом — электрод из искусственного графита. Для того чтобы образующиеся в результате электролиза продукты не смешивались, здесь используется особая перегородка — диафрагма (из асбеста). При электролизе водного раствора поваренной соли одновременно получаются три продукта: едкий натр, хлор и водород. Все эти продукты имеют очень большое практическое значение.

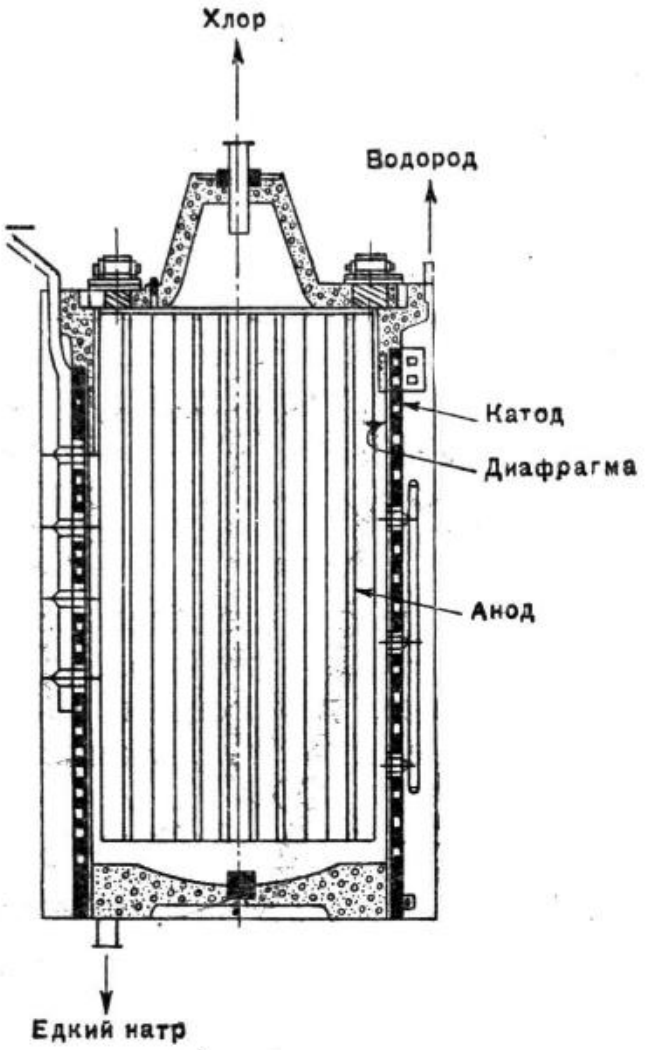


Рис. 50. Ванна для электролиза водного раствора поваренной соли.

Процесс электролиза раствора поваренной соли с электронной точки зрения здесь (в VIII классе), конечно, не объясняется.

С поваренной солью учащиеся знакомятся по плану: а) физические свойства (цвет, состояние, растворимость); б) нахождение в природе; в) добывание; г) применение. Кристаллы поваренной соли и схему её практического использования учитель демонстрирует.

§ 12. Уксусная кислота как пример изучения органических веществ

Изучению уксусной кислоты предшествует краткая характеристика класса «Карбоновые кислоты».

Учитель сообщает, что органических кислот много, известны, например, кислоты: муравьиная, уксусная, щавелевая, молочная, лимонная, яблочная и др., что все эти кислоты имеют общие свойства, так как они имеют общее строение. Понятие о строении молекул карбоновых кислот учитель даёт следующим образом.

Учитель пишет на доске структурную формулу уже известного учащимся уксусного альдегида и уравнение реакции его окисления с образованием уксусной кислоты. Обращает внимание учащихся на то, что появление гидроксильной группы в молекуле кислоты при окислении альдегида подтверждается тем, что металлы легко вытесняют из неё водород и, притом, из каждой грамм-молекулы вытесняют грамм-атом водорода, т. е. из каждой молекулы кислоты — один атом водорода. Указывает на существование в кислоте группы карбоксила: $-C\begin{matrix}=O\\-OH\end{matrix}$, или сокращённо — COOH.

Подчёркивает, что карбоксильных групп в молекуле кислоты бывает и не одна, что в зависимости от этого различают кислоты: одноосновные, двухосновные и т. д. Даёт определение понятия «карбоновые кислоты». Записывает общую формулу карбоновых кислот $R-\begin{matrix}=CO\\-OH\end{matrix}$. Даёт представление о гомологическом ряде карбоновых кислот: называет кислоты, записывает их формулы и указывает, что в этом гомологическом ряду по мере повышения молекулярного веса кислот, их химическая активность ослабевает.

Только после такой общей характеристики класса карбоновых кислот учитель переходит к уксусной кислоте. Сообщает учащимся её свойства (физические и химические). Особое внимание обращает на взаимодействие уксусной кислоты с металлами, основными окислами и основаниями. По специальной схеме объясняет её применение. Указывает, что уксусная кислота имеет примерно такое же значение в производстве органических веществ, как серная кислота в основной химической промышленности, что уксусная кислота в больших количествах применяется в производстве красителей, лекарственных веществ, растворителей лаков, пластмасс, искусственного шёлка, невоспламеняющихся киноплёнок и многих других веществ.

О производстве уксусной кислоты учитель сообщает учащимся примерно следующее.

До последнего времени уксусная кислота получалась в промышленности двумя способами: 1) уксуснокислым брожением спиртовых жидкостей и 2) сухой перегонкой дерева.

В основе уксуснокислого брожения лежит реакция окисления этилового спирта в уксусную кислоту:

$$CH_3—CH_2OH+O_2=H_2O+CH_3—COOH.$$

Эта реакция проходит с помощью особых бактерий, называемых уксусным грибком. Уксусные грибки требуют пищи, содержащей азот и фосфор: поэтому уксуснокислое брожение происходит не в чистом спирте или водке, а в спиртовых жидкостях, содержащих азот и фосфор,— в виноградном соке, в вине, пиве и т. п. Технология уксуснокислого брожения бывает разная. Известна, например, следующая технология. Через бочки, наполненные виноградным соком и буковыми стружками, пропускают разбавленный винный спирт и воздух. Буковые стружки здесь играют двоякую роль: они увеличивают поверхность соприкосновения спирта с воздухом и служат питательной средой для бактерий.

При сухой перегонке дерева сырьём для получения уксусной кислоты является дерево. Уксусная кислота при этом образуется в подсмольной воде вместе с древесным спиртом и ацетоном. Для отделения уксусной кислоты от этих примесей её нейтрализуют известью, а полученный уксуснокислый кальций затем разлагают соляной или серной кислотами:

$$2CH_3—COOH+Ca(OH)_2=Ca(CH_3—COO)_2+2H_2O;$$
$$Ca(CH_3—COO)_2+2HCl=CaCl_2+2CH_3—COOH.$$

В последнее время уксусную кислоту стали получать окислением уксусного альдегида:

$$2CH_3—CHO+O_2=2CH_3—COOH.$$

Эта реакция осуществляется в оросительных башнях по принципу противотока (рис. 51). В башни сверху поступают альдегид и раствор катализатора (в уксусной кислоте), а снизу — воздух или кислород. Полученная уксусная кислота выводится из башен, очищается от катализатора и концентрируется.

Уксусный альдегид, необходимый для этого процесса, получают гидратацией ацетилена по реакции нашего учёного М. Г. Кучерова:

$$CH\equiv CH+H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3—CHO.$$

Этот процесс в производстве происходит обычно в специальных колонных аппаратах высотой до 15 *м* (рис. 52). Снизу в колонну непрерывно подают воду с катализатором (сернокислой ртутью)[1]. Снизу же в колонну непрерывно подают ацетилен и водяной пар для поддержания необходимой температуры смеси (около 70°). Пары образующегося альдегида выводятся через верхнюю часть колонны и поглощаются водой для последующего использо-

[1] Следует заметить, что последнее время уксусный альдегид из ацетилена получают без применения ядовитого ртутного катализатора — по методу акад. А. Е. Фаворского.

вания. Отработанный катализатор в растворе выводится из колонны, очищается и опять возвращается в производство. В этом процессе осуществляется принцип непрерывности и принцип прямотока — здесь и вода, и ацетилен движутся не в противоположном, а в одном направлении.

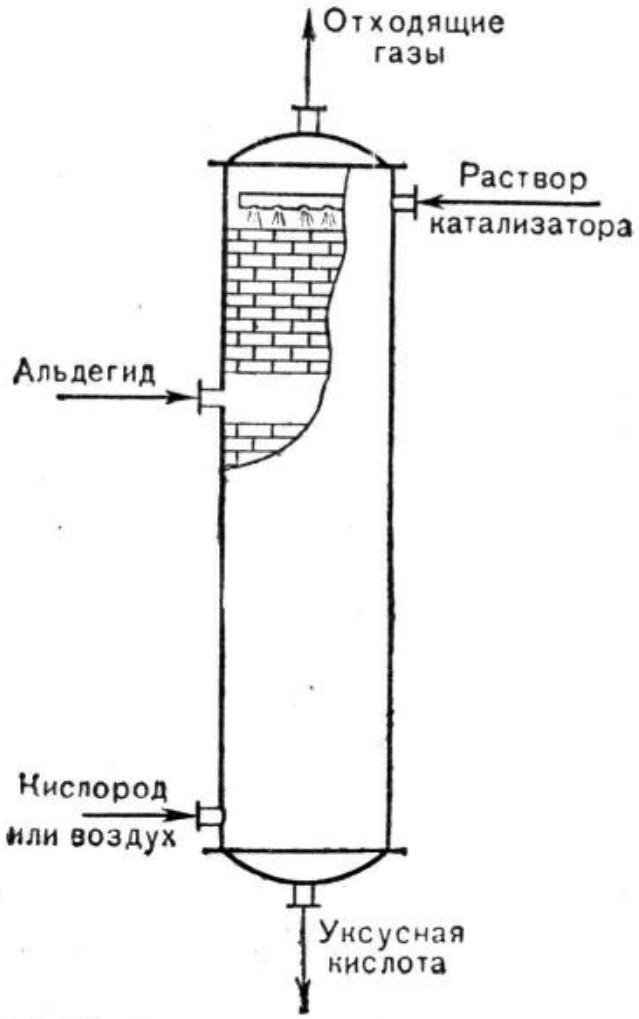


Рис. 51. Оросительная башня для окисления уксусного альдегида в уксусную кислоту.

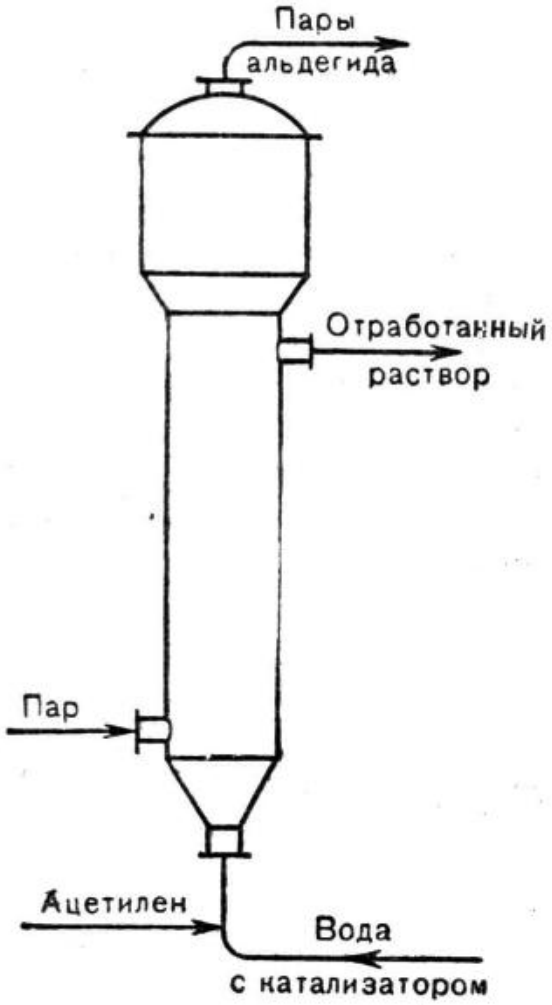


Рис. 52. Промышленный способ получения уксусного альдегида из ацетилена.

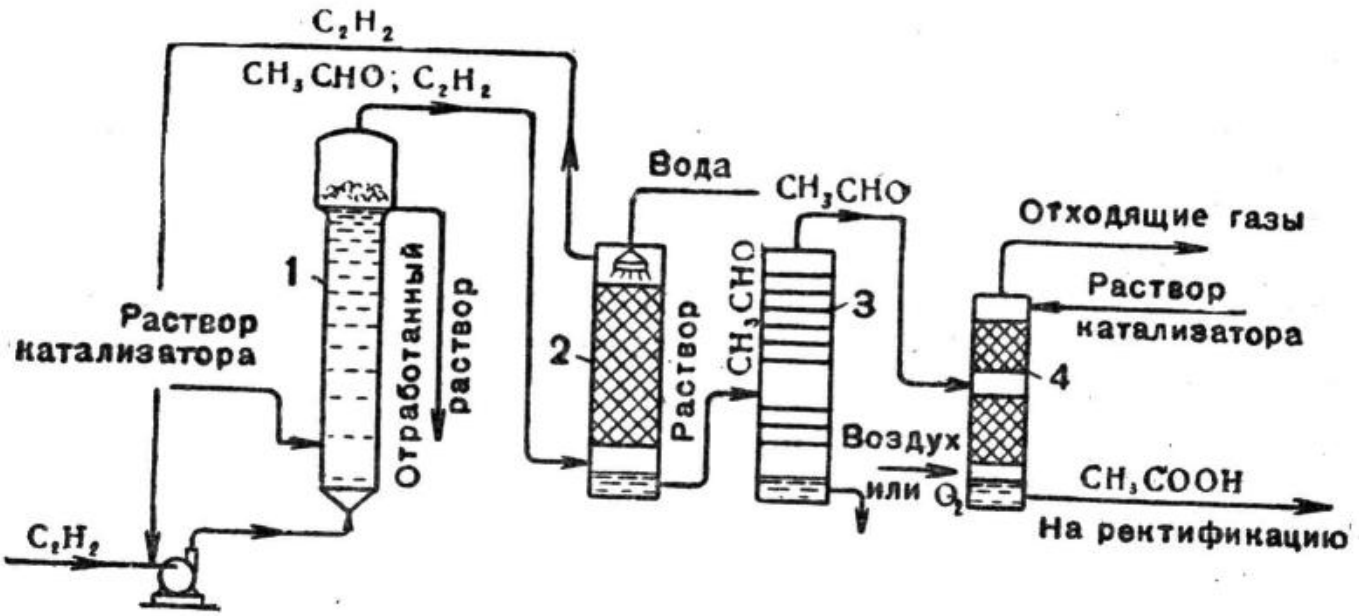


Рис. 53. Схема производства уксусной кислоты из ацетилена.

1 — гидрататор; *2* — промывная башня; *3* — ректификационная колонна; *4* — окислительная колонна.

Процесс производства уксусной кислоты из ацетилена в целом представляется в следующем виде (рис. 53).

Ацетилен для этого процесса получают из карбида кальция, полученного в свою очередь из извести и угля. Таким образом, весь этот современный синтетический способ производства уксусной кислоты может быть выражен схемой:

$$CaO \xrightarrow{3C} CaC_2 \xrightarrow{H_2O} C_2H_2 \xrightarrow{H_2O} CH_3-CHO \xrightarrow{O_2} CH_3-COOH.$$

С получением уксусной кислоты уксуснокислым брожением и сухой перегонкой дерева учащиеся знакомятся лишь в самых общих чертах, а на современном синтетическом способе останавливаются более обстоятельно: уясняют химическую сущность этого процесса (уравнения реакций записывают), запоминают основные производственные аппараты и принцип их действия, а также условия этого производственного процесса. Особое внимание учащиеся обращают не только на принципы, общие для химических производств, но и на характерную особенность этого производства — на то, что исходным сырьём для синтеза уксусной кислоты являются неорганические вещества (известь и уголь) и что в этом процессе осуществляется принцип не только противотока, но и прямотока.

Вопросы

1. Какие принципы лежат в основе включения веществ в учебный курс химии средней школы?
2. По какому примерному плану учащиеся знакомятся с веществами?
3. Как именно на уроках химии изучаются вещества, их: а) свойства; б) состав и строение; в) нахождение в природе; г) получение; д) применение?
4. В чём характерная особенность изучения первого вещества в VII классе? Объясните на примере кислорода.
5. Как изучаются типичные вещества: а) металлоиды и б) металлы? Объясните на примере хлора и натра.
6. В чём характерная особенность изучения органических веществ? Объясните на примере уксусной кислоты.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. В. Левченко и др., Химия. Учебник для VIII—X классов средней школы, 1953.

*2. Д. М. Кирюшкин, Методика преподавания химии в средней школе, 1952.

*3. С. Г. Шаповаленко и П. А. Глориозов, Методика преподавания химии в семилетней школе, 1948.

4. Н. И. Корниенко, Учебные коллекции в преподавании химии, журн. «Химия в школе», 1951, № 1.

*5. Т. З. Савич, Привитие учащимся средней школы навыков распознавания веществ. Сборник «Химия в школе», 1944, вып. I.

6. Я. Л. Гольдфарб и Л. М. Сморгонский, О химических задачах, журн. «Биология и химия», 1936, № 4.

7. В. И. Ростовцева, Экспериментальные задачи в преподавании химии, изд. АПН, 1954.

8. Ф. Д. Бублейников, Клады Земли, 1952.

9. В. Г. Малаев, Химические экскурсии в природу, журн. «Химия в школе», 1952, № 2.

А. А. Гвяздецкая, Экскурсия по Уралу. Сборник «Производственные экскурсии по химии в школе», 1953.
10. С. Г. Шаповаленко, Химическое оружие. Пособие по химии для учащихся старших классов средней школы, 1943.
*11. С. Я. Лоренс, Изучение производства синтетической соляной кислоты, журн. «Химия в школе», 1953, № 5.
12. Д. М. Кирюшкин, Химия. Учебник для VII класса, 1954.
13. Ю. В. Ходаков, Л. А. Цветков, С. Г. Шаповаленко, Д. А. Эпштейн, Химия, учебник для VIII класса средней школы, 1955.

II. ОЗНАКОМЛЕНИЕ УЧАЩИХСЯ С ХИМИЧЕСКИМИ ПРОИЗВОДСТВАМИ

Изучение в средней школе научных основ современного производства, в том числе химического производства,— одно из важнейших средств для разрешения задачи политехнической подготовки учащихся. Процесс изучения химических производств связывает теорию с практикой, конкретизирует, углубляет и закрепляет знание теоретических основ химии, помогает нашей молодёжи по окончании школы свободно выбрать профессию и стать активными участниками коммунистического строительства.

§ 1. Состояние вопроса в практике школ

В осуществлении политехнического обучения учителя химии уже добились некоторых положительных результатов. Многие учителя на уроках химии систематически обращают внимание на применение химии в практической жизни, знакомят учащихся с важнейшими химическими производствами, проводят экскурсии на местные производства, используют технологические схемы, таблицы, модели, диапозитивы, кинофильмы и другие наглядные пособия. К изготовлению производственных схем, таблиц, моделей и других пособий, необходимых для раскрытия самой сущности химических производств, они привлекают учащихся — используют для этого не только уроки, но и внеклассные, кружковые занятия.

Однако в изучении основ химического производства сделаны пока лишь самые первые шаги. В этом направлении ещё нужно очень много сделать, а кое-что и исправить. Здесь имеются недостатки, которые мешают успешному движению вперёд.

Некоторые учителя чрезмерно увлекаются и знакомят учащихся с технологией чуть ли не всех производств, о которых упоминается в курсе химии средней школы, проводят очень много экскурсий на местные производства, и в то же время от конкретного производственного материала недостаточно подводят учащихся к теоретическим обобщениям, к уяснению общих научных основ современных химических производств.

Имеются и такие учителя, которые совершенно недостаточно внимания уделяют ознакомлению учащихся с химическими производствами, которые строго придерживаются материала учебника,

сообщают ученикам мало производственных сведений и вовсе не касаются тех производств, которые в учебнике не описаны.

В процессе ознакомления учащихся перед учителями химии встаёт целый ряд вопросов: отбор химических производств, объём знаний о химических производствах, методические принципы ознакомления учащихся с химическими производствами, подготовка к изучению производств, план изучения производств и др. (1).

§ 2. Отбор производств

Для осуществления политехнического обучения знакомить учащихся общеобразовательной школы с большим количеством химических производств нет никакой необходимости, так как политехнический принцип «не требует обучению всему, а требует обучения основам индустрии вообще»[1].

В общеобразовательной средней школе на уроках химии должны изучаться химические производства лишь наиболее важные в народнохозяйственном отношении, вполне доступные для понимания учащимися и самые типичные, наиболее ярко отражающие использование химических теорий и закономерностей в практической жизни.

Новой учебной программой средней школы 1955/56 года предусмотрено изучение только некоторых, в наибольшей степени удовлетворяющих перечисленным выше основным условиям производств.

VII *класс*. 1. Очистка воды.
2. Производство извести.

VIII *класс*. 1. Синтетическое получение соляной кислоты.
2. Производство серной кислоты (контактным способом).

IX *класс*. 1. Производство аммиака и азотной кислоты.
2. Производство азотных удобрений.
3. Производство суперфосфата.

X *класс*. 1. Производство алюминия.
2. Производство чугуна и стали.
3. Переработка нефти.
4. Коксование углей.
5. Производство уксусной кислоты.

В процессе изучения этого, сравнительно небольшого количества производств, учитель химии должен вскрыть то общее, что составляет основу современной химической промышленности (2).

В курсе химии средней школы, конечно, речь идёт не только о перечисленных производствах, но и о производственных способах получения целого ряда других веществ: кислорода, водорода, хлора,

[1] В. И. Ленин, Запись на III сессии ВЦИК, 1920.

металлов (кальция, натрия и др.), углеводородов, (этилена, ацетилена и др.), сахара, синтетического каучука, пластмасс, цемента и др. С промышленными способами получения этих веществ учащиеся тоже знакомятся, но знакомятся очень кратко — обращают внимание не на технологию и другие связанные с этим вопросы, а только на самую химическую сущность производственных процессов, и лишь в некоторых случаях — на условия этих процессов. Более подробное изучение производства этих веществ выходит за пределы учебной программы, является недопустимой перегрузкой учащихся и может быть осуществлено только в процессе внеклассных занятий (1).

В политехнической подготовке учащихся имеют значение доступные для посещения местные химические производства, а также ближайшие к школе месторождения химического сырья. Однако следует твёрдо помнить один из важнейших принципов:

> *Местное производственное окружение в учебных целях используется лишь в объёме требований, предусмотренных учебной программой.*

Местные производства, не предусмотренные учебной программой, рассматриваются в средней школе не детально, а только как отдельные иллюстрации изучаемых по программе научных принципов, общих для современных химических производств. Экскурсии на местные производства, не предусмотренные программой, проводятся не в учебное время, а только в процессе внеклассных занятий.

Следует вообще заметить, что успех решения задачи политехнической подготовки учащихся зависит не столько от количества изученных производств, сколько от умелого отбора наиболее важных, типичных современных производств и от степени использования этих производств с точки зрения требований, предусмотренных программой общеобразовательной средней школы.

§ 3. Объём знаний о химических производствах

О предусмотренных программой производствах учащиеся должны усвоить: а) продукт данного производства (его состав, свойства и применение); б) используемое в производстве сырьё (его состав, свойства и подготовка к переработке); в) химические реакции, лежащие в основе получения продукта производства; г) основные фазы производства; д) устройство и принцип действия важнейших аппаратов; е) значение данного производства в народном хозяйстве нашей страны и его связь с другими отраслями производства, а также ж) организацию труда, отражающую социалистический характер нашего советского производства.

> *На примере важнейших химических производств учащиеся знакомятся с научными принципами и производственными установками, общими, типичными для современных химических производств* (3).

В этой связи важно учесть следующее.

Как известно, каждое производство ставит своей задачей максимально повысить производительность труда: получить в определённое время наибольшее количество продукта высокого качества с наименьшей себестоимостью. В химическом производстве это достигается путём осуществления целого ряда общих научных принципов как в части технологии, так и в части организации производства.

С целью ускорения процесса всякого химического производства требуется наибольшее увеличение поверхности реагирующих веществ. Поэтому технологический процесс химического производства обычно начинается со специальной предварительной подготовки сырья: механического дробления, очистки, обогащения. Наиболее технически совершенные методы дробления твёрдого химического сырья и его обогащения, а также важнейшие методы очистки сырья (применение магнита, флотации, специальных фильтров, электроочистителей, осушителей и др.) относятся к общим научным основам современных химических производств.

С целью наиболее тесного соприкосновения реагирующих веществ в химических производствах, помимо измельчения этих веществ, требуется также их перемещение относительно друг друга. Здесь часто используют принцип противотока, чем достигается наибольшая равномерность течения процесса и полнота использования реагирующих веществ.

С целью наиболее полного использования исходных материалов в ряде химических производств применяется также принцип циркуляции реагирующих веществ. Как известно, вещества за время прохождения через производственную установку не всегда успевают полностью прореагировать. Не вступившие сначала в реакцию вещества затем снова возвращают в аппарат. Так, например, при синтетическом получении аммиака в контактном аппарате реагирует только часть (30—37%) смеси азота и водорода; поэтому оставшиеся газы отделяют от образовавшегося жидкого аммиака и с помощью специальных насосов опять направляются в контактный аппарат. Сущность так называемого циркуляционного метода и заключается в отделении ещё не прореагировавших веществ от полученного продукта и возвращении их опять в производство. Циркуляционный метод использования химических веществ — также один из основных принципов современного химического производства.

С целью ускорения химической реакции, а тем самым и увеличения выхода продукта, в производственных условиях создают оптимальные температуру и давление[1]. В некоторых случаях этому же служит и применение катализатора. Химические

[1] Оптимальную температуру (как и другие условия реакции — давление, концентрацию и т. п.) не следует смешивать с максимальной температурой: оптимальные — это наилучшие условия для данной реакции.

процессы во многих производствах обратимы. В этих случаях, с целью смещения химического равновесия и направления реакции в сторону максимального выхода продукта, реагирующие вещества используют в оптимальных концентрациях.

К общим научным принципам современных химических производств, подлежащих изучению в общеобразовательной средней школе, относятся: а) увеличение поверхности реагирующих веществ, б) теплообмен, в) противоток, г) циркуляция реагирующих веществ, д) изменение скорости и направления химических реакций (использование катализатора, оптимальных температур, давления и концентрации).

Все перечисленные общие принципы современных химических производств основываются на закономерностях химических процессов, изучаемых в курсе химии средней школы. Поэтому учитель на примерах отдельных химических производств должен знакомить учащихся как с научными принципами производств, так и с лежащими в их основе теориями и химическими закономерностями.

Максимальное повышение производительности современных химических производств зависит не только от управления реакцией в производственных условиях, но и от рациональной организации самого производства.

К принципам рациональной организации химических производств относятся: а) непрерывность и фазность производственного процесса, б) механизация и автоматизация, в) использование электричества, г) комбинирование производств, д) охрана труда и е) методы повышения производительности труда рабочих.

§ 4. Методические принципы ознакомления учащихся с химическими производствами

Общеобразовательная средняя школа не готовит и не может готовить химиков-специалистов: лаборантов, аппаратчиков, техников и т. п., она лишь содействует тому, чтобы её выпускники были всесторонне образованными и получили возможность быстро освоить связанные с применением химии профессии, чтобы полученные химические знания и умения они могли успешно применить в практике нашего коммунистического строительства.

Производственный материал в курсе химии средней школы должен не мешать, а наоборот, содействовать нормальному процессу освоения теоретических основ химии.

Ознакомление учащихся с химическими производствами может иметь успех лишь в том случае, если оно осуществляется не в отрыве, а в самой тесной, органической связи с самим курсом химии. Чем лучше учащиеся ознакомятся с конкретными веществами и их изменениями, тем отчетливее они усвоят теоретические основы химии, тем более осмысленно будет разрешаться и задача политехнической подготовки учащихся. Следует твёрдо помнить указание

Центрального Комитета партии на то, что вследствие недостаточных знаний учащихся по самим основам наук, политехнизация школы в своё время приобретала формальный характер, что «Всякая попытка оторвать политехнизацию школы от систематического и прочного усвоения наук, особенно физики, химии и математики... представляет собой грубейшее извращение идей политехнической школы»[1].

Ознакомление учащихся с научными принципами производства следует проводить постепенно и последовательно.

Соответствующие научные принципы нужно отмечать при изучении каждого конкретного производства. При изучении новых производств нужно возвращаться к ранее отмечавшимся принципам — повторять, обобщать и углублять их понимание. В этом отношении оссбенно важно использовать изучение производства серной и азотной кислот и синтеза аммиака.

Ознакомление учащихся с химическими производствами должно строиться прежде всего на лабораторных опытах, раскрывающих химическую сущность этих производств.

Если, например, речь идёт о производстве извести в VII классе, то учитель показывает учащимся опыты разложения углекислого кальция прокаливанием и дальнейшим гашением полученной жжёной извести. Сущность сернокислотного производства учащиеся по настоящему осмысливают только на основе непосредственного восприятия опытов получения сернистого газа, окисления сернистого газа в серный ангидрид, получения серной кислоты растворением серного ангидрида.

Большую роль на уроках химии играют демонстрации таблиц и схем технологических процессов, моделей наиболее типичных аппаратов и установок целых производств (4), а также демонстрации диапозитивов и кинофильмов, иллюстрирущие изучаемые производства. Осмысливанию и закреплению производственного материала во многом содействуют самостоятельные лабораторные работы и практические занятия учащихся, а также решение задач, особенно экспериментальных и построенных на производственном материале.

Большое образовательно-воспитательное значение в изучении производств имеют экскурсии как на химические заводы так и на производственные выставки, в музеи, в химические цеха нехимических производств, к местам природного залегания химического сырья и др. (5). Однако опыт работы многих учителей химии со всей несомненностью показывает, что экскурсии дают положительный результат лишь в том случае, если они хорошо организованы. Здесь очень важна не только подготовка к экскурсии и её проведение, но и последующий анализ всего того, что учащиеся на экскурсии видели. Чрезмерное увлечение количеством экскур-

[1] Постановление ЦК ВКП(б) о начальной и средней школе. Сборник «Директивы ВКП(б) и постановления Советского правительства о народном образовании», вып. I, стр. 152.

сий за счёт качества их подготовки, проведения и использования получаемых на экскурсиях сведений совершенно не допустимо.

В целях политехнической подготовки учащихся можно с большим успехом использовать не только классные, но и внеклассные занятия. Можно, при наличии необходимых условий, организовать химический кружок и с членами этого кружка проводить экспериментальные работы, производственные экскурсии, чтение научно-популярной и технической литературы, а также изготовление необходимых для уроков учебных пособий: схем приборов, моделей и т. д. Можно организовать для учащихся встречи с учёными и передовиками химической промышленности, проводить обзорные лекции специалистов и демонстрировать кинофильмы — показывать учащимся исключительные успехи современной и особенно нашей советской химии, химической промышленности.

§ 5. Подготовка к изучению химических производств

В процессе изучения химических производств, как и во всей учебно-воспитательной работе школы, решающую роль играет учитель.

> *Без достаточно полного и чёткого знания учителем технологии химического производства политехническая подготовка учащихся неминуемо примет абстрактный, формальный характер.*

В части описания химических производств материал учебника во многих случаях, конечно, недостаточен. Учителю очень важно использовать специальные руководства по технологии химических производств, а также материал о химизации нашего народного хозяйства (6, 7, 8 и 9).

Большую помощь может оказать предварительное посещение специальных отделов музея, выставок и химических производств.

Особенно внимательно следует ознакомиться с материалами, характеризующими общие научные принципы современных химических производств (3).

Предварительно следует подготовить также весь необходимый демонстрационный материал: таблицы, схемы, модели, диаграммы и др. Приходится учитывать то обстоятельство, что производственные схемы в специальных руководствах часто очень сложны и для использования на уроках нуждаются в значительном упрощении.

Успешное изучение химических производств требует предварительной подготовки не только учителя, но и учащихся. К изучению производства вещества необходимо приступать только после того, как учащиеся усвоят: состав, свойства (физические и химические) и практическое значение этого вещества, а также химические реакции его получения и условия, при которых эти реакции протекают.

§ 6. План изучения производства

План изучения химического производства, в зависимости от его характера, предварительной подготовки учащихся и других обстоятельств, может быть разнообразный. Однако теоретические соображения и опыт работы многих учителей показывают, что изучение производства целесообразно проводить примерно по следующему плану:

1. Продукт производства: повторение сведений о его составе, важнейших свойствах; способах получения и применения (беседа).
2. Химические реакции, лежащие в основе данного производства, и условия протекания этих реакций (беседа с записью уравнений).
3. Сырьё и его подготовка к производственному процессу (коллекция природных образцов и схема важнейших аппаратов, используемых в процессе подготовки сырья к переработке).
4. Процесс производства по отдельным фазам (по схеме, моделям и т. п.), и в связи с этим: а) самые основные, наиболее типичные аппараты; б) общие принципы химического производства; в) средства интенсификации производства.
5. Успехи данной отрасли химической промышленности в нашей стране (данные народнохозяйственного плана, материал периодической печати, сообщение о передовиках производства и др.).

§ 7. Производство извести как пример первоначального изучения химического производства в VII классе

На специальном уроке в VII классе учитель даёт учащимся первоначальное представление о применении химии в производстве и знакомит их с элементами техники этого производства.

Учитель начинает с характеристики продукта производства — с извести. Напоминает учащимся, что с известью они уже, знакомы, так как она широко применяется в практической жизни — в строительстве и в домашнем хозяйстве. Предлагает учащимся рассказать о том, в каком виде и для чего именно она используется. Подчёркивает, что известняк и известь — вещества разные, что известняк — это горная порода, природное сырьё для получения извести. Показывает образец известняка. Отмечает его состав, формулу и название записывает на доске. Обращает внимание учащихся на то, что известь бывает двух видов: негашёная и гашёная. Формулы и соответствующие названия их тоже записывает на доске. Образцы извести показывает. Характеризует свойства известняка, негашёной и гашёной извести, сравнивает их между собой.

Затем учитель переходит к сущности химических реакций, лежащих в основе производства извести. Сообщает учащимся, что известняк непрочный, что при прокаливании он разлагается, получаются два вещества — углекислый газ и окись кальция. Запи-

сывает на доске уравнение реакции. При наличии соответствующих условий демонстрирует опыт: небольшой, тонкий кусочек известняка (или мела) прокаливает на сильном пламени примуса, газа и т. п. Указывает, что получающаяся при прокаливании известняка окись кальция и есть негашёная известь и что её, по способу получения, ещё иначе называют «жжёная известь».

В случае необходимости учитель показывает учащимся и сам процесс гашения извести. Берёт в фарфоровую чашечку кусок окиси кальция и обливает её небольшим количеством воды. Обращает внимание учащихся на то, как взятый кусок извести постепенно впитывает воду, разогревается и рассыпается, образуя гашёную известь, или так называемую «пушонку». Записывает на доске уравнение реакции.

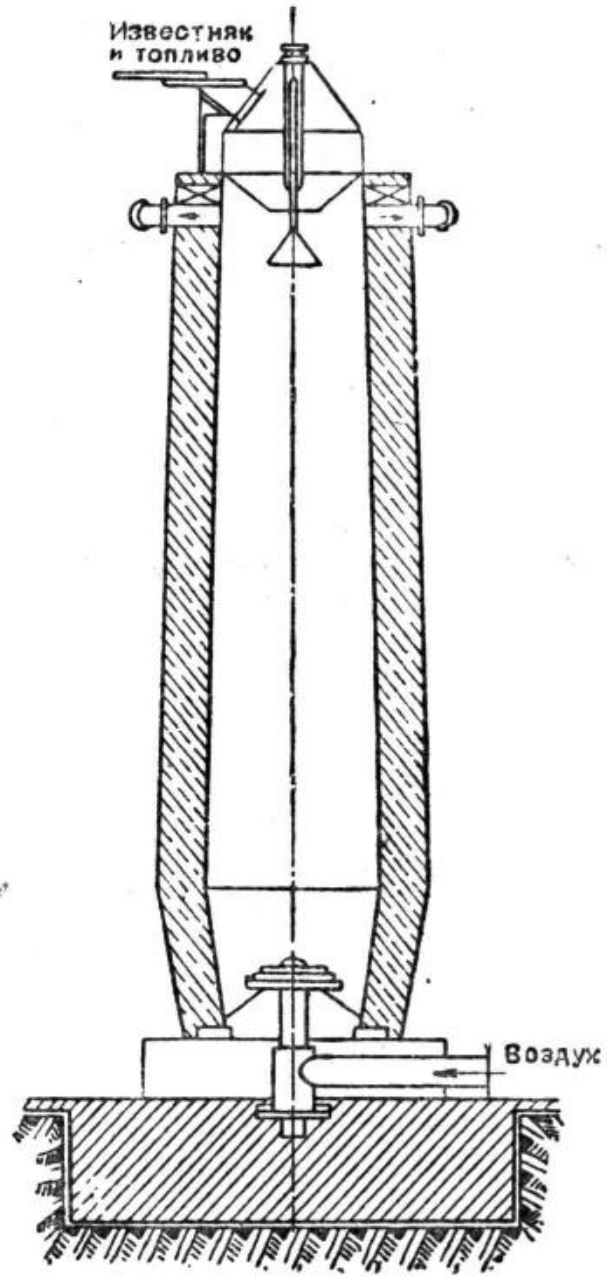


Рис. 54. Известково-обжигательная печь.

Особо подчёркивает, что гашёная известь, хотя и плохо, но растворяется в воде и что водный раствор её называется известковой водой. Растворяет гашёную известь, получает белую мутную жидкость — так называемое «известковое молоко». Немного отстоявшееся «известковое молоко» фильтрует, получает бесцветный, совершенно прозрачный раствор — известковую воду. Замечает, что именно такую известковую воду используют для обнаружения углекислого газа, что при пропускании углекислого газа известковая вода мутнеет.

Из всего сказанного учитель делает общий вывод о том, что в основе производства извести лежит реакция разложения (при прокаливании) известняка.

Наконец, знакомит учащихся с тем, как именно эта реакция осуществляется в производстве. Показывает схему известково-обжигательной печи (рис. 54). Объясняет, как эта печь устроена; как она загружается известняком; почему известняк предварительно дробится на сравнительно небольшие куски; откуда в печь поступает горячий газ и необходимый для его сгорания воздух; как в этой печи осуществляется один из основных производственных принципов — противоток; куда из печи удаляется углекислый газ;

из какой части печи и как именно выгружается полученная известь.

При этом учитель знакомит учащихся и с тем, как в дальнейшем, перед употреблением, из негашёной извести в большом количестве получают гашёную известь и для чего известь используют. Сообщает, что известь используют не только в строительстве, но и в борьбе с вредителями сельскохозяйственных растений, например «известковое молоко» — против гусениц моли (малинной и смородинной), против зимующих на плодовых деревьях вредителей (яблонной медяницы, тли и др.), «пушонку» — для уничтожения слизней на овощных культурах, для дезинфекции почвы в подпользях, а в составе так называемого «известково-серного отвара» — для борьбы с клещиками (хлопчатника, цитрусовых, огурцов, смородины, винограда и других сельскохозяйственных культур).

С целью закрепления материала учащимся предлагаются вопросы о том: в чём различие между известняком, негашёной и гашёной известью, какая реакция происходит при гашении извести; какая реакция лежит в основе производства извести; каковы устройство и принцип действия известковообжигательной печи; какие процессы происходят в известковообжигательной печи; для чего используется известь.

С целью же закрепления материала учащиеся решают производственную задачу, например, такого содержания: Сколько известняка, содержащего 10% примеси, потребуется для получения 28 *т* негашёной извести?

Таким образом, урок изучения производства извести строится по следующему плану:

1. Характеристика продукта производства: а) известь негашёная и гашёная (образцы и состав); б) известь и известняк (образцы и состав); в) применение извести (в строительстве, в борьбе с болезнями и вредителями сельскохозяйственных растений).

2. Сущность химической реакции, лежащей в основе производства извести: а) разложение известняка — получение негашёной извести (уравнение и демонстрация самой реакции); б) взаимодействие негашёной извести с водой — получение гашёной извести (демонстрация опыта, уравнение реакции); в) «известковое молоко» и «известковая вода» (демонстрация).

3. Получение извести на производстве: а) схема известковообжигательной печи (общий вид и устройство); б) предварительное дробление известняка; в) загрузка печи; г) условия обжига известняка; д) принцип противотока в известковообжигательной печи; е) удаление из печи углекислого газа и получившейся негашёной (жжёной) извести; ж) гашение извести.

4. Закрепление материала: а) контрольные вопросы; б) решение производственных задач.

В процессе изучения темы «Производство извести» большое образовательно-воспитательное значение может сыграть экскурсия к природным залежам известняка или к известково-обжигательной печи.

§ 8. Производство серной кислоты контактным способом (в VIII классе)

В процессе изучения данного производства учитель должен:

а) ознакомить учащихся с сущностью контактного способа получения серной кислоты;

б) углубить и расширить ранее полученные представления об общих научных принципах химических производств — выяснить основные фазы производства, поток и противоток, использование тепла и роль катализаторов;

в) дать представление об основной химической промышленности и её успехах в нашей стране (10).

Изучению самого производства серной кислоты предшествует беседа, направленная на подготовку учащихся к уяснению сущности производства (11).

Учитель показывает плакат «Применение серной кислоты» и обращает внимание учащихся на то, какое громадное практическое значение имеет серная кислота, что она используется в производстве кислот и солей, удобрений, для очистки нефти, в цветной металлургии, в производстве искусственных волокон и пластмасс, взрывчатых веществ, в текстильной промышленности и т. п., что серная кислота — важнейшее средство химизации всего нашего народного хозяйства. Такое широкое применение серной кислоты учащиеся объясняют: вспоминают уже известные им характерные свойства серной кислоты; в случае необходимости, эти свойства учитель демонстрирует. Тут же учащиеся вспоминают сернистый и серный ангидриды — их состав и свойства. На окислении сернистого ангидрида в серный ангидрид специально останавливаются. Этот процесс учитель демонстрирует (рис. 55).

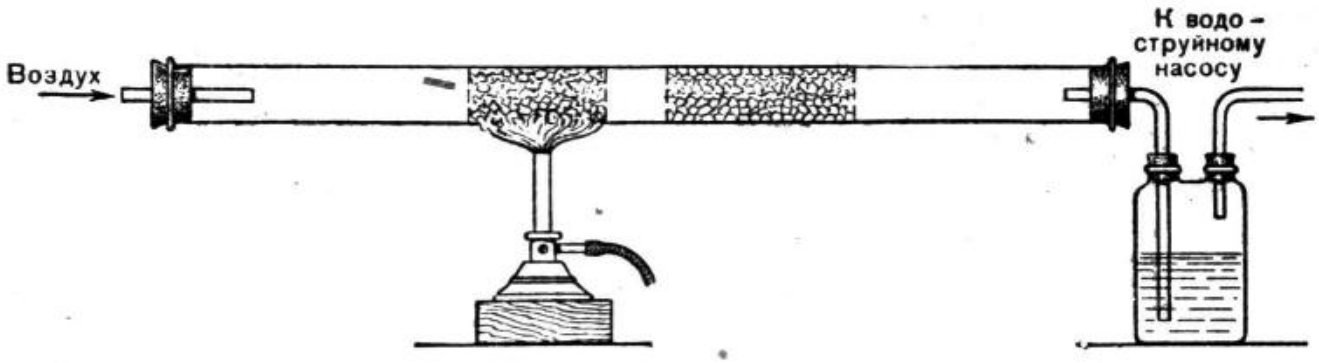


Рис. 55. Получение серной кислоты контактным способом в лабораторных условиях.

Смесь сернистого ангидрида с кислородом пропускает над нагретым катализатором — окисью железа или окисью хрома; образующийся серный ангидрид про-

пускает через воду и концентрированную серную кислоту — показывает учащимся, что серный ангидрид водой поглощается плохо, а серной кислотой значительно лучше, обращает внимание на то, что окисление сернистого ангидрида в серный — процесс экзотермический и обратимый, что для получения серного ангидрида требуется определенная температура (450—600°С) и чистота реагирующих веществ.

Учащиеся вспоминают и другие способы получения сернистого ангидрида: сжиганием в воздухе серы и обжигом серного колчедана. Получение сернистого ангидрида обжигом серного колчедана учи-

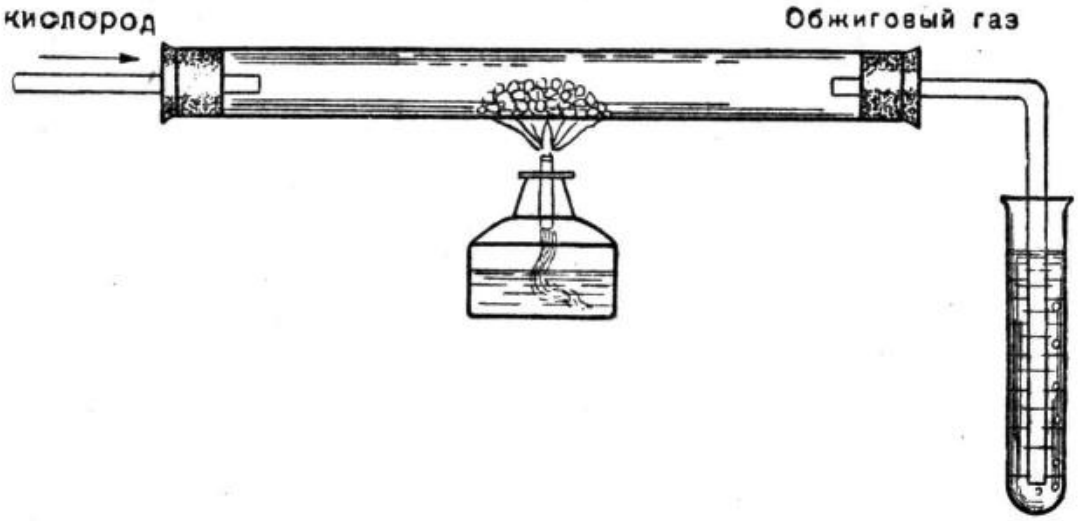


Рис. 56. Прибор для обжига колчедана.

тель демонстрирует (рис. 56). Учитель обращает внимание учащихся на то, что этот процесс начинается при подогревании, а продолжается с выделением тепла и что он требует непрерывного доступа кислорода (12).

Затем учитель переходит к производству серной кислоты контактным способом. Напоминает учащимся, что в основе этого

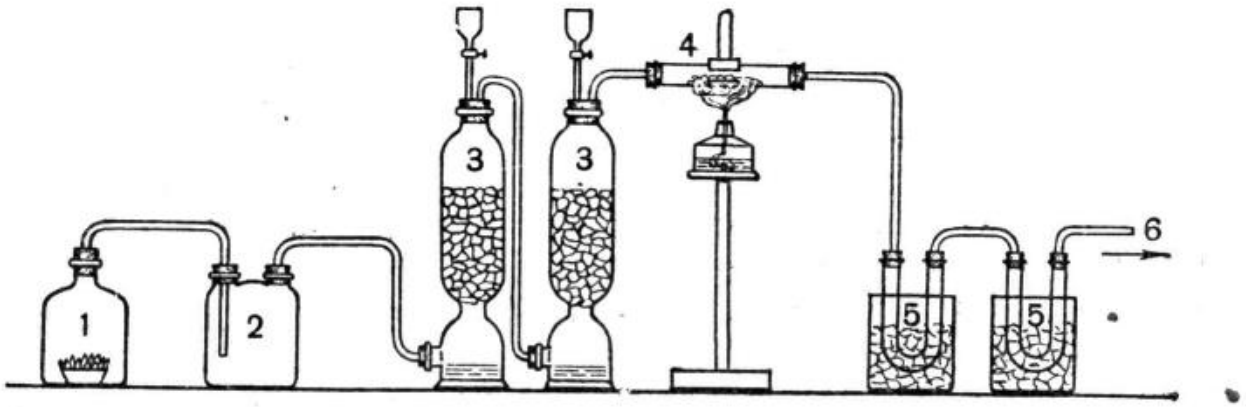


Рис. 57. Действующая модель производства серной кислоты контактным способом (по М. Гостеву).

1 — «печь» для сжигания серы; *2* — сосуд смеси сернистого газа с кислородом (из газометра); *3* — колонки для осушения смеси газов крепкой серной кислотой; *4* — контактный аппарат; *5* — приёмники, в которых собирается сгустившийся (с помощью охладительной смеси) серный ангидрид; *6* — к водоструйному насосу.

производства лежат уже известные им реакции: обжиг серного колчедана, окисление сернистого ангидрида в серный ангидрид и взаимодействие серного ангидрида с водой. Демонстрирует действующую модель производства серной кислоты контактным способом (рис. 57).

Сообщает об условиях производственного процесса. Вычленяет в нём основные стадии: а) обжиг серного колчедана, б) очистка полученной смеси газов, в) предварительное нагревание газовой смеси, г) контактирование газов, д) последующее охлаждение и е) взаимодействие серного ангидрида с водой. Объясняет учащимся схему «Производство серной кислоты контактным способом в промышленности» (рис. 58).

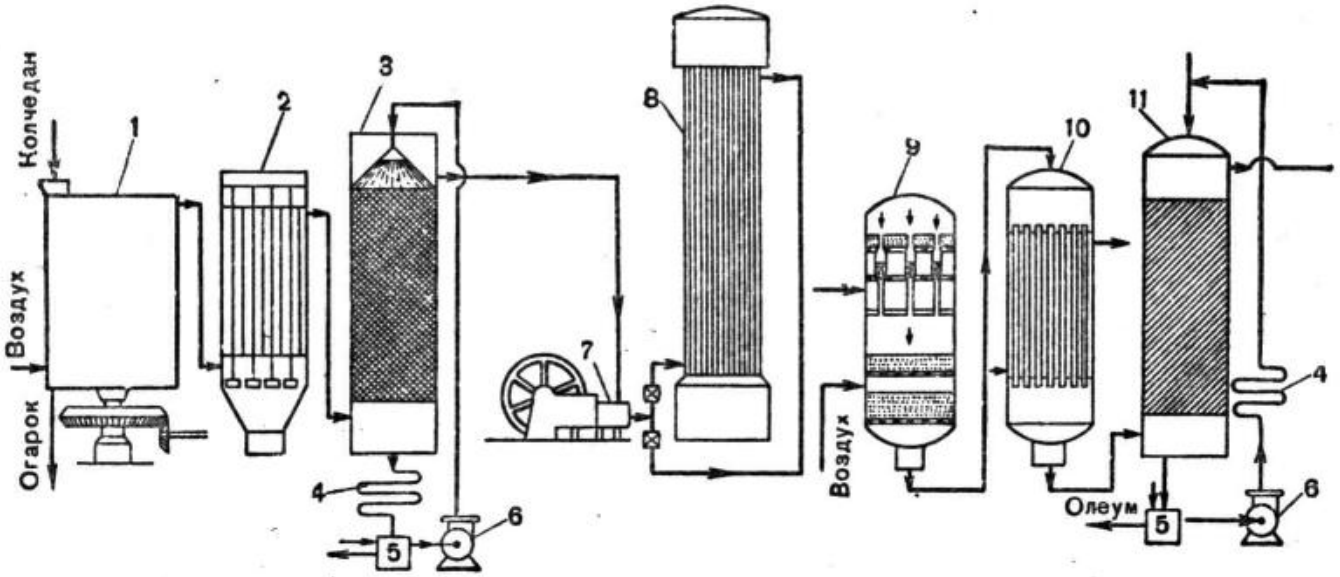


Рис. 58. Производство серной кислоты контактным способом в промышленности.

1 — печь для обжига колчедана; *2* — электрофильтр; *3* — промывная башня; *4* — водяной холодильник; *5* — сборник; *6* — циркуляционный насос; *7* — компрессор; *8* — пусковой подогреватель; *9* — контактный аппарат; *10* — водяной холодильник; *11* — поглотительная башня.

Важнейшие аппараты (колчеданную печь, контактный аппарат, электрофильтр для улавливания пыли, промывную башню, осушительную башню, печь для предварительного подогревания, теплообменник и абсорбер) учитель очень кратко характеризует — дает схематическое представление об их устройстве, назначении и условиях наиболее рационального использования (13 и 14).

Учитель особое внимание обращает на то, что в основе этого сернокислотного производства лежат важнейшие общие принципы химического производства: увеличение поверхности соприкосновения реагирующих веществ, применение оптимальных температур, применение катализатора, осуществление непрерывного потока и противопотока, комбинирование данного производства с другими производствами.

Принципы, уже встречавшиеся в ранее изучавшихся производствах, учащиеся здесь повторяют и закрепляют; обращают внимание на то, что некоторые принципы применяются в целом ряде производств. Наконец в связи с общими принципами современного химического производства, учитель останавливается на основных направлениях дальнейшей интенсификации процессов сернокислотного производства и на особых успехах в этом отношении нашей, советской сернокислотной промышленности (15).

§ 9. Переработка нефти

В процессе изучения этого производства нужно:

а) ознакомить учащихся с перегонкой и крекингом нефти;

б) вскрыть основные научные принципы промышленной переработки нефти;

в) показать успехи нефтяной промышленности.

Учитель сначала знакомит учащихся с нефтью — объясняет: а) народнохозяйственное значение нефти; б) важнейшие её месторождения; в) способы добывания; г) неуклонный рост нефтедобычи в нашей стране; д) состав; е) физические свойства.

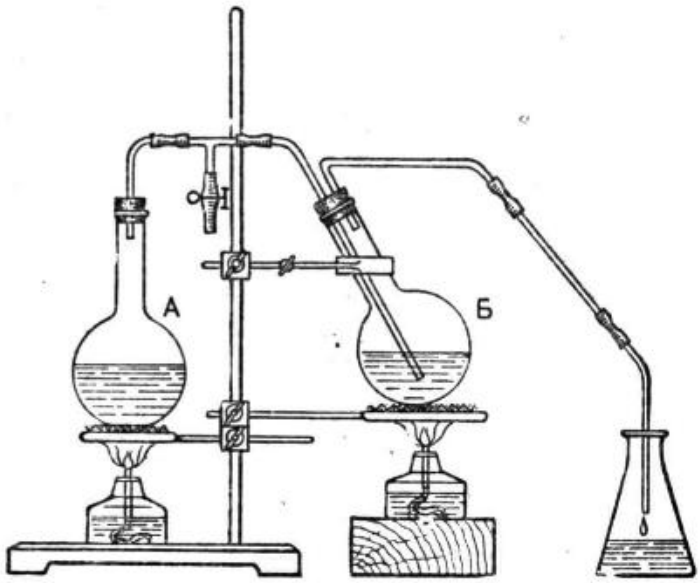


Рис. 59. Перегонка нефти в лабораторных условиях.

Большое значение при этом имеет демонстрация нефти и нефтепродуктов, а также (при наличии соответствующих условий) демонстрация опытов, характеризующих сравнительно растворимость и горючесть нефтепродуктов, бензин и керосин как растворители и др. (16).

Только после этого следует ознакомить учащихся с переработкой нефти — перегонкой и крекингом.

1. Перегонка нефти. Об основном принципе перегонки нефти в промышленности учащиеся получают представление на лабораторном опыте. Учитель демонстрирует перегонку нефти с перегретым паром (рис. 59).

В колбе *А* нагревает воду — получает пар, а в колбе *Б* — одновременно нагревает нефть (при отсутствии нефти нагревает заранее приготовленную смесь мазута или машинного масла, керосина и бензина). Собранную в приёмнике (вместе с водой) смесь углеводородов разделяет с помощью делительной воронки.

О перегонке нефти в промышленности учитель в лекционной форме сообщает учащимся следующее.

Перегонка нефти в промышленности происходит в специальной установке (рис. 60). Этот процесс основан на различных температурах кипения находящихся в нефти углеводородов. Процесс начинается в трубчатой печи, названной так потому, что внутри её находится стальной, очень большой длины, изогнутый трубопровод. Отапливается печь мазутом. Непрерывно перекачиваемая через трубопровод нефть нагревается, примерно до 300°, и поступает в ректификационную колонну. Эта колонна имеет большое количество горизонтальных перегородок, так называемых тарелок с отверстиями. Нефтепродукты с низкой температурой кипения через отверстия тарелок поднимаются в верхнюю часть колонны, постепенно

охлаждаются и в жидком состоянии задерживаются на той или иной тарелке. Нефтепродукты же с более высокой температурой кипения задерживаются на тарелках уже в нижней части колонны. Через отверстия тарелок летучие нефтепродукты поднимаются вверх, а жидкие стекают вниз (рис. 61).

Более полному отделению летучих нефтепродуктов от жидкости содействует подаваемый снизу перегретый пар, который идёт навстречу стекаемой жидкости. Так последовательно, в направлении снизу вверх, при различной температуре из нефти выделяются:

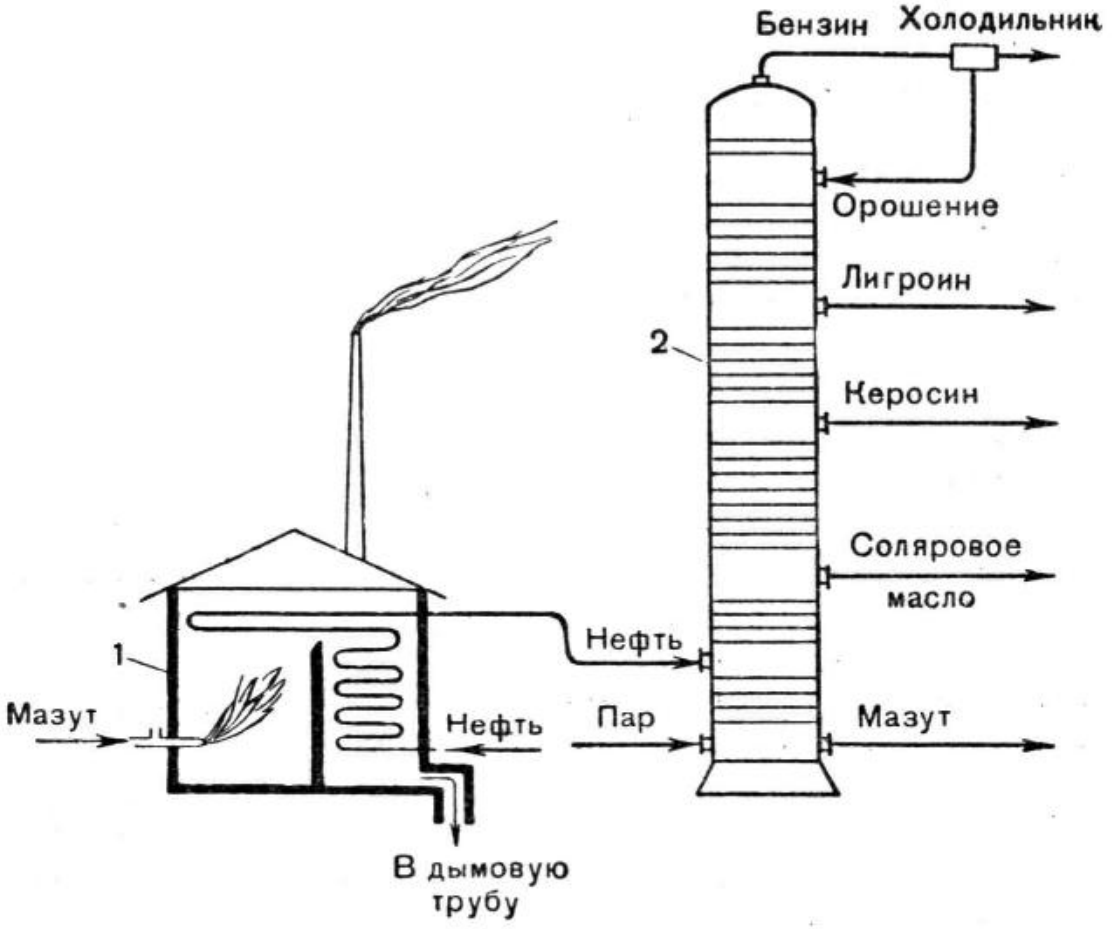


Рис. 60. Перегонка нефти в промышленности.
1 — трубчатая печь для нагревания нефти; *2* — ректификационная колонна.

мазут, соляровое масло, керосин, лигроин и бензин. Пары бензина в холодильнике охлаждаются и конденсируются. Некоторая часть бензина возвращается в колонну для орошения и охлаждения поднимающихся вверх летучих нефтепродуктов.

Полученные нефтепродукты по особым трубам из ректификационной колонны выводятся и снова подвергаются перегонке. Путём последующей перегонки из мазута выделяют различные смазочные масла (веретённое, машинное, цилиндровое и др.), а также вазелин, парафин и другие ценные нефтепродукты. После окончательной фракционной перегонки нефти остается нелетучий продукт— гудрон.

В основе фракционной перегонки нефти лежат общие технологические принципы: непрерывность процесса, поток и противоток и циркуляция продуктов переработки. Здесь же имеет место и непрерывная циркуляция тепла: тепло получившихся продуктов

перегонки используется для предварительного подогрева нефти, а тепло дымовых газов — для некоторого подогрева воздуха, необходимого для сжигания в печи мазута (17 и 18).

Для проверки и закрепления изложенного материала учитель предлагает учащимся вопросы:

а) На каком свойстве нефти основана её фракционная перегонка?

б) Из каких аппаратов состоит нефтеперегонная установка?

в) Каковы назначение, устройство и действие этих аппаратов?

г) Как в ректификационной колонне получаются важнейшие нефтепродукты?

д) Какие общие технологические принципы лежат в основе фракционной перегонки нефти?

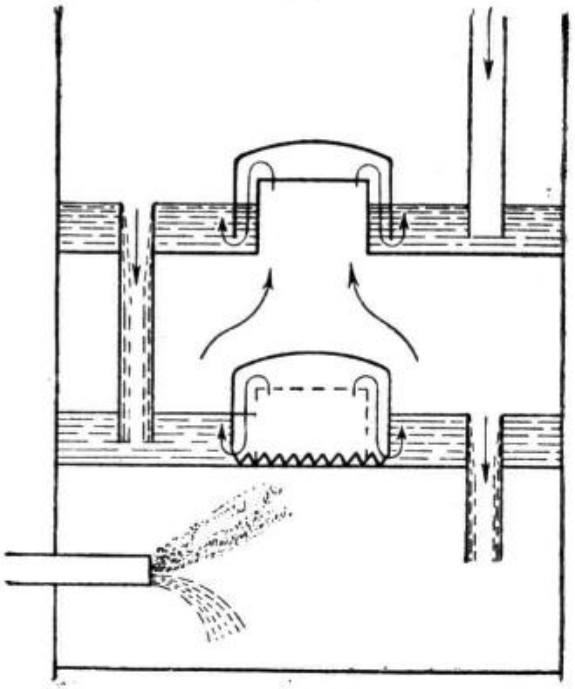


Рис. 61. Движение нефтепродуктов через тарелки ректификационной колонны.

2. **Крекинг нефти.** Химический способ переработки нефти — крекинг-процесс, при наличии соответствующих условий в упрощённой форме на уроке или на внеклассных занятиях, можно показать учащимся (16).

Учитель сначала уясняет учащимся сущность крекинга нефти. Сообщает им, что если нефть нагревать сильнее, чем при фракционной перегонке, то находящиеся в ней углеводороды начинают изменять свой химический состав; при этом молекулы их распадаются на более мелкие по составу молекулы — образуется смесь жидких газообразных предельных и непредельных углеводородов с меньшим молекулярным весом, а следовательно, с более низкой температурой кипения — увеличивается выход наиболее ценного продукта — бензина. Напоминает учащимся общий состав и характерные химические свойства предельных и непредельных углеводородов. Обращает внимание учащихся на то, что образующиеся при крекинге непредельные углеводороды обнаруживают по обесцвечиванию ими бромной воды или раствора марганцевокислого калия.

Крекинг нефти демонстрируется в следующем приборе (рис. 62). В этом приборе три основные части: печь для нагревания крекируемого сырья — железная трубка-приёмник для жидких продуктов и приёмник для газа. В качестве крекируемого сырья используется керосин, предварительно очищенный от непредельных соединений или мазут, оставшийся после фракционной перегонки нефти. Нагревание производится с помощью газовых горелок, паяльной лампы, угольной жаровни или какого-либо другого сильного источника нагрева. К получившимся жидким и газообразным продуктам приливается бромная вода или раствор марганцевокислого калия — обнаруживаются образовавшиеся непредельные углеводороды.

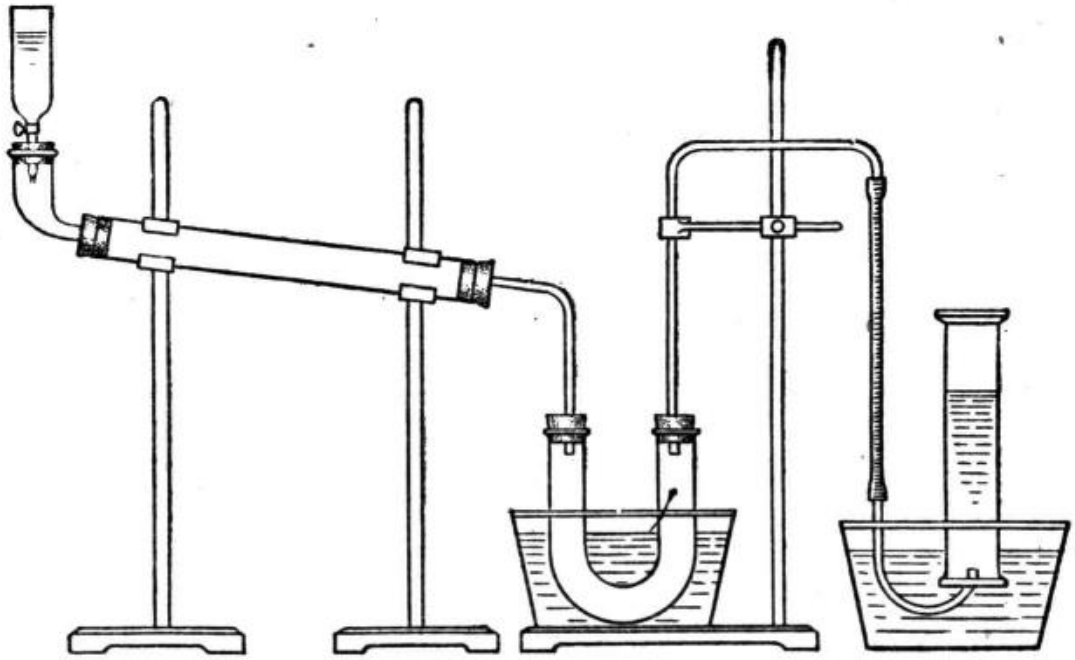


Рис. 62. Крекинг нефти в лабораторных условиях.

§ 10. Производство чугуна и стали (в X классе)

Цель этих занятий:

а) ознакомить учащихся с производством чугуна и переработкой чугуна в сталь;

б) обратить внимание на важнейшие аппараты и на самый процесс металлургического производства;

в) вскрыть научные принципы этого производства;

г) показать учащимся успехи металлургической промышленности (12).

План изучения

I. Доменный процесс.

1. Повторение: важнейшие руды железа; обогащение руд.
2. Доменная печь и принцип её действия (схема).
3. Загрузка домны и начало доменного процесса (механизация и автоматизация производства).
4. Различные температурные зоны в доменной печи.
5. Химические процессы в каждой температурной зоне.
6. Образование чугуна и шлака (19).

II. Переработка чугуна в сталь.

1. Повторение: а) понятие «сплав»; б) состав чугуна и стали, их важнейшие примеси.
2. Сущность переработки чугуна в сталь.
3. Бессемерование чугуна в сталь: а) химические реакции; б) условия их протекания; устройство конвертора (схема).
4. Мартеновский способ переработки чугуна в сталь: а) общая схема мартеновской печи; б) характерная особенность процесса; в) принцип рационального использования топлива; г) интенсификация процесса (кислородное дутьё).

III. Электрическая домна.

1. Электропечь (рис. 63).
2. Принцип действия электропечи.
3. Роль электричества в работе электродомны.

Учитель особо замечает, что в электродомну, как и в обычную домну, вместе с рудой и флюсом загружают также уголь, но только уголь, необходимый для реакции восстановления железа. Уголь же, который в обычной домне поддерживает высокую температуру (играет роль топлива), в электродомне заменяется электрической энергией (20).

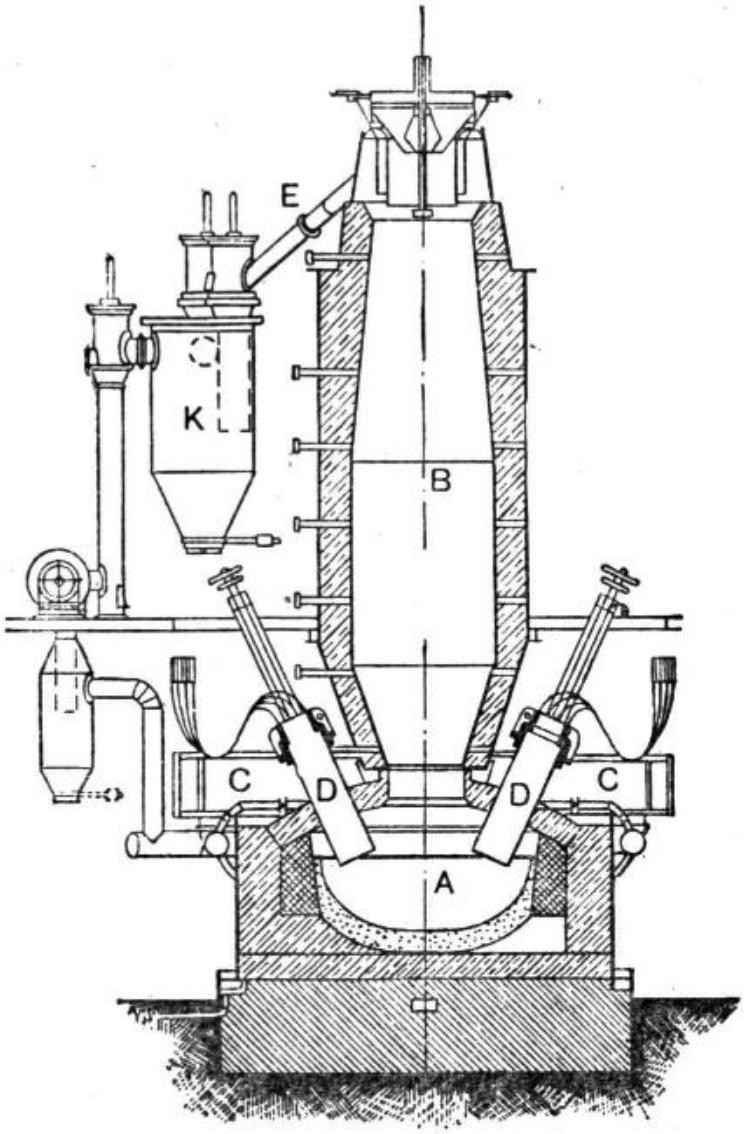


Рис. 63. Электрическая доменная печь.
A — под, *B* — шахта, *C*, *C* — дутьё, — электроды, *E* — труба, отводящая колошниковые газы, *K* — газоочиститель.

§ 11. Синтез аммиака и азотной кислоты как пример комбинированного химического производства

В процессе изучения этого производства нужно:

а) ознакомить учащихся с сущностью синтеза аммиака и его окисления в азотную кислоту;

б) расширить уже имеющиеся у учащихся представления об условиях протекания химических реакций и способах управления ими в промышленности;

в) закрепить и углубить ранее приобретенные учащимися знания о научных принципах химических производств — дать представление о применении в химическом производстве оптимальных давлений и принципа циркуляции реагирующих веществ.

Изучение производства проводится примерно по следующему плану:

I. Синтез аммиака.

1. Азот и его свойства (повторение с записью уравнения реакции взаимодействия азота с водородом).

2. Аммиак, его получение в лаборатории, свойства и значение в народном хозяйстве (повторение с записью уравнений химиче-

ских реакций и демонстрациями соответствующих опытов). Синтез аммиака в лабораторных условиях (рис. 64).

3. Синтез аммиака в промышленности: а) реакция взаимодействия азота с водородом и её обратимость, б) условия этой реакции (роль температуры, катализатора и давления), в) основные аппа-

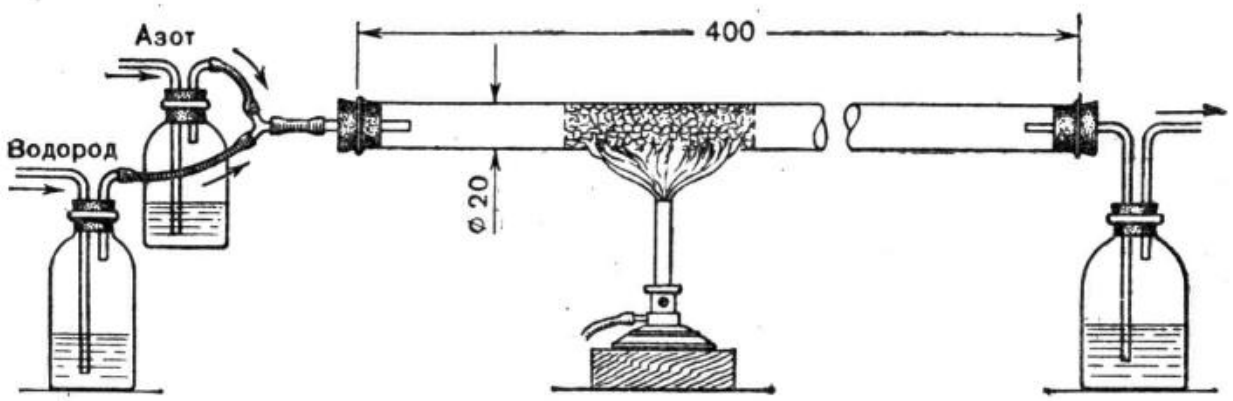


Рис. 64. Синтез аммиака в лабораторных условиях.

раты (колонна синтеза, холодильник-конденсатор, сепаратор-разделитель, компрессор и циркуляционный насос), принципы действия этих аппаратов (рис. 65).

4. Получение исходной азото-водородной смеси: а) газогенератор, б) состав генераторного газа, в) способы удаления ненужных газов (уравнения реакций), г) конвертор, д) теплообменник, е) башни

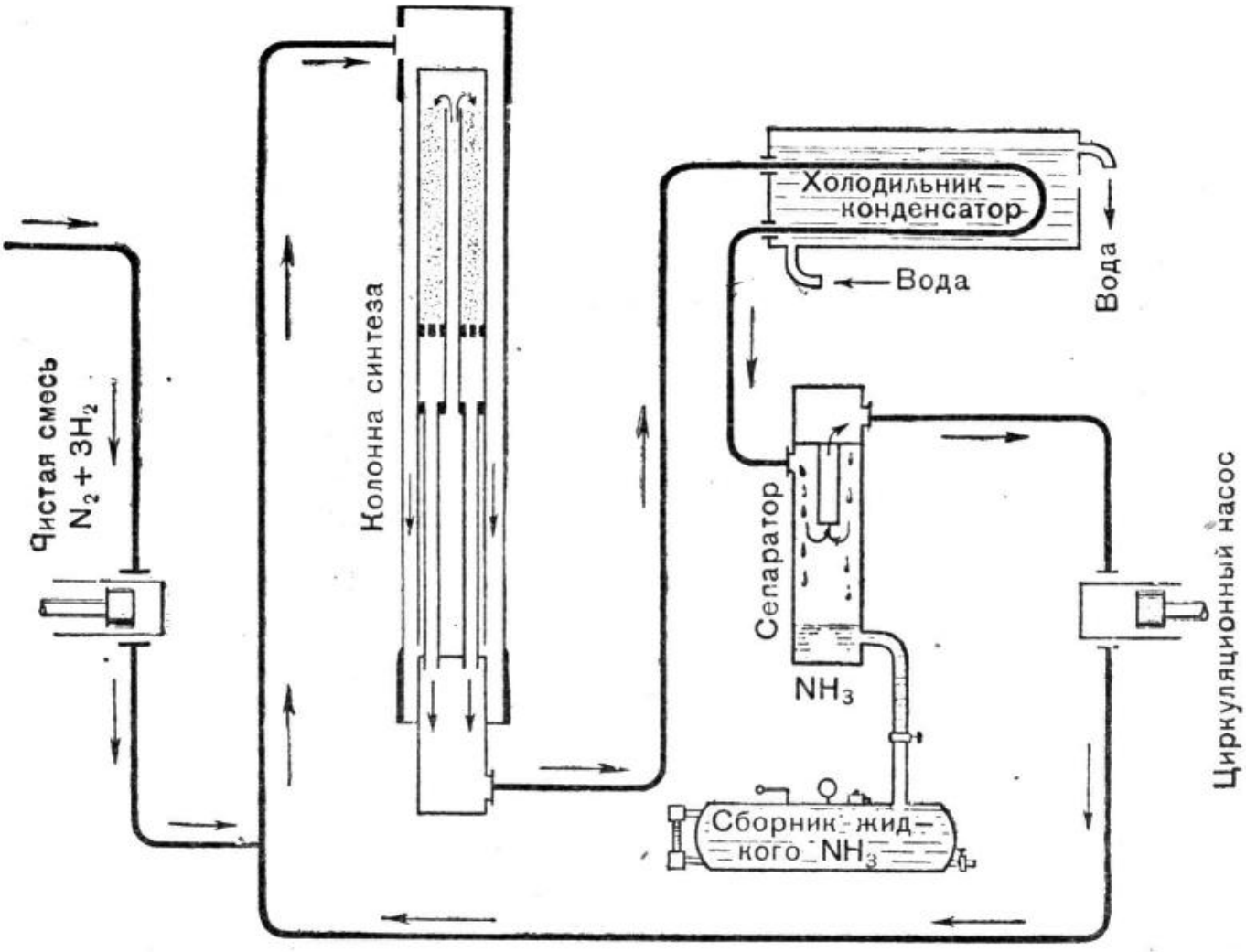


Рис. 65. Синтез аммиака в промышленности.

для поглощения углекислого газа и окиси углерода, ж) компрессоры, з) принцип противотока и теплообмена (рис. 66).

5. Обобщение и закрепление всех основных научных принципов синтеза аммиака в промышленности.

П. Окисление аммиака в азотную кислоту.

1. Реакции, лежащие в основе производства азотной кислоты: а) окисление аммиака (в присутствии катализатора) в окись азота

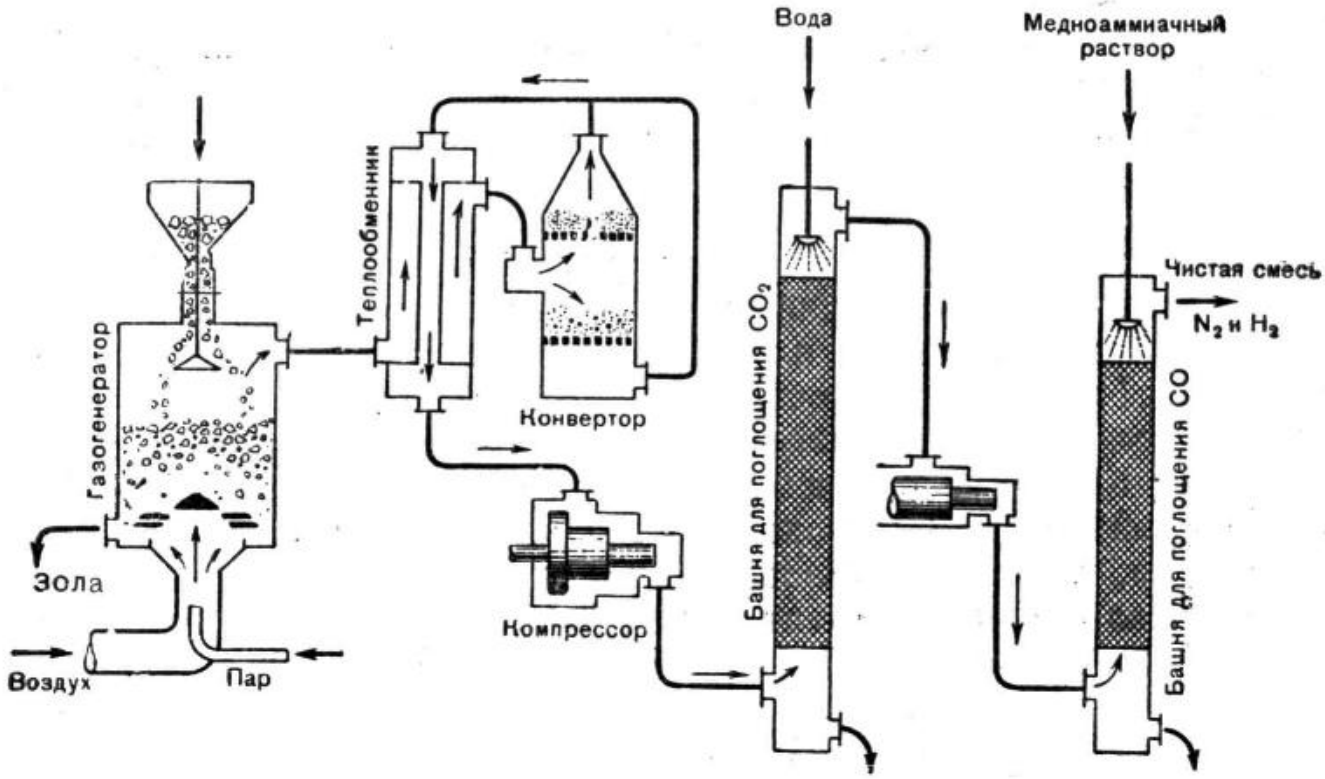


Рис. 66. Получение азото-водородной смеси.

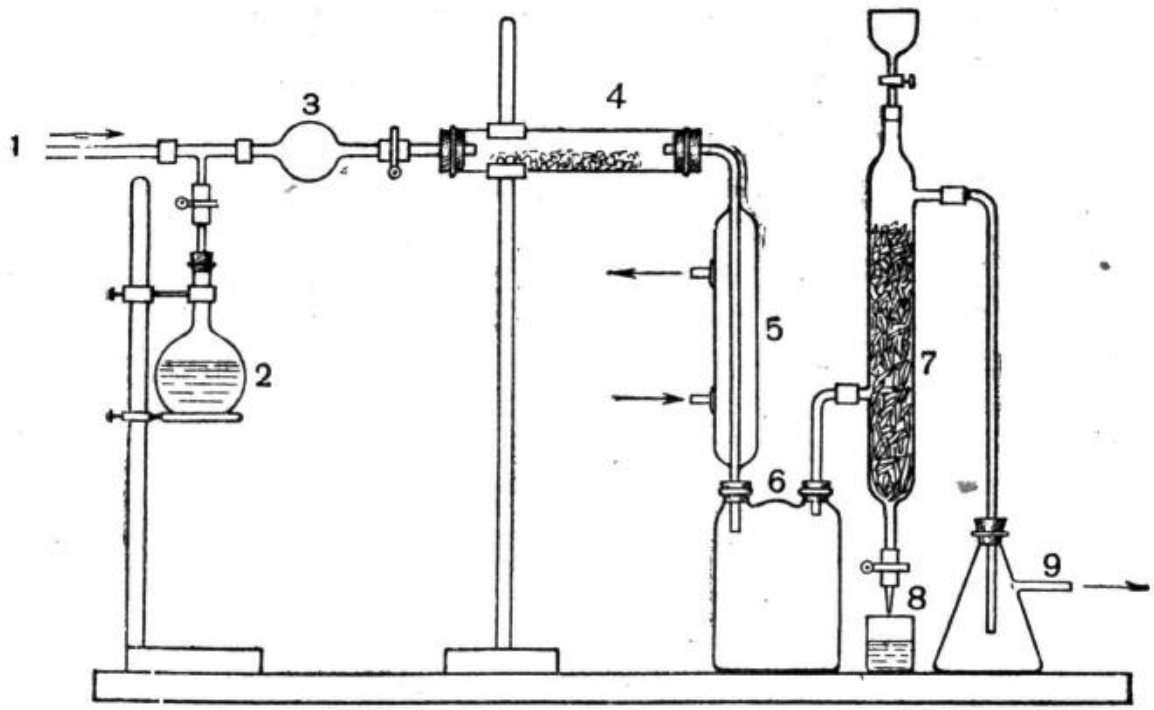


Рис. 67. Действующая модель производства азотной кислоты окислением аммиака (по Л. Сморгонскому).

1 — трубка для пропускания кислорода из газометра; *2* — нагреватель аммиака; *3* — осушитель (натронной известью) аммиака и смеситель аммиака с кислородом; *4* — окислительная башня; *5* — холодильник; *6* и *7* — поглотительные башни; *8* — приёмник кислоты; *9* — к водоструйному насосу.

(уравнение реакции); б) окисление окиси азота в двуокись азота и поглощение двуокиси азота водой (уравнение реакции).

2. Окисление аммиака в азотную кислоту в лабораторных условиях (демонстрация).

3. Получение азотной кислоты в промышленности: а) аммиачно-воздушная смесь; б) контактный аппарат; в) условия окисления; г) поглотительные башни и их действие — принцип противотока, увеличение поверхности соприкосновения газа и жидкости; поглощение двуокиси азота водой — использование давления (рис. 67).

§ 12. Раскрытие общих научных основ химических производств

Ознакомление учащихся с научными принципами химических производств, как уже отмечалось, проводится постепенно и последовательно. При изучении каждого производства внимание учащихся обращается на те или иные научные принципы этого производства. По мере ознакомления с новыми производствами все уже имеющиеся сведения о научных принципах повторяются и углубляются. Когда же у учащихся накопится достаточное количество отдельных конкретных фактов, последние обобщаются и систематизируются, чтобы использовать их для последующего, ещё более успешного изучения других химических производств.

Первой, наиболее удобной, ступенью обобщения уже известных учащимся сведений о научных принципах химического производства служит синтез аммиака и азотной кислоты.

На основе изучения производства извести, синтеза соляной кислоты, производства серной кислоты контактным способом, а также синтеза аммиака и азотной кислоты проводится специальное занятие о б о б щ е н и я научных основ современных химических производств.

Это занятие проводится в форме беседы.

Учитель сообщает учащимся о цели беседы и ставит перед ними вопрос: какая основная задача современных химических производств и в каких направлениях эта задача разрешается? Учащиеся, конечно, с помощью учителя, устанавливают, что основная задача всех производств, в том числе и химических производств — максимальное повышение производительности труда и что эта задача разрешается главным образом в трёх направлениях: 1) полноты использования исходных материалов, 2) ускорения производственных процессов и 3) механизации и автоматизации производств.

Естественно встаёт вопрос о том, какими же средствами на химических производствах достигается полнота и с п о л ь з о в а н и я и с х о д н ы х м а т е р и а л о в. На основе уже известных производств учащиеся вспоминают, что такими средствами служат: а) должная подготовка исходных материалов к их использованию (обогащение, очистка и осушка); б) повышение концентрации реагирующих веществ; в) метод циркуляции исходных материалов и г) комплексное

использование химического сырья. Каждое из перечисленных средств полноты использования исходных материалов учащиеся конкретизируют известными им фактами. Они приводят следующие факты.

Железную руду обогащают с помощью флотации, магнитов и других средств. Сернистый газ перед окислением в серный ангидрид тщательно очищают (фильтруют) и осушают (пропускают через специальные осушители); тщательно очищают и осушают также водород и азот в производстве синтеза аммиака. Обжиг колчедана и окисление аммиака в азотную кислоту проводят при избытке воздуха, синтез соляной кислоты проводят при избытке водорода — это повышает выход и само качество продукта производства. Синтез аммиака требует высокого давления, так как это повышает концентрацию реагирующих веществ и, следовательно, содействует полноте их использования. Обжиг колчедана, поглощение хлористого водорода, двуокиси азота, серного ангидрида и целый ряд других процессов совершается по принципу противотока — это тоже повышает концентрацию реагирующих веществ и тем обеспечивает большую полноту использования исходных материалов химических производств.

Из всех перечисленных фактов делается вывод:

> *Специальная подготовка химического сырья, повышение концентрации реагирующих веществ, метод циркуляции и комплексное использование сырья являются общими, характерными для химических производств научными принципами, обеспечивающими максимальную полноту использования исходных материалов. В химических производствах наилучшими условиями являются не максимальные, а оптимальные.*

Затем учащиеся уясняют средства ускорения процессов химических производств. Учащиеся опять начинают с конкретного материала. Они вспоминают следующие факты.

Обжиг железного колчедана, синтез аммиака и другие процессы совершаются при повышенной температуре, причём с наибольшей скоростью они совершаются в условиях их оптимальных температур. Окисление сернистого газа в серный ангидрид сопровождается выделением значительного количества тепла, которое в свою очередь используется для предварительного нагревания сернистого газа до температуры, необходимой для начала самого процесса окисления сернистого газа в серный ангидрид и тем ускоряет этот процесс. Окисление сернистого газа в серный ангидрид и окисление аммиака в азотную кислоту происходит в присутствии катализаторов, значительно ускоряющих эти процессы. Дробление железного колчедана и других твёрдых исходных веществ и использование при поглощении газов жидкостью так называемых «насадок» значительно увеличивает поверхность соприкосновения реагирующих веществ и тем ускоряет самые процессы.

Из всех перечисленных фактов делается второй важнейший вывод:

Оптимальные температуры, теплообмен, катализаторы, дробление твёрдых веществ и всевозможные «насадки» — важнейшие средства ускорения химических процессов — общие научные принципы, типичные для всех современных химических производств.

Наконец, рассматривается организация химических производств. Обобщить материал по этому вопросу самим учащимся довольно трудно. Они только отмечают, что в ванне для электролиза поваренной соли и в электродомне используют электрическую энергию для нагревания реагирующих веществ и что это, несомненно, интенсифицирует производственные процессы. В остальном им помогает учитель. Учитель, на примерах уже известных учащимся производств, особо подчёркивает:

Характерными условиями организации химических производств являются механизация и автоматизация: применение аппаратуры непрерывного действия, а также довольно широкое использование автоматического контроля над производственным процессом и управления этим процессом.

Здесь же учитель отмечает охрану труда как одну из характерных особенностей организации нашего, советского социалистического производства.

В процессе последующего изучения химических производств сделанные на данном занятии обобщения ещё больше конкретизируются и углубляются.

Вопросы

1. На основе каких принципов производится отбор производств для учебного курса химии средней школы?
2. Какие именно химические производства изучаются в каждом классе средней школы?
3. Какой объём знаний даётся учащимся о предусмотренных программой химических производствах?
4. Каковы общие методические принципы ознакомления учащихся с химическими производствами?
5. Какая производственная подготовка для изучения химических производств требуется: а) от учителя; б) от учащихся?
6. По какому примерному плану изучаются химические производства? Приведите примеры.
7. Как в процессе ознакомления учащихся с конкретными производствами раскрываются общие научные основы химических производств?

ЛИТЕРАТУРА

*1. И. Н. Борисов, Об изучении химических производств, журн. «Химия в школе», 1954, № 1.

*2. С. Г. Шаповаленко, Вопросы политехнического обучения в процессе преподавания химии, журн. «Химия в школе», 1953, № 2.

*3. Д. А. Эпштейн, Научные основы химического производства, 1952.

4. Д. А. Эпштейн и С. А. Шурхин, Учебные модели заводских химических установок, 1953.

5. Л. А. Цветков, ред. Сборник «Производственные экскурсии по химии в школе, 1953.

*6. Б. А. Павлов и А. С. Соловьёв, Технология неорганических веществ. Пособие для учителей средней школы, 1954.
7. С. И. Вольфкович, А. П. Егоров, Д. А. Эпштейн, Общая химическая технология, т. I, 1952.
8. А. П. Егоров, А. И. Шерешевский, И. В. Шманенков, Курс технологии минеральных веществ, 1950.
9. О. А. Реутов, Органический синтез, 1951.
10. К. М. Малин, Н. А. Аркин, Г. К. Боресков, М. Г. Сменько, Технология серной кислоты, 1950.
*11. Т. З. Савич, Методика изучения производства серной кислоты в VIII классе, журн. «Химия в школе», 1952, № 1.
*12. С. Г. Шаповаленко, Д. А. Эпштейн, Л. А. Цветков, Преподавание химии в свете задач политехнического обучения, 1953.
13. М. М. Гостев, Самодельные приборы и пособия по химии, 1950.
14. И. Н. Борисов, Методика преподавания химии, изд. 2, 1954.
15. С. А. Давыдов, Использование материалов социалистического строительства в преподавании неорганической химии. Методический сборник «Вопросы преподавания химии» 1950.
16. Л. А. Цветков, Химические опыты при изучении каучука и нефти, журн. «Химия в школе», 1953, № 6.
17. Е. А. Терпогосова, Нефть и продукты её переработки, 1952.
18. П. Н. Карпов, Переработка нефти, 1953.
19. В. А. Буталов, Технология металлов, 1952.
20. В. Г. Хомяков, В. П. Машовец, Л. Л. Кузьмин, Технология электрохимических производств, 1949.

III. ОЗНАКОМЛЕНИЕ УЧАЩИХСЯ С ОСНОВАМИ ХИМИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

В связи с историческими решениями XIX съезда партии о политехническом обучении и введении десятилетнего образования, а также решениями XIX съезда партии и последующих пленумов ЦК КПСС о крутом подъёме всех отраслей сельского хозяйства нашей страны перед учителем химии стоит серьёзная задача в процессе преподавания курса химии:

а) знакомить учащихся с ролью химии в социалистическом сельском хозяйстве нашей страны — раскрывать научные основы химизации — этой важнейшей отрасли производства;

б) вооружать учащихся некоторыми умениями, необходимыми в этом производстве;

в) воспитывать у учащихся глубокое уважение к сельскохозяйственному труду — помочь им после окончания школы включиться в этот труд и с помощью химии плодотворно бороться за ещё более высокий уровень такого важного участка коммунистического строительства нашей страны.

§ 1. Основные вопросы химизации сельского хозяйства в учебном курсе химии

Химизация сельского хозяйства включает весь комплекс мероприятий, направленных на повышение урожайности культурных растений и повышение продуктивности сельскохозяйственных животных путём химического воздействия на почву, семена, растения,

животных — вредителей сельскохозяйственных растений, сорняки и т. д.

Учащиеся знакомятся далеко не со всеми вопросами химизации сельского хозяйства, а лишь с теми из них, которые входят в содержание учебного курса химии, которые не выходят за пределы учебной программы и вполне доступны для учащихся, так как главная задача общеобразовательной средней школы — обеспечить усвоение основ химии.

Чрезмерное увлечение химизацией сельского хозяйства, подмена изучения химии изучением вопросов растениеводства и животноводства является грубым извращением самой идеи политехнизации общеобразовательной средней школы.

В учебном курсе химии к основам химизации сельского хозяйства относятся следующие вопросы:

1. Химический состав почвы, а также процессы известкования и гипсования почвы, их значение и химическая сущность.

2. Влияние на развитие растений химических элементов: углерода, азота, фосфора, калия, кислорода, водорода.

3. Наиболее распространённые природные соединения важнейших, необходимых для сельскохозяйственных растений химических элементов.

Круговорот в природе кислорода, азота, углерода и других химических элементов, необходимо для сельскохозяйственных растений; роль растений и животных в этом круговороте химических элементов.

5. Фотосинтез, его значение и сущность; роль растений и животных в синтезе углеводов, жиров и белков.

6. Минеральные удобрения (их состав, значение и химическая сущность производства).

7. Химические регуляторы роста и развития сельскохозяйственных растений.

8. Важнейшие химические средства борьбы с болезнями и вредителями сельскохозяйственных растений (их состав, свойства и влияние на организм).

9. Химические способы борьбы с болезнями и вредителями растений (протравливание семян, окуривание и химическая прополка).

10. Химическая переработка сельскохозяйственных продуктов: сущность производства сахара, крахмала, гидролизного спирта, мыла, а также переработки клетчатки, жиров, белков и других сельскохозяйственных продуктов (1).

§ 2. Общая система ознакомления учащихся с основами химизации сельскохозяйственного производства

Материал об основах химизации сельского хозяйства не привносится в изучаемые темы искусственно, а вскрывается в самом учебном курсе химии, он конкретизирует имеющиеся в программе вопросы и, таким образом, способствует их лучшему усвоению.

Учитель химии систематически связывает учебный материал с вопросами сельскохозяйственного производства — постепенно раскрывает перед учащимися научные основы химизации этого производства (2 и 3).

Общая система ознакомления учащихся с основами химизации сельского хозяйства представляется примерно в следующем виде.

Уже в разделе «Закон сохранения веса веществ» перед учащимися ставится вопрос о том, как с точки зрения этого закона можно объяснить явление роста растений. Учащиеся приходят к заключению, что совершающиеся в растениях процессы представляют собой непрерывное превращение атомов тех элементов, которые до этого находились в почве или в воздухе, что, следовательно, необходимые для растений элементы находятся в окружающей их природе.

В теме «Кислород» на примере круговорота кислорода в природе выясняется, что растения обеспечивают животных и человека не только продуктами питания, но и необходимым для их существования (дыхания) кислородом. В этой же теме в связи с процессом медленного окисления используются примеры из сельскохозяйственного производства — обращается внимание учащихся на то, что процесс гниения навоза сопровождается возвращением в почву необходимых для растений химических элементов.

В теме «Водород. Вода. Валентность» подчёркивается роль водорода, кислорода и воды в жизни растений и животных, а также — значение растворов в процессе почвенного питания растений.

Изучение темы «Окислы, основания, кислоты и соли» используется для выяснения роли некоторых солей (хлористого калия, селитры и др.) — в сельском хозяйстве в качестве минеральных удобрений, а некоторых (медного и железного купороса, хлористого бария и др.) — в качестве химических средств борьбы с вредителями сельскохозяйственных растений.

В теме «Галогены» учащиеся знакомятся с использованием хлора в борьбе с полевыми вредителями и для приготовления некоторых ядов — средств борьбы с вредителями сельскохозяйственных растений (ДДТ, гексахлорана и др.); здесь же учащиеся получают представление о применении некоторых фтористых солей в борьбе с насекомыми (долгоносиками, луговым мотыльком, саранчой и др.).

В теме «Сера» учащимся сообщается о применении серы (серного цвета) для борьбы с вредителями хлопчатника, цитрусовых, винограда и др.; сернистого газа — для борьбы с плесенью; серной кислоты — для производства минеральных удобрений.

Особенно богатый материал для раскрытия основ химизации сельского хозяйства содержится в теме «Азот и фосфор». Здесь учитель характеризует значение азота в жизни растений и круговорот азота в природе; даёт представление об органических и минеральных удобрениях; знакомит с важнейшими азотными удобрениями (аммиачной селитрой, сульфатом аммония, натронной селитрой, кальциевой селитрой); выясняет значение фосфора и его соедине-

ний в жизни растений; в связи с использованием солей фосфорной кислоты знакомит с кислотностью почвы и влиянием удобрений на почвы различной кислотности.

В теме «Углерод» учащиеся узнают о применении углекислого газа и карбоната кальция в сельском хозяйстве: об ассимиляции углекислого газа не только листьями, но и корневой системой, а также об использовании образующегося при гниении навоза в качестве своеобразного «газового» удобрения почвы.

В процессе изучения углеводородов выясняются вопросы: влияние химических средств (этилена и др.) на рост и развитие сельскохозяйственных растений; химические средства борьбы с вредителями сельскохозяйственных растений (ДДТ, керосин, мазут, мыло и др.); понятие «гербициды» как средства в борьбе с сорняками (нефть, гексохлоран и др.).

Большое образовательно-воспитательное значение в раскрытии химических основ сельскохозяйственного производства имеет изучение фотосинтеза, а также изучение таких веществ, как сахар, крахмал и др.

В процессе изучения основ теории электролитической диссоциации ранее данное первоначальное представление о кислотности почвы углубляется: учащиеся знакомятся с химической сущностью и влиянием кислотности почвы на жизнь растений, а также с известкованием и гипсованием почвы.

Наконец, в разделе «Металлы» выясняется роль калия в жизни растений и характеризуются калийные удобрения.

Так постепенно учитель раскрывает перед учащимися основы химизации сельского хозяйства — раскрывает, повторяем, очень кратко, в пределах существующей программы.

Все полученные в отдельных темах сведения о химизации сельского хозяйства при обзорном повторении курса химии учащиеся обобщают и систематизируют — делают общие выводы о роли химии в сельскохозяйственном производстве.

Раскрывая основы химизации сельского хозяйства, учитель использует имеющиеся в школе коллекции, таблицы, диапозитивы, кинофильмы, экскурсии в МТС, совхозы и колхозы, а также внеклассные, кружковые занятия, где эти вопросы рассматриваются значительно глубже и где наиболее заинтересовавшиеся ученики сами экспериментально выясняют закономерности, лежащие в основе химизации сельскохозяйственного производства (4 и 5).

§ 3. Химические основы почвы

О важнейших химических элементах почвы, о кислотности почвы, а также об известковании и гипсовании почвы, как уже отмечалось, речь идёт в связи с соответствующим материалом учебного курса химии.

Вопрос об ознакомлении учащихся с химическими основами почвы — один из основных вопросов химизации сельского хозяй-

ства. Особенно важное значение он приобретает в сельских школах. Между тем, в методической литературе он почти не освещён.

С химическими основами почвы учащиеся знакомятся главным образом в процессе внеклассных занятий.

Само ознакомление носит примерно следующий характер.

О роли почвы в жизни растений, как указывалось, учащиеся получают первоначальное представление уже в теме «Закон сохранения веса веществ». Роль важнейших химических элементов почвы (углерода, азота, фосфора, калия, кислорода, водорода и др.) выясняется в связи с характеристикой этих элементов в соответствующих разделах курса химии. Гораздо сложнее обстоит дело с тем, как ознакомить учащихся с самим химическим составом почвы. Полный химический анализ почвы в условиях средней школы, конечно, не проводится. Здесь вполне достаточно лишь определить: а) количество органических и минеральных веществ в почве и б) кислотность почвы (6).

С учащимися проводится лишь самый простейший химический анализ почвы следующим образом.

1. Определение в почве количества органических и минеральных веществ. Органические вещества почвы, образующиеся в ней главным образом за счёт остатков различных растений, непрерывно изменяются: частично разлагаются с выделением углекислого газа, аммиака, воды и других продуктов; а основная масса образует устойчивую часть — перегной или, как его ещё иначе называют, гумус. Необходимые для роста и развития растений химические элементы (фосфор, азот и др.) сосредоточиваются главным образом в гумусе.

Количество органических веществ в почве определяют так: берут небольшое количество (примерно 50 *г*) предварительно просушенной в сушильном шкафу (при температуре 105°) почвы, осторожно всыпают в металлический тигель и сильно нагревают (на газе, электрической плитке, примусе и т. п.). Нагревают до тех пор, пока почва не станет красновато-сероватой. Прокалённую почву взвешивают — узнают количество минеральных веществ почвы. А затем по остатку определяют количество и процент выгоревших органических веществ почвы. Некоторая, сравнительно незначительная часть минеральных веществ (например, углекислые соли). улетучившаяся при прокаливании, в этот расчёт не включается, поэтому полученный результат не вполне точный, приблизительный.

2. Определение кислотности почвы. Почвы, как известно, бывают кислые, нейтральные и щелочные. Кислотность почвы определяют несколькими способами: а) действием почвенного раствора на лакмус; б) по реакции нейтрализации (титрованием); в) с помощью так называемого «универсального индикатора». Первый способ — самый простой, но он не даёт количественных показателей, а третий — наиболее совершенный, но мало понятный учащимся.

Наиболее понятный учащимся и дающий достаточно точные количественные данные — второй способ.

Первый способ. Немного (примерно 10 *г*) почвы помещают в чашечку и обливают небольшим количеством (15—20 *мл*) нормального раствора хлористого калия. Почву с раствором хорошо перемешивают и оставляют на 1—2 минуты. Потом опять перемешивают и дают стоять спокойно до тех пор, пока наверху у него не образуется прозрачный слой жидкости. Эту жидкость осторожно (с помощью пипетки) сливают в чистую чашечку. В чашечку опускают на 2—3 минуты синюю лакмусовую бумажку. По изменению цвета лакмусовой бумажки судят о кислотности почвы: если конец бумажки сильно покраснел — значит почва кислая, если слабо порозовел — почва слабокислая, если цвет бумажки не изменился— почва нейтральная (или очень слабокислая).

Второй способ. Получают (как только что указано) почвенную вытяжку. В чистую чашечку наливают немного (примерно, 20 *мл*) этой вытяжки и прибавляют к ней 2—3 капли спиртового раствора фенолфталеина. К раствору приливают по каплям из бюретки децинормальный раствор едкого натра. Как только испытуемый раствор окрасится в розовый цвет, не исчезающий в течение 1—2 минут, титрование прекращают и определяют концентрацию кислоты. Рассуждают так. Предположим, что на титрование 20 *мл* кислоты пошло 4 *мл* децинормального раствора едкого натра. Вычислим количество соляной кислоты в 1 *л* почвенной вытяжки (грамм-молекулярный вес едкого натра — 40 *г*, а соляной кислоты— 36,46 *г*): так как на 40 *г* едкого натра расходуется 36,46 *г* соляной кислоты, то на 4 *мл* децинормального раствора едкого натра расходуется 0,0146 *г* соляной кислоты,

$$x=\frac{36{,}46\cdot 0{,}004}{40\cdot 10}=0{,}0146\ г\ (\text{соляной кислоты}).$$

Исходя из того, что 0,0146 *г* соляной кислоты содержится в 20 *мл* почвенной вытяжки, вычисляют, что в одном литре вытяжки содержится 0,73 *г*.

Третий способ. К 3 *мл* прозрачной почвенной вытяжки (в чашечку) прибавляют 3 капли «универсального индикатора» и стеклянной палочкой размешивают раствор, пока он не примет равномерную окраску. Затем окраску раствора сравнивают со шкалой окрасок, приложенной к прибору «универсального индикатора». Цифры, помещённые в цветной таблице, показывают степень кислотности почвенного раствора (6).

§ 4. Известкование и гипсование почвы

Если учащиеся ознакомятся с определением степени кислотности почвы, то перед ними, естественно, встанет вопрос: как же можно избавиться от излишней кислотности или от слишком большого недостатка кислотности (от чрезмерной щёлочности) — как сделать почву пригодной для сельскохозяйственных растений?

Это — один из самых основных вопросов плодородия почвы. Он очень важен и с точки зрения политехнической подготовки учащихся. На этом вопросе учитель специально останавливается.

Так как чрезмерно кислые почвы известкуют, а чрезмерно щелочные почвы гипсуют, и так как сущность и известкования, и гипсования сводится к нейтрализации растворов почвы, то знакомить с ними учащихся, конечно, можно только после изучения реакции нейтрализации. Понимание этих процессов осложняется ещё и другими обстоятельствами: в качестве нейтрализирующих веществ в обоих этих процессах используются не щёлочи и кислоты, а с о л и. Поэтому сущность известкования и гипсования учащимся может быть понятна не сразу же после изучения реакции нейтрализации (в VII классе), а только на основе теории электролитической диссоциации (в IX классе) — после того, когда они уяснят себе реакцию нейтрализации как реакцию взаимодействия между ионами водорода и ионами гидроксила с образованием воды, а реакцию, противоположную нейтрализации (гидролиза солей),— как реакцию распада молекул воды с образованием ионов водорода и гидроксила; только на этой ступени теоретической подготовки учащимся станет понятно, почему соли (в данном случае известняк и гипс) проявляют себя не как нейтральные вещества: известняк — как щёлочь, а гипс — как кислота.

На основе указанного, с процессами известкования и гипсования учитель знакомит учащихся по существующей программе только в IX классе: в разделе «Теория электролитической диссоциации» объясняет понятие «кислотность почвы», а в X классе, в разделе «Щёлочно-земельные металлы» — там, где по программе изучаются известь и гипс, знакомит с известкованием и гипсованием.

Ознакомление учащихся с известкованием и гипсованием учитель проводит следующим образом.

Начинает с известкования. В связи со свойствами и применением извести указывает, что известь применяется также в сельском хозяйстве для снижения чрезмерной кислотности почвы и для так называемого известкования почвы. Предлагает учащимся (на основе темы «Теория электролитической диссоциации») объяснить понятие «кислотность почвы». Подводит учащихся к положению о том, что кислотность почвы вызывается накоплением в почве излишнего количества водородных ионов, образующихся за счёт электролитической диссоциации молекул, находящихся в почве кислот, а также (хотя и очень незначительной) диссоциации молекул самой воды, образующей почвенный раствор. Ставит перед учащимися вопрос: какова же роль извести в процессе известкования почвы? При этом учитель замечает, что для известкования почвы используют не столько искусственно полученную известь, сколько природный известняк, мел, а также извлечённую из растений золу. Учащиеся объясняют, что известь (гашёная) в воде диссоциирует с образованием ионов кальция и гидроксила, что

отрицательно заряжённые ионы гидроксила в растворе взаимодействуют с положительно заряжёнными ионами водорода и образуют воду — происходит реакция нейтрализации; уравнение реакции записывают. Роль же остальных веществ (известняка, мела и золы) в процессе известкования объясняет учитель.

Учитель обращает внимание учащихся на то,что все эти вещества (известняк, мел, зола) не щёлочи, а соли, и что при диссоциации они не образуют отрицательно заряжённых ионов гидроксила, характерных для щелочей.

Указывает, что образовавшиеся при их диссоциации положительно заряжённые ионы металлов (кальция или калия) взаимодействуют с отрицательно заряжёнными ионами гидроксила, образующимися хотя и при весьма незначительной диссоциации молекул воды; освободившиеся ионы CO_3 взаимодействуют с ионами водорода и образуют здесь же угольную кислоту, но угольная кислота, как известно, очень слабая, а щёлочи кальция и калия — сильные; поэтому общая кислотность почвенного раствора снижается.

Подчёркивает, что дальше происходит то же, что происходит с известью: образование щелочей в растворе — процесс обратимый: он сопровождается одновременным распадом образующихся щелочей на ионы металлов и гидроксила, а отрицательно заряжённые ионы гидроксила взаимодействуют с находящимися в почвенном растворе положительно заряжёнными ионами водорода и образуют воду.

Таким образом, учитель приводит учащихся к выводу: сущность процесса известкования, независимо от того, применяется ли для этого известь или известняк, сводится к реакции нейтрализации — к взаимодействию отрицательно заряжённых ионов гидроксила с положительно заряжёнными ионами водорода.

При этом учитель, в целях усиления политехнической подготовки учащихся, обращает их внимание на следующие факты.

Известкование почвы имеет громадное народнохозяйственное значение. Достаточно сказать, что около 50% всей территории Советского Союза занимает нечернозёмная полоса, почвы которой, особенно северной нечернозёмной полосы, как правило, подзолистые, очень кислые; большинство же культурных сельскохозяйственных растений лучше всего развивается на почвах нейтральных или слабокислых. Излишняя кислотность почвы угнетает корневую систему растений и губительно действует на полезную для них почвенную микрофлору. В результате происходит резкое снижение урожая, а иногда и полная его гибель. Известкование не только уничтожает излишнюю кислотность почвы, но и усиливает действенность других агротехнических мероприятий. Оно содействует лучшему усвоению растениями питательных веществ, содержащихся как в самой почве, так и вносимых в почву удобрениях; создаёт благоприятные условия для развития корневой системы и зелёной массы многолетних трав; содействует более нормальному развитию полезных микроорганизмов; увеличивает прочность структуры почвы. Практика сельскохозяйственного производства показывает, что известкование особенно хорошо действует на многолетние бобовые и злаковые травы, на яровую и озимую пшеницу. Однако известкование ни в коем случае нельзя отрывать от системы всех остальных агротехнических мероприятий: главным условием успешного применения извести является внесение её в сочетании с удобрениями.

За последнее время самый процесс известкования почвы значительно рационализирован. Советский учёный Н. С. Авдонин разработал способ использования гранулированной извести (7). Обыкновенно известь вносится в почву вразброс. Для этого расходуется очень много извести — от 3 до 5 *т* на гектар. Теперь известь при помощи сеялок (комбинированных или даже обыкновенных) стали вносить не вразброс, а в рядки. При таком способе её расходуется значительно меньше, всего лишь 1,5—2 *ц* на гектар. Этот способ важен и в другом отношении. Дело в том, что излишняя кислотность почвы особенно вредна для растений в первый период их жизни. Применение гранулированной извести в рядках даёт возожность устранить вредную для растений кислотность именно в том месте, где находятся корни растений в самом начале их развития. Это обеспечивает значительное повышение урожая. Теперь гранулы для известкования почвы изготовляются из молотого известняка, гашёной извести и известкового туфа, а также из смеси известковых материалов с перепревшим навозом и торфом (8).

Затем учитель переходит к вопросу гипсования почвы. Сообщает следующее. Наряду с кислыми почвами северной нечернозёмной полосы в Советском Союзе имеются огромные площади солонцовых почв, которые отличаются излишней щёлочностью, что также очень вредно для культурных растений. Излишняя щёлочность почвы уничтожается её гипсованием.

Процесс гипсования учитель объясняет так же, как известкование, на основе теории электролитической диссоциации после ознакомления с гипсом, его составом и свойствами.

Объясняет так. В водном растворе почвы диссоциируют: гипс — на ионы кальция и ионы кислотного остатка серной кислоты, а вода — на ионы водорода и ионы гидроксила. В результате взаимодействия между этими ионами образуются: щёлочь кальция и серная кислота. Но так как щёлочь кальция сравнительно слабая, а серная кислота сильная, то щёлочность почвенного раствора снижается.

В заключение учитель указывает на следующее решение сентябрьского Пленума ЦК КПСС по вопросу известкования и гипсования почв: «Придавая большое значение известкованию кислых почв, а в районах солончаковых почв — гипсованию их, как важным средствам повышения урожайности... обеспечить, начиная с 1954 года, значительное увеличение производства извести... для целей использования в сельском хозяйстве...».

§ 5. Средства химизации сельскохозяйственного производства

В современном сельскохозяйственном производстве используется довольно большое количество веществ — химических препаратов. Для повышения плодородия почвы, как известно, используются не только упомянутые выше известь и гипс, но и самые разнообразные удобрения. Ускоряют или, наоборот, замедляют процесс вызревания сельскохозяйственных культур с помощью так называемых химических регуляторов роста и развития растений. В качестве более действенных средств борьбы с многочисленными вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений, наряду с целым рядом других (механических и физичес-

ких) средств, широко применяются ядохимикаты: для борьбы с животными—инсектисиды; для борьбы с вредителями растительного происхождения (грибами и бактериями) — фунгисиды; для одновременной борьбы с возбудителями болезней и вредителями как животного, так и растительного происхождения — инсекто-фунгисиды; специально для окуривания вредителей и возбудителей болезней —фумиганты. В борьбе с болезнями и вредителями сельскохозяйственных растений в последнее время большую роль начинают играть химические препараты универсального действия. В борьбе с сорняками сельскохозяйственных культур всё большее и большее значение приобретают химические средства,— для так называемой «химической прополки» теперь используются специальные препараты-гербициды.

Естественно, встаёт вопрос: со всеми ли химическими препаратами, используемыми в сельскохозяйственном производстве, нужно знакомить учащихся и как это наиболее целесообразно проводить?

Учителя химии в практике своей работы этот вопрос решают по-разному. Одни, строго придерживаясь официальных требований программы, знакомят учащихся с веществами, используемыми в сельском хозяйстве только по учебнику, а о веществах, хотя и имеющих широкое применение, но не описанных в учебнике, даже и не упоминают. Другие, исходя из задачи политехнической подготовки учащихся, из необходимости самой тесной связи обучения с практической жизнью, чрезмерно увлекаются — характеристике этих веществ уделяют слишком большое внимание. Только сравнительно немногие учителя к решению этого, очень важного вопроса подходят с учётом общих задач нашей, советской школы. Они исходят из следующих принципиальных положений.

> *Учебник не должен отгораживать учащихся от практической жизни: с важнейшими, широко применяемыми в сельском хозяйстве веществами, а также с веществами, открывающими новые, ещё более широкие перспективы дальнейшего развития нашего самого механизированного во всём мире социалистического сельскохозяйственного производства учащихся, безусловно, нужно знакомить.*

Поясним это положение некоторыми фактами.

В агрономической науке, например, долгое время существовало представление о том, что для нормального развития растений необходимы только шесть зольных элементов: фосфор, калий, кальций, магний, сера и железо. Недавно же заметили, что целый ряд растений (сахарная свёкла, лён и др.) в условиях водных и песчаных культур ни на одной из питательных смесей перечисленных химических элементов нормально развиваться не могут. Последующие, весьма точные исследования процесса почвенного питания растений показали, что для их нормального развития нужны и другие, обнаруженные в этих растениях весьма в малых количествах химические элементы, так называемые микроэлементы. К микроэлементам, например, относятся: марганец, бор, медь, натрий, алюминий, цинк, хлор, йод, радиоактивные элементы (уран, ра-

дий, торий, актиний) и др. Специальные исследования и сама практика земледелия показали, что микроэлементы в жизни растений играют громадную роль. Как выяснилось, микроудобрения не только значительно повышают урожай, но и дают возможность направленно изменять растения: ускорять или замедлять их развитие. В существующем же учебнике о микроудобрениях даже и не упоминается. Такое положение в свете задач политехнической подготовки учащихся, конечно, нельзя считать правильным.

Весьма показателен, например, и такой факт. В практике сельскохозяйственного производства уже давно замечено, что от действия паров эфира, синильной кислоты и многих других веществ, даже дыма, развитие растений ускоряется. Эти средства, особенно эфиризацию, используют для ранней выгонки сирени, ландышей, гладиолусов и других растений. С помощью других стимуляторов роста теперь выводят из состояния покоя свежеубранные клубни картофеля для летних посадок, позволяющих на юге нашей страны получать второй урожай картофеля. Установлено, что обработка семян перед посевом стимуляторами не только ускоряет развитие растений, но и делает их более здоровыми, способными лучше противостоять неблагоприятным условиям внешней среды. Стимуляторы играют большую роль ещё и в том отношении, что они сокращают вегетативный период развития растений и этим открывают возможность некоторые культуры сельскохозяйственного производства продвинуть на север. За последнее время большую роль в качестве стимуляторов начинают играть новые вещества, искусственно полученные нашими, советскими учёными. Стимуляторы всё больше и больше внедряются в наше сельскохозяйственное производство. Они довольно широко уже используются при черенковании многих растений (вишни, сливы, крыжовника, лимона, розы, винограда и др.); они позволяют черенковать даже такие трудно укореняющиеся растения, как дуб, берёза, клён и др. Они с большим успехом используются также при пересадке молодых кустарников и даже взрослых растений, например при пересадке на московских улицах взрослых лип. Огородники (г. Клина, под Москвой и других мест) на 1—2 недели ускоряют плодоношение и повышают урожай огурцов с помощью такого стимулятора, как окись углерода. Таким образом, сама жизнь настоятельно требует ознакомления учащихся хотя бы с некоторыми, наиболее широко применяемыми стимуляторами роста и развития растений.

Химические средства борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений также стали настолько широко известны самым широким массам, что не знакомить с ними учащихся было бы противоестественно.

При отборе для изучения в курсе химии веществ, используемых в сельском хозяйстве, конечно, практическое значение веществ очень важно, однако решающую роль в этом играет предварител-

ная теоретическая подготовка, необходимая для вполне осмысленного восприятия характеристик подлежащих изучению веществ.

В связи с задачами общего и политехнического образования, для учащихся средней школы очень важны следующие, используемые в сельском хозяйстве, вещества:

а) минеральные удобрения — в том числе, концентрированные и смешанные, а также микроудобрения;

б) стимуляторы роста и развития растений — этилен и окись углерода, а также искусственно полученные органические вещества — трихлорфеноксиуксусная кислота (сокращённо — ТУ), 2,4—дихлорфеноксиуксусная кислота (сокращённо — 2,4-ДУ) и 2-метил-4-хлорфеноксиуксусная кислота (сокращённо — 2М-4Х);

в) химические препараты для борьбы с вредителями сельскохозяйственных растений: 1) внутреннего действия — кремнефтористый натрий, фтористый натрий, хлористый барий и углекислый барий; 2) наружного действия — мыло (главным образом жидкое — калийное), сера, известь, едкий натр и железный купорос, эмульсия; 3) универсального действия — дихлордифенилтрихлорэтан (сокращённо — ДДТ), гексахлорциклогексан, или иначе гексахлоран (сокращённо — ГХЦГ), диэтилпаранитрофенилтиофосфат, или иначе тиофос (сокращённо— НИУИФ-100), этилмеркурфосфат (сокращённо — НИУИФ-1) и этилмеркурхлорид, или иначе, гранозан (сокращённо — НИУИФ-2); 4) окуриватели—хлорпикрин, сероуглерод, сернистый ангидрид, хлор, сера;

г) химические препараты для борьбы с болезнями сельскохозяйственных растений — медный купорос, железный купорос, формалин, препарат АБ (смесь медного купороса с мелом), а также НИУИФ-1 и НИУИФ-2.

Перечисленные вещества или имеются в курсе химии, или же без особых затруднений могут быть охарактеризованы на основе курса химии; только о нескольких веществах потребуются небольшие дополнения к программному материалу. Дополнительный материал может быть сообщён учащимся в процессе внеклассных занятий.

Знакомить учащихся с формулами строения и полными названиями всех перечисленных выше новых, синтетических препаратов нет необходимости. На этой ступени подготовки учащихся вполне достаточно лишь сообщить сокращённые, общепринятые названия, кратко охарактеризовать и указать учащимся, какие свойства этих веществ и для чего именно используются в сельском хозяйстве. О том же, для каких именно сельскохозяйственных культур и в каком количестве они используются, следует лишь указать учащимся руководства, в которых эти сведения, в случае надобности, можно найти (9).

Все остальные вещества, используемые в сельском хозяйстве, изучаются также очень кратко — в их характеристике обращается

внимание лишь на те свойства, которые используются в сельском хозяйстве. Исключение составляют лишь минеральные удобрения. Эта группа веществ изучается более обстоятельно.

§ 6. Минеральные удобрения

Главную роль в химизации сельского хозяйства играют минеральные удобрения. Производство минеральных удобрений относится к основной химической промышленности нашей страны. Ознакомление с минеральными удобрениями даёт возможность учащимся уяснить закономерности, определяющие решение центральной задачи нашего социалистического земледелия — максимальное повышение плодородия почвы.

В курсе химии, как уже отмечалось, учащиеся знакомятся с минеральными удобрениями: азотными, фосфорными и калийными. Каждое удобрение характеризуется примерно в следующем плане:

а) общие данные — название (химическое и техническое), химический состав, содержание элемента, необходимого для жизни растений;

б) свойства — состояние, характерные внешние признаки, растворимость, действие на индикатор;

в) применение для каких сельскохозяйственных культур, на каких почвах, эффективность;

г) производство — сущность химических процессов, основные принципы производства (только аммиачной селитры и суперфосфата).

В курсе химии учащиеся встречаются и с естественными удобрениями, но об этих удобрениях учащиеся ограничиваются лишь указанием на их общее значение и на содержащиеся в них питательные химические элементы. О значении важнейших микроудобрений в курсе химии только упоминается.

> *С предусмотренными программой минеральными удобрениями (как и с многими другими веществами) учащиеся знакомятся постепенно.*

В теме «Окислы, основания, кислоты и соли» (VII класс) учащиеся узнают о том, что соли соляной, азотной и фосфорной кислот применяются в сельском хозяйстве для удобрения полей и что в этих солях содержатся необходимые для нормального развития сельскохозяйственных растений элементы: калий, азот и фосфор.

В темах «Галогены» и «Щелочные металлы» (VIII класс) учащиеся снова возвращаются к хлористому калию как к минеральному удобрению — обращают внимание на его нахождение в природе и добывание.

В теме же «Азот и фосфор» (IX класс) вопрос о минеральных удобрениях значительно углубляется. Здесь, в связи с круговоротом азота и фосфора в природе, учащиеся по самому существу уясняют значение соединений азота и фосфора в жизни растений и животных и получают представление об естественных и искусствен-

ных удобрениях. Здесь учащиеся более обстоятельно знакомятся с солями азотной, ортофосфорной кислот, а также с солями аммония,— подробно характеризуют их как искусственные минеральные удобрения, узнают о комбинированных удобрениях — о туковой промышленности, выясняют влияние азота, фосфора и калия на развитие сельскохозяйственных культур. Здесь же учащиеся специально останавливаются на производстве минеральных удобрений.

§ 7. Производство минеральных удобрений

Программой курса химии предусмотрено изучение производства только двух, наиболее важных минеральных удобрений — аммиачной селитры (нитрата аммония) и суперфосфата.

1. Производство аммиачной селитры. Учащимся уже известно, что соли аммония получаются взаимодействием аммиака с соответствующей кислотой. Они знают, что аммиак образует: с соляной кислотой — хлорид аммония, с серной кислотой — сульфат аммония и с азотной кислотой — нитрат аммония. Напомнив сущность перечисленных реакций, учитель останавливается на получении нитрата аммония.

Учитель сначала знакомит учащихся с получением нитрата аммония в лабораторных условиях. Показывает заранее подготовленный прибор (рис. 68). Сообщает, что в приборе находятся: в колбе 10-процентный раствор аммиака, а в изогнутой широкой трубке — разбавленная (1 : 1) азотная кислота. В азотную кислоту опускает кусочек лакмусной бумажки. Колбу осторожно нагревает — следит за тем, чтобы азотную кислоту током выделяющегося из колбы аммиака не выбросило через правое колено трубки. Обращает внимание учащихся на то, что в целях предосторожности в правое колено трубки вставлена небольшая воронка. Учащиеся наблюдают за процессом. Как только лакмусная бумажка в жидкости трубки посинеет, учитель реакцию прекращает, выливает жидкость из трубки в фарфоровую чашечку и осторожно выпаривает. Образовавшиеся кристаллики нитрата аммония показывает учащимся.

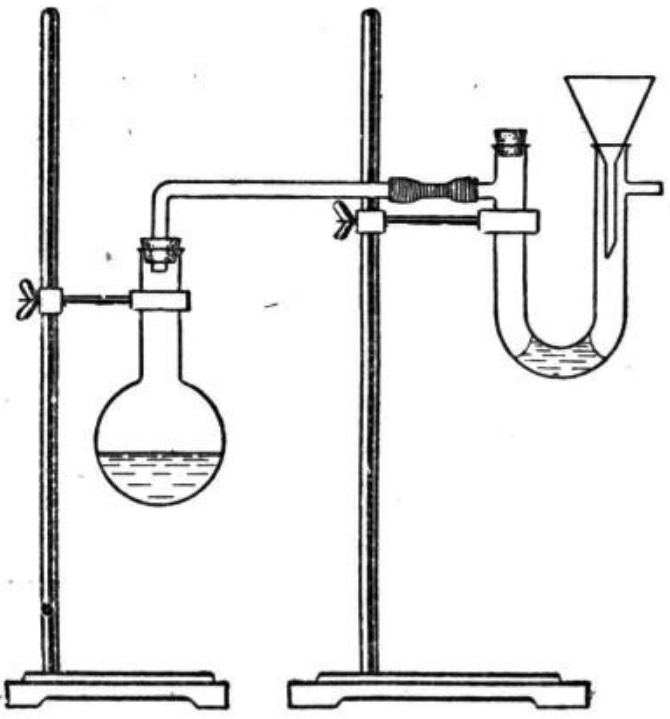


Рис. 68. Получение нитрата аммония в лабораторных условиях.

Затем переходит к получению нитрата аммония в промышленности. Сообщает, что производство нитрата аммония в промышлен-

ности, как и в лаборатории, основано на реакции взаимодействия аммиака с азотной кислотой. Даёт представление о самом процессе производства. Сообщает учащимся следующее.

Специальный, непрерывно действующий аппарат для производства нитрата аммония (рис. 69) наполнен до постоянного уровня

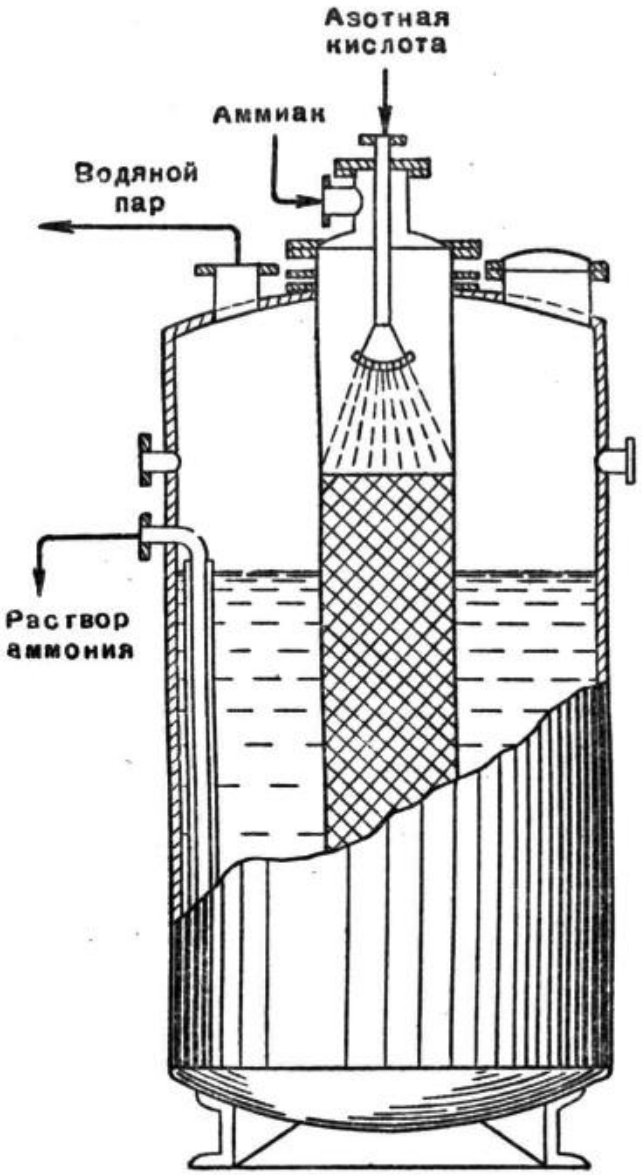


Рис. 69. Аппарат для получения нитрата аммония в промышленности.

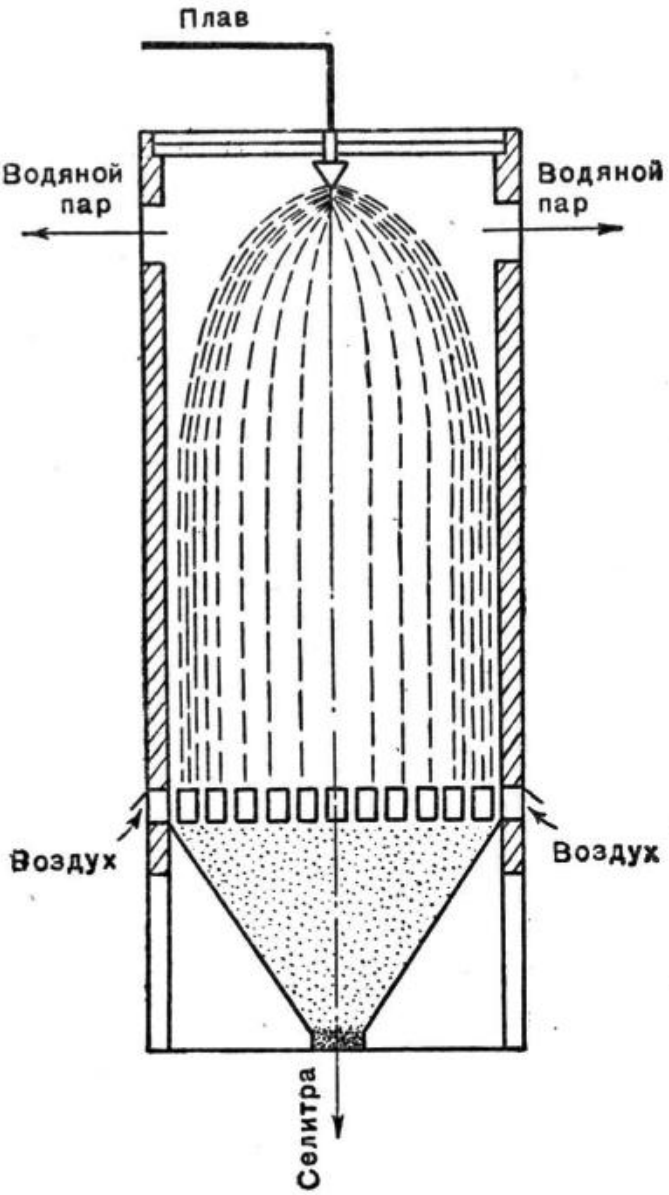


Рис. 70. Башня для гранулирования нитрата аммония.

раствором нитрата аммония. В этом растворе аммиак и взаимодействует с азотной кислотой. Реакция сопровождается выделением тепла. Благодаря этому раствор всё время кипит и постепенно упаривается. Окончательное упаривание раствора происходит в другом сосуде при непрерывном нагревании. Образующийся так называемый «плав» ещё в горячем состоянии направляют в особые башни для грануляции, т. е. для превращения его в мелкозернистое состояние, более удобное для внесения в почву и для постепенного усвоения их растениями (рис. 70). Горячий плав поступает в башню сверху и разбрызгивается. При встрече горячих капелек плава с воздухом, засасываемым снизу, влага их испаряется и кристаллы сухой соли в форме маленьких зёрен опускаются в нижнюю часть

(в бункер) башни. Полученная селитра гигроскопична (легко поглощает влагу воздуха), поэтому её сохраняют в водонепроницаемых мешках, состоящих из нескольких слоёв бумаги, пропитанной битумом.

2. Производство суперфосфата. Учитель начинает с научного обоснования необходимости производства этого удобрения. Предлагает учащимся вспомнить уже известные им: соли ортофосфорной кислоты (их состав и свойства); сравнение этих солей между собой по их растворимости в воде и в кислотах; степень усвоения каждой из этих солей растениями. Подводит учащихся к заключению, что природная соль ортофосфорной кислоты (фосфоритная мука) в воде почти не растворяется и в слабокислых почвах растворяется очень медленно, что растениям она мало доступна и нуждается в специальной переработке в более растворимую форму — суперфосфат.

Затем учитель объясняет химические реакции, лежащие в основе производства суперфосфата. Сообщает, что третичный фосфат кальция взаимодействует с серной кислотой с образованием ортофосфорной кислоты и сульфата кальция; ортофосфорная кислота тут же взаимодействует с другими молекулами третичного фосфата кальция с образованием первичного фосфата кальция:

$$Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2SO_4 = 2H_3PO_4 + 3CaSO_4;$$
$$4H_3PO_4 + Ca_3(PO_4)_2 = 3Ca(H_2PO_4)_2.$$

Обращает внимание на то, что получившаяся смесь первичного фосфата кальция с сульфатом кальция и есть суперфосфат.

О производстве суперфосфата учитель сообщает следующее.

Сырьём для получения суперфосфата служит апатит или фосфорит — измельчённый апатитовый концентрат или фосфоритная мука.

Общая схема производства суперфосфата представлена на рисунке 71.

Сырьё и серная кислота направляются в котёл-смеситель. Образовавшаяся текучая масса (пульпа) спускается в камеру разложения, где реакция, начавшаяся в котле-смесителе, заканчивается. Образовавшийся суперфосфат ножами специального автоматически действующего приспособления («карусели») срезывается и измельчается. С помощью ленточного транспортёра и других приспособлений суперфосфат направляется на склад, где в течение 10—20 суток он сохраняется, перелопачивается (грейфером) и доводится окончательно до состояния готовности к использованию. Раньше суперфосфат получали в аппаратах периодического действия; в настоящее же время используются аппараты непрерывного действия, значительно ускорившие производственный процесс. Чтобы улучшить хранение, транспортировку и внесение в почву, суперфосфат (как и нитрат аммония) в настоящее время гранулируют (10).

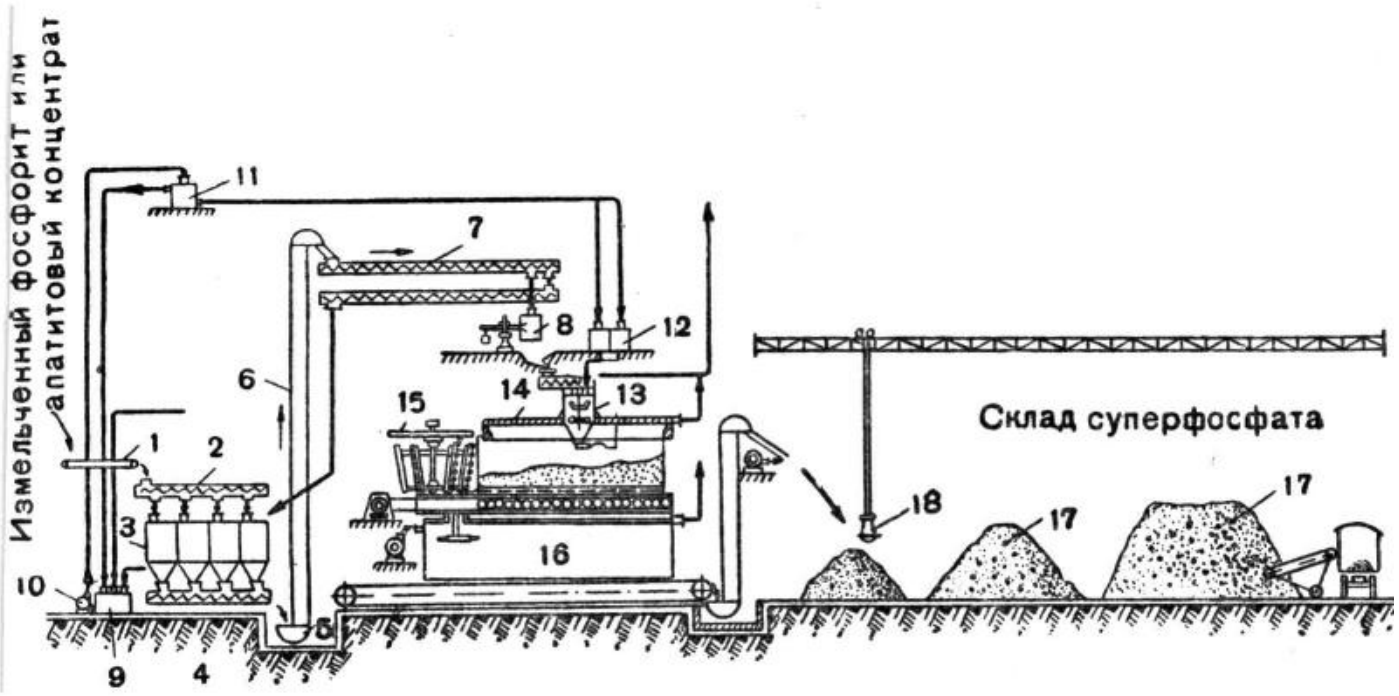


Рис. 71. Установка для производства суперфосфата в промышленности.

1 — ленточный транспортёр; *2* — шнек, распределяющий сырьё по бункерам; *3* — бункера; *4* — шнек, направляющий сырьё в приёмник; *5* — приёмник элеватора; *6* — элеватор, поднимающий сырьё; *7* — шнек, направляющий сырьё на автоматические весы; *8* — автоматические весы; *9* — сборник с серной кислотой; *10* — насос для подачи серной кислоты в напорный бак; *11* — напорный бак с серной кислотой; *12* — мерники для серной кислоты; *13* — котёл-смеситель; *14* — камера разложения; *15* — карусель со стальными полосами — ножами; *16* — ленточный транспортёр для направления суперфосфата на склад; *17* — суперфосфат на складе; *18* — грейфер для перелопачивания суперфосфата.

§ 8. Экспериментальные занятия учащихся на сельскохозяйственном материале

На химическом материале о сельскохозяйственном производстве учащиеся приобретают не только теоретические знания, но и некоторые практические умения. В этом отношении большую роль играют специально организуемые экспериментальные занятия по сельскохозяйственной тематике. Крайняя ограниченность учебных часов, к сожалению, не даёт возможности эти занятия проводить на уроке,— большая часть их проводится во внеучебное время.

Передовые учителя химии экспериментальные занятия по сельскохозяйственной тематике считают очень важным средством политехнической подготовки учащихся, уделяют им серьёзное внимание и, преодолевая иногда целый ряд затруднений, добиваются в этом отношении весьма показательных результатов (4 и 11).

Экспериментальные занятия по сельскохозяйственной тематике учителя химии проводят в связи с изучением трёх основных вопросов сельскохозяйственного производства: 1) почвы; 2) удобрений и 3) химических средств защиты урожая.

1. Почва. Опытно-учебная работа на пришкольном участке требует выяснения состава почвы участка. Эту очень важную практическую задачу под непосредственным руководством учителя в некоторых школах решают сами учащиеся. Юные химики под руководством учителя, нередко с помощью местного агронома, в процессе кружковых занятий определяют степень кислотности почвы своего участка.

Определяют примерно так, как описано в § 3 данной главы. На основе простейшего химического анализа почвы юные химики совместно с юными натуралистами намечают конкретные мероприятия, направленные на дальнейшее улучшение качества почвы: известкование или гипсование, применение удобрений, использование почвы под культуры, наиболее подходящие для данной почвы, и др.

Встаёт также вопрос о влиянии условий на рост и развитие тех или иных сельскохозяйственных культур, намеченных по плану пришкольного участка. И этот вопрос в ряде школ решают сами учащиеся. Юные химики, опять совместно с юными натуралистами, подразделившись на звенья, ставят специальные опыты — выясняют влияние на растения: а) важнейших химических элементов (азота, фосфора и калия); б) водного режима; в) известкования или гипсования; г) специальных химических препаратов-регуляторов роста и развития растений. Учащиеся по звеньям систематически наблюдают: одни — за опытами с водными культурами; другие — за развитием растений с разным характером поливки; третьи — за влиянием на растения различной степени кислотности почвы, четвёртые — за ускорителями и замедлителями роста и развития растений.

Пришкольный участок требует решения вопроса и об удобрении почвы, и здесь участвуют сами учащиеся.

2. Удобрения почвы. С удобрениями (как органическими, так и минеральными) учащиеся знакомятся в самом курсе химии. Особенно обстоятельно они знакомятся с удобрениями азотными, фосфорными и калийными. На уроках учащиеся эти удобрения не только рассматривают, но в ряде случаев и исследуют: а) определяют растворимость (в воде и в кислотах); б) обнаруживают кислотные остатки; в) распознают по наиболее характерным признакам. На уроках же, в часы практических занятий по теме «Азот и фосфор», а также в процессе обзорного повторения курса химии перед экзаменом на аттестат зрелости учащиеся даже получают некоторые удобрения — такие, как аммонийную селитру сульфат аммония, и суперфосфат (12). Во внеклассных же занятиях учащиеся имеют возможность на пришкольном участке (или на участках совхоза и колхоза) ставить опыты, выясняющие влияние на урожай тех или иных сельскохозяйственных культур: а) норм минеральных удобрений; б) характер внесения удобрения (вразброс и в рядки); в) состояние вносимого в почву удобрения (порошкообразного и гранулированного); г) важнейших микроудобрений; д) внекорневой подкормки растений и других химических средств. Подобные длительные опыты, конечно, могут проводиться и в лабораторных условиях, но, как показывает практика школ, особое образовательно-воспитательное значение имеют опыты на самих участках, так как они приближают учащихся к настоящему сельскохозяйственному производству, возбуждают у учащихся глубокий интерес и даже любовь к сельскохозяйственному труду.

3. Химические средства защиты урожая. В процессе внеклассных занятий учащиеся целого ряда школ, особенно сельских, принимают участие в химической борьбе с вредителями и болезнями сада и огорода, пришкольного участка, а иногда даже и поля ближайшего совхоза или колхоза. Юные химики совместно с юными натуралистами, под непосредственным руководством учителя химии и учителя биологии, а иногда под руководством местного агронома, проводят протравливание семян, побелку известью фруктовых деревьев, опрыскивание и опыливание растений, окуривание овощехранилища и др.

Экспериментальные внеклассные занятия сельскохозяйственной тематикой при умелом руководстве учителя химии не только обогащают учащихся очень важными в практической жизни знаниями и умениями, но и приобретают характер весьма серьёзной и ответственной общественно-полезной работы в помощь школе (или близлежащему колхозу), что содействует решению задачи политехнической подготовки учащихся и выбору ими своей будущей профессии.

Вопросы

1. Перечислите основные вопросы химизации сельского хозяйства в учебном курсе химии средней школы.
2. Какова общая система ознакомления учащихся с основами химизации сельскохозяйственного производства?
3. Как выясняются учащимися: а) химические основы почвы; б) известкование и гипсование почвы; в) средства химизации сельскохозяйственного производства?
4. Как учащиеся знакомятся с минеральными удобрениями?
5. Какие занятия с учащимися по сельскохозяйственной тематике можно проводить экспериментально?

ЛИТЕРАТУРА

*1. И. Н. Борисов, Методика преподавания химии (для учителей школ рабочей и сельской молодёжи), изд. 2, 1952, глава «Политехническое обучение».

*2. С. Г. Шаповаленко, Преподавание химии в школе и подготовка учащихся к практической работе, 1951.

*3. «Знакомить учащихся с основами химизации сельского хозяйства», Передовая статья журн. «Химия в школе», 1954, № 6.

*4. С. А. Хабарова, Опыт работы юных химиков на пришкольном участке, журн. «Химия в школе», 1954, № 3.

5. М. С. Дудкин, Изучение состава зерна и продуктов его переработки в химическом кружке, журн. «Химия в школе», 1954, № 2.

*6. М. М. Гостев, Химический эксперимент в процессе внеклассной работы, 1952.

7. Н. С. Авдонин, Гранулированные удобрения и их использование в сельском хозяйстве, 1950.

8. И. Н. Борисов, Химия в борьбе за урожай, 1953.

9. А. Л. Ефимов, Справочник по применению ядов для борьбы с вредителями и болезнями растений, 1953.

Его же, Краткий справочник по применению ядов для борьбы с вредителями и болезнями растений, 1954.

10. Б. А. Павлов и А. С. Соловьёва, Технология неорганических веществ, 1954.

11. О. И. Рукавишникова, Итоговый вечер работы химического кружка по теме «Связь химии с сельским хозяйством», журн. «Химия в школе», 1955, № 2.
12. С. Г. Шаповаленко и Л. А. Дубынин, Практические занятия по неорганической химии (для средней школы), 1940.

IV. ОЗНАКОМЛЕНИЕ УЧАЩИХСЯ С КЛАССИФИКАЦИЕЙ ВЕЩЕСТВ

В процессе изучения химии очень большую образовательно-воспитательную роль играет классификация веществ. Классификация веществ даёт возможность учащимся сосредоточить своё внимание на веществах, наиболее типичных; на сравнительно немногих образцах познать основу всего многообразия веществ; раскрыть взаимную связь между веществами.

Классификация веществ служит могучим средством выработки у учащихся основ диалектико-материалистического взгляда на природу. Здесь имеется возможность на конкретных фактах выяснить учащимся несостоятельность идеалистической позиции. Как известно, идеалисты, навязывая природе свои субъективные представления, считают, что в самой природе нет порядка, что этот порядок устанавливает лишь человек. Так, например, американский химик А. Смит заявляет: «Широко распространено представление, будто наука, подобная химии, есть часть естественного миропорядка. Под этим подразумевается то, что мы, якобы, пытаемся найти границы химии, как они предопределены природой, и открыть факты, соотношения фактов и законы, которые природа установила как средства для классификации содержания наук. В действительности дело обстоит как раз наоборот. Природа производит только материалы и явления, а человек пытается классифицировать их» (А. Смит, Введение в неорганическую химию 1931, стр. 1). Материалисты же в решении этого вопроса исходят из самой природы. Основоположник материализма Ф. Энгельс подчёркивает: «В любой научной области... надо исходить из данных нам фактов... следовательно также и в теоретическом естествознании нельзя конструировать связей и вносить их в факты, а надо извлекать их из фактов; «...систематизацию естествознания, которая становится теперь все более и более необходимой, можно найти лишь в связях самих явлений» (Ф. Энгельс, Диалектика природы, 1949, стр. 26 и 203).

§ 1. Классификация веществ в учебном курсе химии

Классификацию веществ в курсе химии средней школы составляют вопросы:

1. Металлы и металлоиды.
2. Естественные группы и периодическая система химических элементов.
3. Окислы, основания, кислоты и соли.
4. Вещества неорганические и органические.
5. Основные классы органических веществ.

Положение перечисленных вопросов в курсе химии средней школы до сих пор ещё не вполне определилось.

Металлы долгое время изучались в X классе — в самом конце курса химии — на основе периодической системы элементов и строения атомов. По новой же программе (2) изучение металлов начинается значительно раньше — щелочные металлы изучаются до периодической системы элементов и строения атомов уже в VIII классе. Теперь щелочные металлы как наиболее типичные металлы вместе с галогенами как наиболее типичными металлоидами служат основой для выяснения понятия «естественная группа элементов». В X же классе изучение щелочных металлов продолжается уже на основе периодической системы и строения атомов. Характер изучения щелочных металлов в VIII классе совершенно своеобразный (гл. I, § 11 «Натрий как пример изучения типичных металлов в VIII классе»).

Положение металлоидов в курсе химии также изменялось: галогены по учебнику В. В. Левченко и др. (3) изучались после периодической системы, а по новой программе — до периодической системы; азот и фосфор, углерод и кремний долгое время предшествовали периодической системе и строению атомов, а по новой программе эти группы химических элементов изучаются уже на основе периодической системы и строения атомов.

Окислы, основания, кислоты и соли раньше изучались на протяжении двух лет — в VII и VIII классах. Теперь же, по новой программе, эти классы неорганических соединений сосредоточены только в одном VII классе.

Вещества неорганические и органические, а вместе с последними и основные классы органических соединений несколько раз переносились из X класса в IX, и обратно. По новой программе эти соединения будут изучаться в X классе.

Различное положение вопросов классификации веществ в учебном курсе химии, естественно, требует и различных методов их преподавания.

Такое неустойчивое положение материала о классификации веществ в учебном курсе химии, а вместе с тем и методики преподавания этого материала свидетельствуют о том, что сам учебный курс химии средней школы пока ещё находится в стадии становления, что система этого курса теоретически ещё недостаточно обоснована.

Наиболее обоснованным является положение этого материала в новой программе.

§ 2. Общие принципы методики ознакомления учащихся с классификацией веществ

Каждый вопрос классификации веществ в учебном курсе химии, конечно, требует особых методов преподавания. Однако в основе преподавания всех вопросов классификации веществ лежат некоторые общеметодические принципы.

Путь постепенного освоения всех вопросов классификации веществ один и тот же.

Процесс изучения всех вопросов классификации веществ проходит примерно следующие основные стадии.

Ознакомление с конкретными, наиболее типичными веществами. На этой стадии учащиеся наблюдают демонстрируемые учителем вещества. Наблюдают по строго определённому плану. Этот план записывают и запоминают. По этому же плану на лабораторных занятиях сами исследуют вещества. Обращают внимание на их характерные особенности. Сравнивают вещества между собой. Выявляют их общие свойства. Так, например, на уроке первоначального ознакомления с металлами и металлоидами учащиеся рассматривают показываемые учителем образцы простых веществ. Обращают внимание на их физические свойства: состояние, блеск, ковкость, теплопроводность и электропроводность. Эти же свойства обнаруживают у других находящихся на их столах веществах. Приходят к заключению, что по физическим свойствам простые вещества подразделяются на две группы. Подобным же образом учащиеся знакомятся с наиболее типичными представителями естественных групп химических элементов, основных классов неорганических и органических соединений. Во всех случаях учащиеся путём сравнения конкретных веществ приходят к заключению о существовании групп или классов сходных между собой веществ.

Характеристика группы (или класса) веществ. На основе установленных общих свойств непосредственно наблюдаемых веществ учащиеся переходят к характеристике группы (или класса) веществ. Определяют само понятие о данной группе (или классе) веществ. Перечисляют то общее, что объединяет все вещества этой группы (или класса) веществ. Применяют общую характеристику группы (или класса) веществ к решению вопроса о принадлежности к той или иной группе других веществ. В пределах данной группы (или класса) веществ обращают внимание не только на сходство, но и на некоторые индивидуальные особенности составляющих эту группу веществ. Вскрывают общую закономерность, лежащую в основе классификации изучаемых веществ.

Процесс ознакомления с основными классами неорганических и органических соединений, конечно, имеет и свои особенности. Здесь, например, при сравнении между собой представителей одного и того же класса обращается внимание не только на химические свойства, но и на состав молекул этих представителей и на существование различных видов соединений одного и того же класса. Общий же характер ознакомления с классификацией веществ при этом всё-таки сохраняется.

Применение общей характеристики группы (или класса) веществ. Общая характеристика группы (или класса) веществ даёт возможность учащимся

решать целый ряд связанных с ними вопросов: по формуле или по свойствам определить принадлежность вещества к тому или иному классу, определить состав и охарактеризовать неизвестное вещество по его принадлежности к тому или иному классу, обнаружить данное вещество того или иного класса среди веществ, принадлежащих к другим классам. Большое значение здесь приобретают специально подобранные упражнения и задачи, особенно экспериментальные задачи.

§ 3. Металлы и металлоиды

Первоначальное представление о разделении химических элементов на металлы и металлоиды учащиеся получают уже во второй теме, в разделе «Атомы. Химические элементы». Правда, здесь металлы и металлоиды характеризуются только по их физическим свойствам. С химическими же свойствами металлов и металлоидов учащиеся знакомятся только в дальнейшем, в процессе изучения самих металлов и металлоидов. Попытка более ранней характеристики химических свойств металлов и металлоидов (по программе до 1954 г.) в теме «Окислы, основания, кислоты и соли» (VII класс), как показал многолетний опыт школ, не достигает своей цели: общее понятие о химических свойствах металлов и металлоидов без характеристики самих конкретных веществ усваивается учащимися довольно формально — никаких фактов, подкрепляющих характерные особенности химических свойств металлов и металлоидов, учащимся VII класса дать не представляется возможным.

В VIII классе, в теме «Щелочные металлы», характеризуются химические свойства натрия и калия, но эта характеристика о т д е л ь н ы х металлов (см. гл. I, § II). О б щ е е ж е п о н я т и е о химических свойствах металлов учащиеся получают только в X классе. Здесь металлы рассматриваются уже на основе их положения в периодической системе и строения их атомов. Здесь (в специальной теме «Металлы») вполне доказательно выясняется, что химические элементы подразделяются на металлы и металлоиды не по физическим, а по химическим свойствам и что химические свойства металлов определяются способностью их атомов сравнительно легко отдавать свои валентные электроны, что металлы лучше всего взаимодействуют с металлоидами, атомы которых, наоборот, способны сравнительно легко принимать электроны от атомов других элементов.

Металлы в X классе (4) изучаются по такому общему плану:

1. Общая характеристика группы периодической системы, в которой находятся данные металлы (состав группы, сходство металлов характеризуемой группы и особенности отдельных металлов на основе строения их атомов).

2. Характеристика отдельных представителей группы (свойства физические и химические на основе строения их атомов, нахождение в природе, получение и практическое значение).

3. Важнейшие соединения изучаемых металлов (нахождение в природе, наиболее характерные свойства и применение).

Особенность изучения металлоидов состоит в том, что они рассматриваются главным образом с точки зрения их отношения к металлам, водороду и кислороду. Особенность изучения металлоидов определяется также их положением в учебном курсе химии. По новой программе часть металлоидов (галогены, кислород и сера) предшествует периодической системе и строению атомов, а часть (азот, фосфор, углерод и кремний) следует за периодической системой и строением атомов. Характер изучения металлоидов до и после периодической системы и строения атомов неодинаковый. В первом случае (до периодической системы) изучение металлоидов начинается с конкретного — с характеристики самих веществ, и на основе сравнения этих веществ делается вывод об их сходстве. Во втором же случае (после периодической системы) изучение металлоидов начинается с общего — с положения этих элементов в периодической системе и со строения их атомов, с их характеристики, и на основе общей характеристики предсказываются, а затем и подтверждаются свойства отдельных представителей той или иной группы металлоидов.

В конце же X класса, в специальном разделе «Обзор элементов по группам периодической системы», с точки зрения положения в периодической системе и строения атомов рассматриваются уже все металлоиды курса химии средней школы.

§ 4. Естественные группы и периодическая система химических элементов

> *Периодическая система химических элементов может быть осмыслена только при условии, если она опирается на предварительное знание учащимися, по крайней мере двух-трех естественных групп элементов, и если она затем используется для характеристики последующих естественных групп химических элементов.*

По новой программе периодической системе химических элементов предшествует три, наиболее типичные естественные группы элементов: щелочные, металлы, галогены, группа кислорода. Конкретного материала этих трёх естественных групп вполне достаточно для того, чтобы вполне осмысленно подвести учащихся к раскрытию сущности периодического закона Д. И. Менделеева.

Изучение всех трёх указанных естественных групп элементов проводится по одному и тому же общему плану.

Сначала рассматриваются конкретные вещества: из щелочных металлов — натрий и калий; из галогенов — хлор, а также бром, йод и фтор (последние очень кратко); из группы кислорода — кислород и сера. О каждом веществе учащимся сообщаются такие сведения, которые дают возможность не только представить себе индивидуальные особенности каждого вещества, но и раскрыть то общее, что объединяет их в сходные, естественные группы. К таким ос-

новным сведениям относятся: физические и химические свойства элементов в свободном состоянии, нахождение в природе, применение и важнейшие соединения (их свойства, применение и получение). К основным сведениям, с точки зрения политехнической подготовки учащихся, относятся также: производство синтетической соляной кислоты и производство серной кислоты контактным способом.

Затем отдельные, подробно рассмотренные вещества, сравниваются между собой — выявляется их сходство. При этом особое внимание обращается на их химические свойства: у щелочных металлов — на их отношение к хлору, кислороду, сере и воде; а у металлоидов — на их отношение к металлам, водороду и воде. На основе сравнения и установления ярко выраженного сходства веществ определяется понятие об естественных группах химических элементов. Для большего доказательства существования в природе естественных групп химических элементов указываются (и очень кратко — в самой общей форме — характеризуются) также другие элементы, сходные с уже известными представителями естественных групп.

Наконец, в пределах каждой естественной группы химических элементов обращается внимание на индивидуальные особенности этих элементов. Устанавливается, что химические свойства элементов находятся в зависимости от их атомных весов: в пределах каждой группы, по мере увеличения атомных весов, металлоидные свойства химических элементов ослабляются, а металлические усиливаются. Эта основная закономерность в классификации химических элементов постепенно всё больше и больше подводит учащихся к мысли о существовании в природе не только отдельных групп, а целой системы, объединяющей все химические элементы, что для последующего изучения периодической системы и формирования вполне научного, диалектико-материалистического мировоззрения учащихся имеет очень большое значение.

После ознакомления с периодическим законом, периодической системой элементов и строением атомов характер изучения естественных групп химических элементов (группы азота и группы углерода), а также щелочных и щёлочно-земельных металлов несколько изменяется. Здесь уже все химические элементы рассматриваются с точки зрения их положения в периодической системе и строения их атомов. Изучение этих групп начинается с определения положения химических элементов в периодической системе и строения их атомов. На этом основании высказывается предположение о свойствах атомов этих элементов. Затем высказанные предположения о свойствах элементов проверяются соответствующими опытами и другими конкретными фактами в той же последовательности, как это делалось при изучении элементов до периодической системы. Наконец, как и до периодической системы, химические элементы сравниваются между собой — устанавливается их сходство и различие, определяются естественные группы элементов

и изменение химических свойств элементов каждой группы в зависимости от их атомных весов. Здесь уже и сама основная закономерность в естественных группах определяется иначе — с точки зрения положения в периодической системе и строения атомов: в пределах каждой группы, металлические свойства элементов усиливаются по мере увеличения их порядкового номера в периодической системе или по мере увеличения заряда ядра их атомов (5, 6).

§ 5. Щелочные металлы

Щелочные металлы как типичные металлы дают возможность наиболее доказательно раскрыть перед учащимися самую сущность естественной классификации химических элементов и раскрыть п о с т е п е н н о: сначала до периодической системы и строения атомов — в VIII класса, а затем после периодической системы и строения атомов — в X классе.

1. Щ е л о ч н ы е м е т а л л ы в V I I I к л а с с е. Характеристика щелочных металлов в VIII классе начинается с натрия.

Учитель показывает учащимся небольшой кусочек заранее вынутого из-под керосина металлического натрия и обращает внимание на его физические свойства: на глазах у учащихся разрезает его ножом и быстро показывает поверхность разреза, осторожно мнёт его в фильтровальной бумажке между пальцами и сравнивает по мягкости с воском; сообщает данные об его удельном весе, температуре плавления и температуре кипения.

Затем характеризуются химические свойства натрия.

Учитель ещё раз разрезает кусочек натрия и обращает внимание учащихся на то, как поверхность этого среза быстро мутнеет. Объясняет этот факт. Записывает уравнение реакции взаимодействия натрия с кислородом. Указывает на особые условия хранения натрия — на его предохранение от кислорода воздуха. Характеризует окись и гидрат окиси натрия: показывает окись натрия, опускает её в воду и исследует полученный раствор действием лакмуса, устанавливает щелочной характер раствора, записывает уравнение реакции взаимодействия окиси натрия с водой и сообщает учащимся, почему натрий считают щелочным металлом.

На взаимодействии натрия с водой учитель особо останавливается. Берёт небольшой (с горошину) кусочек натрия и осторожно опускает его на поверхность воды в кристаллизаторе. Обнаруживает выделяющийся водород и образовавшийся раствор щёлочи. Записывает уравнение реакции.

Некоторые учителя здесь же знакомят учащихся также с отношением натрия к сере и к хлору. Кладут в фарфоровую ступку немного натрия и серы; осторожно растирают их пестиком. Обращают внимание на процесс взаимодействия натрия с серой (небольшие взрывы) и на получившийся сернистый натрий. Записывают уравнение реакции. В железную ложечку для сжигания веществ кладут (в качестве прокладки) немного асбестовой бумаги,

а на неё — небольшой кусочек хорошо очищенного натрия. Ложечку с натрием подогревают и опускают в цилиндр с хлором. Процесс самовоспламенения натрия объясняют с записью соответствующего уравнения реакции. Образовавшийся хлористый натрий показывают учащимся.

После этого учитель сообщает учащимся о нахождении натрия в природе и о применении соединений натрия — хлористого натрия и едкого натра.

С калием учитель знакомит учащихся примерно по такому же плану, как и с натрием — характеризует: физические и химические свойства калия, едкое кали, калий в природе и применение солей калия в качестве удобрения.

Натрий и калий учащиеся сами сравнивают и устанавливают, что эти элементы как в свободном состоянии, так и в соединениях очень сходны между собой и что калий как металл более активный, чем натрий.

В заключение учитель называет другие элементы (литий, рубидий и цезий), сходные с натрием и калием, в самой общей форме характеризует их, записывает на доске формулы общих для всех этих элементов химических соединений (окислов и гидратов окислов), формулирует понятие о естественной группе щелочных металлов и обращает внимание учащихся на то, что в пределах этой группы по мере увеличения атомных весов металлические свойства элементов усиливаются.

2. Щелочные металлы в X классе. В X классе щелочные металлы повторяются, но уже на основе периодической системы и строении атомов (4).

Щелочные металлы (литий, натрий, калий, рубидий и цезий) находятся в первой группе периодической системы. На внешней орбите атомов всех этих элементов находится один электрон. Все эти элементы одновалентны (схемы строения их атомов). Атомы щелочных металлов сравнительно легко отдают свои валентные электроны таким элементам, атомы которых на своей внешней орбите имеют большое количество электронов. К таким элементам относятся прежде всего элементы седьмой и шестой групп периодической системы: галогены, кислород и сера (схемы строения их атомов). С этими элементами щелочные металлы хорошо взаимодействуют (уравнения реакций). Все щелочные металлы образуют сходные соединения (формулы и характеристика свойств). Валентный электрон у атомов щелочных металлов находится от ядра атомов на разном расстоянии — ближе всего у лития и дальше всего у цезия. А известно, чем электроны находятся дальше от ядра, тем они легче передаются атомам других элементов. Вот почему у щелочных металлов по мере увеличения порядкового номера (или заряда ядра атомов) металлические свойства усиливаются.

Здесь же, в X классе, в связи с народнохозяйственным значением соединений щелочных металлов учащиеся знакомятся с производством щелочей и щелочных металлов электролизом.

§ 6. Галогены

Галогены, как и щелочные металлы, изучаются в курсе химии дважды: в VIII и в X классах.

1. Галогены в VIII классе. После изучения хлора (гл. 1, § 10) учащиеся знакомятся с бромом, йодом и фтором. Знакомятся сравнительно кратко. Главное внимание обращают на материал, необходимый для последующего сравнения этих элементов и общей характеристики группы галогенов. Вопросы получения брома, йода и фтора, а также получение их водородных соединений здесь имеют второстепенное значение: относящийся к этим вопросам материал — не основной, а дополнительный. Из всего этого материала к основному относится только получение брома и йода действием хлора — эта реакция (вытеснения брома и йода из растворов их солей хлором) необходима для характеристики степени активности хлора, брома и йода как элементов одной и той же группы галогенов. Что же касается получения брома и йода взаимодействием их солей с двуокисью марганца и серной кислотой, то этот материал в данном случае совсем не используется.

В изучении брома, йода и фтора есть немало общего. Все эти элементы изучаются по одному и тому же плану: сначала свойства, затем — важнейшие соединения и, наконец, применение. В процессе изучения всех этих элементов выясняются одни и те же вопросы: физическое состояние, растворимость, взаимодействие с металлами, водородом и водой, важнейшие соединения, применение.

Учитель знакомит учащихся с бромом примерно следующим образом. Показывает бром в плотно закрытой склянке. Обращает внимание на его цвет и удельный вес. Открывает склянку с бромом и указывает на его лёгкую испаряемость и резкий, неприятный запах. Объясняет термин «бром». Немного брома приливает в пробирку с водой. Даёт представление о бромной воде. Сообщает, что бром в воде не только растворяется, но с водой взаимодействует, выделяя (как и хлор) атомарный кислород. Особо предупреждает учащихся о действии брома на организм. Взаимодействие брома с металлами показывает на следующем опыте. В бромную воду (в ней свободный бром довольно долго сохраняется) присыпает порошок магния (или цинка). Взбалтывает. Обращает внимание учащихся на постепенное обесцвечивание бромной воды. Уравнение реакции предлагает записать самим учащимся. Затем характеризует отношение брома к водороду. Указывает, что бром, так же как и хлор, может взаимодействовать с водородом непосредственно, только менее энергично, чем хлор. Указывает также, что водный раствор бромистого водорода представляет собой бромистоводородную кислоту. Демонстрирует соли бромистоводородной кислоты. Рассказывает о их применении, а также о применении самого брома. Только после всего этого переходит к выяснению степени активности брома по сравнению с хлором. Берёт (в пробирке) немного раствора

соли бромистоводородной кислоты — бромистого калия. Приливает к нему хлорной воды. Энергично встряхивает. Обращает внимание учащихся на изменение цвета раствора. Предлагает учащимся записать уравнение этой реакции.

Подобный характер носит и процесс изучения йода и фтора. Особенность лишь в том, что учитель показывает учащимся возгонку йода и обнаружение свободного йода действием крахмала.

После изучения хлора, брома, йода и фтора учащиеся сравнивают их между собой. Устанавливают, что эти элементы имеют много общего, что все они: а) химически активны и в природе встречаются только в виде соединений; б) хорошо взаимодействуют с металлами и водородом, проявляя одинаковую валентность; в) с водородом образуют аналогичные по составу газообразные соединения, водные растворы которых являются кислотами; г) с металлами образуют аналогичного состава соли. Наряду со сходством учащиеся устанавливают, что эти элементы имеют и некоторое различие, что у них различны: а) физическое состояние; б) окраска; в) отношение к металлам; г) отношение к водороду; д) химическая активность.

На основе всего изложенного учащиеся под руководством учителя приходят к общему заключению, что фтор, хлор, бром и йод как химические элементы проявляют себя одинаково — все они образуют естественную группу элементов и что химическая активность галогенов как металлоидов по мере возрастания их атомных весов ослабляется.

2. Галогены в X классе. В процессе заключительного повторения курса химии перед экзаменом на аттестат зрелости учащиеся повторяют и галогены, но повторяют уже несколько по-новому — с точки зрения их положения в периодической системе и строения их атомов по такому плану: а) положение в периодической системе; б) строение атомов (схемы — количество электронов на последней орбите); в) валентность; г) взаимодействие с металлами и водородом (уравнения реакций и их объяснение с электронной точки зрения); д) важнейшие соединения — их состав и свойства; е) сравнение всех галогенов и образованных ими соединений — понятие о естественной группе; ж) изменение свойств элементов в пределах группы галогенов в свете представлений о строении их атомов.

§ 7. Окислы, основания, кислоты и соли

Тема «Окислы, основания, кислоты и соли» раньше начиналась в VII классе (7) и заканчивалась в VIII классе. Теперь же, по новой программе, она изучается только в VII классе. В связи с изменением положения изменился и характер изучения этой темы. Теперь изучение этой темы сводится примерно к следующему:

1. Общие принципы изучения. Металлы и металлоиды как специальный раздел в эту тему не включаются; для характеристики основных классов неорганических соединений о металлах и металлоидах требуется самое первоначальное представление, которое

учащиеся уже получили в теме «Атомы, химические элементы». Таким образом, в этой теме остаётся материал только о классификации соединений.

Все вопросы темы рассматриваются соответственно развитию и предварительной подготовке учащихся VII класса без особых подробностей. При этом имеется в виду то обстоятельство, что законченный характер этой темы, конечно, относителен: некоторые положения об окислах, основаниях, кислотах и солях могут дорабатываться и углубляться в процессе изучения всего последующего фактического материала.

В теме «Окислы, основания, кислоты и соли» учащимся VII класса даются лишь о с н о в ы классификации химических (неорганических) соединений — только то, что безусловно необходимо для успешного, осмысленного изучения в дальнейшем этих соединений.

Исходя из указанного общеметодического принципа, в теме «Окислы, основания, кислоты и соли» учащимся VII класса нет особой необходимости выяснять, например, такие вопросы, как закиси, безразличные окислы, всевозможные способы получения солей и т. п.; нет необходимости на такой первоначальной ступени подготовки раскрывать учащимся об окислах, основаниях, кислотах и солях все существующие между ними связи и опосредствования. Способы получения окислов, оснований, кислот и солей также не относятся к этой теме — способов получения здесь приходится касаться лишь постольку, поскольку они характеризуют важнейшие свойства изучаемых классов химических соединений. С целью политехнической подготовки учащихся во всей этой теме изучается производство только одного наиболее распространённого в практической жизни вещества — извести.

Чрезмерное усложнение темы «Окислы, основания, кислоты и соли» — серьёзный недостаток преподавания курса химии в VII классе.

В этой теме внимание учащихся нужно сосредоточить на самом главном.

Здесь нужно:

а) ознакомить учащихся с важнейшими окислами, основаниями, кислотами и солями;

б) охарактеризовать химические свойства основных классов соединений;

в) выяснить понятия «окисел», «основание», «кислота», «соль»;

г) дать представление о составе и названиях основных классов соединений;

д) отметить практическое значение важнейших представителей оснований, кислот и солей.

Последовательность изучения темы «Окислы, основания, кислоты и соли» определяется специфической особенностью самого учебного материала.

Все основные классы химических соединений в этой теме характеризуются не сразу, так как химические свойства представителя каждого класса проявляются только при взаимодействии его с веществами других классов химических соединений.

Так, например, при характеристике окислов неминуемо приходится говорить уже о веществах других классов — о кислотах и основаниях. Без выяснения взаимной связи между окислами и кислотами, окислами и основаниями нельзя составить правильного и чёткого представления о самих окислах; понятие о кислотах требует уже некоторого представления об основаниях и солях. Поэтому изучать последовательно все свойства каждого класса не представляется возможным — приходится сначала знакомиться лишь с некоторыми свойствами данного класса, а по мере ознакомления с другими классами характеристику каждого класса несколько дополнять и углублять.

2. Окислы. Первоначальное представление об окислах учащиеся получили в теме «Кислород. Воздух. Горение». Учащиеся уже знают, что такое реакция окисления и что такое окисел; они знают и некоторые окислы (двуокись серы, окись магния, пятиокись фосфора, двуокись углерода, окись железа и др.). Теперь перед учащимися стоит задача: ознакомиться с окислами как с особым классом химических соединений.

Учитель предлагает учащимся вспомнить реакцию окисления и понятие «окисел». Показывает коллекцию окислов. Обращает внимание на физические свойства (состояние, цвет и растворимость) окислов. Записывает на доске формулы окислов. Напоминает составление формул окислов на основе валентности. Рядом с формулами (на доске) записывает названия окислов. На закисях и перекисях совсем не останавливается. Характеризует химические свойства окислов: указывает на то, что некоторые окислы взаимодействуют с водой и образуют так называемые «гидраты окислов», а что сама реакция образования гидратов окислов носит название «реакции гидратации». Особо подчёркивает, что гидратируются не все окислы. Приводит примеры и записывает уравнения реакции гидратации окислов металлов и окислов металлоидов. Наконец, отмечает практическое значение наиболее важных окислов — таких, как вода, углекислый газ, окись кальция, окись железа и др. Указывает, что некоторые окислы находятся в природе, а некоторые получаются из более сложных веществ. Приводит пример получения окиси кальция, или жжёной извести. Производство извести характеризует обстоятельно (см.гл. II, § 7), так как на этом производстве имеется возможность в доступной для учащихся форме дать первоначальное представление о некоторых научных основах современного химического производства.

Реакция гидратации даёт возможность перейти к ознакомлению учащихся с последующими классами химических соединений: с основаниями и кислотами.

3. Основания. Учитель продолжает характеристику реакции гидратации — обращает внимание учащихся на то, что гидраты окислов называют ещё иначе: гидраты окислов металлов — основаниями, а гидраты окислов металлоидов — кислотами.

Следует заметить, что такой переход от окислов к основаниям и кислотам некоторые методисты считают недостаточно обоснованным и даже в научном отношении не вполне выдержанным, так как при таком подходе у учащихся, якобы, может создаться неверное представление о том, что все основания образуются в результате реакции гидратации и что все основания — вещества, растворимые в воде. Такая точка зрения не совсем верна. О том, что не все основания образуются в результате реакции гидратации и о том, что не все основания — вещества, растворимые в воде, учащихся можно предупредить, но зато такой подход даёт учащимся представление о генетической связи между основными классами химических соединений, а это обстоятельство в учебно-воспитательном отношении очень важно.

Процесс ознакомления учащихся с основаниями сводится к следующему.

Учитель записывает формулу гидрата окиси кальция.

Обращает внимание на то, что в состав молекулы окиси кальция входит металл и водный остаток, или иначе гидроксильная группа. Сообщает, что все соединения, молекулы которых состоят из атома металла и одной или нескольких гидроксильных групп, относятся к классу оснований. Приводит примеры других оснований, записывает их формулы и названия. Предлагает самим учащимся составить формулы оснований по валентности металлов и гидроксильных групп: гидрат окиси кальция, гидрат окиси натрия, гидрат окиси меди и гидрат окиси железа. Обращает внимание учащихся на их физические свойства (состояние, цвет и растворяемость в воде). Особо подчёркивает, что растворяются в воде не все основания, что подавляющее большинство оснований в воде нерастворимо и что растворимые в воде основания получили название «щёлочи». Знакомит учащихся со свойствами щелочей и нерастворимых оснований. Показывает отношение щелочей к индикаторам, а также отношение оснований к кислотам. Приводит учащихся к заключению, что все основания имеют один и тот же состав и все взаимодействуют с кислотами.

В заключение учитель знакомит учащихся с практическим значением щелочей.

4. Кислоты. К кислотам учащиеся подходят также от реакции гидратации. Учитель указывает, что гидраты окислов металлов относятся к классу оснований, а гидраты окислов металлоидов — к классу кислот.

С кислотами учащиеся знакомятся следующим образом:

Учитель записывает на доске формулу серной кислоты. Указывает, что в формуле кислоты (в отличие от формулы основания) на первом месте записывается не металл, а водород. Записывает

формулы других кислот: угольной, сернистой, азотной и соляной. Обращает внимание учащихся на то, что вся остальная, кроме водорода, часть молекулы кислоты носит название «кислотный остаток», что состав кислотного остатка неодинаков — в некоторых из них нет кислорода и на этом основании все кислоты подразделяют на две группы: кислородные и бескислородные. Особо подчёркивает, что не все кислоты являются гидратами окислов металлоидов. Указывает на основность кислот и на валентность кислотных остатков.

Затем выясняются свойства кислот. Учитель показывает учащимся действие кислот на индикаторы, а также взаимодействие кислот с металлами и со щелочами. Записывает уравнения этих реакций. Объясняет реакцию нейтрализации. Определяет понятие «соль». Обнаруживает соль как продукт взаимодействия кислоты с металлом. Определяет кислоты как вещества, содержащие в своём составе водород, способный замещаться металлом с образованием соли.

Тут же учитель сообщает учащимся о том, что окислы металлоидов, которым соответствует та или иная кислота, иначе называют ангидридами кислот. Перечисляет наиболее часто встречающиеся ангидриды кислот: серной, угольной, фосфорной; записывает их формулы и названия. Предлагает учащимся по формуле ангидрида определить формулу соответствующей ему кислоты и, наоборот, по формуле кислоты определить формулу соответствующего ей ангидрида.

В связи с характеристикой кислот расширяется ранее полученное учащимися понятие об окислах. Учитель особо подчёркивает, что известные учащимся окислы подразделяются на две группы: одни окислы взаимодействуют только с кислотами, но не взаимодействуют с основаниями — такие окислы называются основными; другие окислы взаимодействуют только с основаниями, но не взаимодействуют с кислотами — такие окислы называются кислотными. Это положение учитель подтверждает соответствующими опытами — показывает учащимся реакции взаимодействия окиси меди с серной кислотой и углекислого газа с известковой водой.

5. Соли. С понятием «соль» и с некоторыми солями учащиеся уже знакомы. Учитель предлагает учащимся рассказать, как можно получить соль взаимодействием кислоты с металлом, дать определение понятия «соль» и привести примеры известных солей. Затем учащиеся приступают к более состоятельному ознакомлению с солями.

Учитель показывает коллекцию солей. Обращает внимание на всё многообразие солей. Записывает формулы некоторых солей. Подчёркивает, что в состав молекулы всех солей входят металл и кислотный остаток. Объясняет составление формул солей на основе валентности металла и кислотного остатка. Знакомит учащихся с солями средними и кислыми. Предлагает учащимся упражнение: по названию составлять формулы и по формулам называть соли

(средние и кислые) различных кислот с металлами различной валентности.

Особое внимание учитель обращает на свойства солей. Показывает учащимся (а при наличии соответствующих условий предлагает учащимся самим проделать) реакцию взаимодействия солей с другими веществами: а) с металлами, б) с кислотами, в) со щелочами, а также с другими солями. Вместе с учащимися записывает на доске уравнения этих реакций. На приведённых примерах знакомит учащихся с рядом активности металлов и с реакциями обмена. Указывает, в каких случаях реакции обмена доходят до конца, и, следовательно, в каких случаях с помощью реакции обмена можно получить новые соли. Все эти случаи подтверждает соответствующими опытами. Даёт представление об обратимых реакциях, а также и о записи уравнений обратимых и необратимых реакций.

6. Взаимная связь между классами неорганических соединений. Знания о химических свойствах окислов, оснований, кислот и солей позволяют учащимся выяснить взаимные связи между ними. Эти взаимные связи под руководством учителя устанавливают сами учащиеся. При этом учащиеся используют следующую таблицу:

Название вещества	Окислы	Основания	Кислоты	Соли
Металлы . . .	—	—	1	2
Окислы	—	3	4	—
Основания . .	3	—	5	6
Кислоты . . .	4	5	—	7
Соли	—	6	7	8

Каждый обозначенный в таблице цифрами возможный и известный из предыдущего материала случай взаимодействия между окислами, основаниями, кислотами и солями учащиеся подтверждают примерами известных им реакций с записью соответствующих уравнений, используя правило необратимости химических реакций, таблицу растворимости солей и оснований, а также таблицу ряда активности металлов.

Большую роль здесь играют химические задачи и упражнения. Учащиеся решают, например, такие типы задач:

Как получить: из окиси меди — сернокислую медь; из углекислой меди — гидрат окиси меди и т. п.

Даны вещества: медь, кислород, соляная кислота, едкий натр, вода. Как, используя эти вещества, получить гидрат окиси меди? Объясните и напишите уравнения соответствующих реакций.

Как, исходя из магния, через окись магния, хлористый магний и гидрат окиси магния можно получить сернокислый магний?

При наличии соответствующих условий указанные и подобные им задачи учащиеся решают не только теоретически, но и экспериментально.

§ 8. Вещества неорганические и органические

Изучение органических веществ (в X классе) начинается вводной частью: «Вещества неорганические и органические». Эта вводная часть требует особого внимания. Как самый материал, так и форма её изложения должны быть достаточно яркими и убедительными. Здесь на конкретном материале нужно:

а) выяснить понятие «органические вещества».

б) подчеркнуть характерную особенность органических веществ;

в) показать несостоятельность идеалистического, виталистического взгляда на органические вещества;

г) дать некоторое представление о практическом значении органических веществ.

К понятию «органическое вещество» учащиеся уже подведены в разделе «Углерод». Там они ознакомились с тем, что углерод образует не только кислородные, но и водородные соединения (метан и ацетилен). Теперь, характеризуя химические свойства углерода, учитель особо подчёркивает, что к органическим веществам мы относим все вообще соединения углерода, за исключением его окислов и солей угольной кислоты, а также соединений углерода с металлами (карбидов металлов) и с некоторыми металлоидами.

Затем учитель сообщает учащимся краткую историю взглядов на органические вещества примерно в таком объёме, как это изложено в учебнике В. В. Левченко (стр. 190—192). При этом учитель особо подчёркивает, что крах представлений о наличии особой «жизненной силы» — это не только смена одних химических воззрений другими, а по существу величайшая победа материализма над идеализмом.

После этого учитель переходит к объяснению причины выделения органических веществ в особый раздел химии. К сожалению, на данной ступени подготовки учащихся полностью ответить на этот вопрос не представляется возможным. Учитель отмечает пока лишь одну особенность углеродистых соединений — их исключительное многообразие. Что же касается своеобразия строения и свойств органических веществ, то с этим учащиеся знакомятся лишь в дальнейшем — в процессе изучения самих органических веществ.

О практическом значении органических веществ во вводной части учитель останавливается очень кратко. Он перечисляет (и показывает на соответствующих схемах) лишь самые важные продукты современной химической переработки таких веществ, как нефть, каменный уголь, дерево и др.

При этом учитель подчёркивает, что в нашей стране особое внимание уделяется развитию производства синтетических продуктов,

таких, как жидкое искусственное топливо (например, высококачественный авиационный бензин), самый разнообразный по своему составу и свойствам синтетический каучук, пластические массы, искусственные волокна и кожа, синтетические спирты, кислоты и многое другое.

§ 9. Классификация органических веществ

В курсе химии средней школы изучаются следующие классы органических веществ: углеводороды, спирты, альдегиды, карбоновые кислоты, углеводы, нитросоединения, аминосоединения и белки (9).

Классификация органических веществ теснейшим образом связана с теорией химического строения А. М. Бутлерова. Этой связью определяется и общий характер изучения основных классов органических веществ.

Изучение основных классов органических веществ, как и самой теории химического строения, начинается с конкретных веществ — с метана и сходных с ним по химическим свойствам веществ.

Сжигание метана на воздухе с обнаружением получившихся продуктов (углекислого газа и воды) позволяет установить качественный состав метана и объяснить термин «углеводород». Состав молекулы следующего за метаном углеводорода — этана (два атома углерода и шесть атомов водорода) приводит учащихся к теории химического строения А. М. Бутлерова (глава V, § 5). Основные положения структурной теории, иллюстрируемые стереохимическими моделями молекул и сравнение химических свойств последующих, сходных с метаном и этаном веществ (пропана, бутана, пентана и др.) дают возможность выяснить лежащее в основе классификации органических веществ понятие «гомологический ряд метана» и выразить состав молекул углеводородов ряда метана общей формулой $C_n H_{2n+2}$. Последующая характеристика гомологического ряда метана (сравнение свойств представителей этого ряда) подводит учащихся к ещё более общему понятию — «предельные углеводороды», а также вскрывает важнейшую закономерность: качественные изменения предельных углеводородов в связи с изменением количественного состава их молекул.

На основе же конкретного материала — изучения свойств и состава этилена и ацетилена с использованием теории химического строения — учащиеся знакомятся с непредельными углеводородами, их гомологическими рядами и общими формулами. Подобным же образом учащиеся, на примере бензола и его гомологов, знакомятся с ароматическими углеводородами.

Дальнейшее изучение основных классов органических веществ несколько изменяется. По мере освоения самой сущности теории химического строения и раскрытия взаимного влияния атомов в молекулах органических веществ конкретный материал всё больше и больше уступает место теории. Спирты, альдегиды, карбоновые кислоты, углеводы, нитросоединения и аминосоединения уже

рассматриваются на основе их химического строения как производные углеводородов, содержащие в своём составе функциональные группы (гидроксил, карбонил, карбоксил, нитрогруппу, аминогруппу), которые и определяют характерные особенности этих классов органических веществ. Каждый из этих классов начинается не с отдельных веществ, а с общей характеристики данного класса, с его общей формулы и с объяснения влияния его функциональной группы на свойства молекул — веществ представителей этого класса. Последующая характеристика веществ служит главным образом иллюстрацией специфических особенностей того или иного класса органических соединений. При этом свойства отдельных органических веществ, как правило, не «выводятся» из проделанных опытов, а на основе теории химического строения «предсказываются» и последующими опытами только подтверждаются.

Особый характер имеет изучение белков. Этот, наиболее сложный и наименее исследованный класс органических веществ изучается главным образом со стороны его характерных свойств и значения в жизни природы.

В процессе изучения классификации органических веществ постепенно вскрывается взаимосвязь генетическая, связь между их отдельными классами — изучают реакции, лежащие в основе последовательного превращения веществ одного класса в вещества других классов; генетическая связь между отдельными классами органических веществ важна не только в отношении формирования у учащихся правильного диалектико-материалистического взгляда на природу,— она помогает учащимся оценить роль теории в процессе познания и использования веществ в практической жизни.

В итоге изучения классификации органических веществ учащиеся должны:

а) хорошо помнить следующие характерные группы: метил, этил, метилен, гидроксил, карбонил, карбоксил, нитрогруппу и аминогруппу;

б) уметь по данной структурной формуле отнести вещество к тому или иному классу, виду и т. п., а также назвать это вещество;

в) уметь по названию определить формулу строения и наиболее характерные свойства данного вещества;

г) дать краткую, но достаточно исчерпывающую характеристику всех предусмотренных программой классов органических веществ;

д) знать взаимную связь между основными классами органических веществ — представлять переход от данного класса к другим классам и выражать этот переход соответствующими уравнениями и формулами строения.

В осмысливании и закреплении материала о классификации органических веществ большую роль играет химический эксперимент (предусмотренные программой демонстрации опытов и практические занятия самих учащихся), а также химические задачи примерно следующих типов:

Углеводород, не способный к реакции присоединения, имеет состав: С — 85,7% и Н — 14,3%. Плотность его по водороду равна 25. Каковы эмпирическая и структурная формулы этого углеводорода?

Составьте структурные формулы всех пяти изомеров общей формулы C_6H_{14}.

Какие вещества получаются при окислении: а) пропилового спирта и б) пропионового альдегида?

Как можно получить бутан из этилового спирта? Напишите уравнения последовательного хода реакции и объясните их.

Напишите уравнения реакций, с помощью которых из этана можно получить уксусную кислоту.

§ 10. Углеводороды как важнейший класс органических веществ

В этом разделе курса химии изучаются углеводороды: предельные, непредельные и ароматические.

1. Предельные углеводороды. Изучение предельных углеводородов начинается, как уже отмечалось, с его простейшего и широко распространённого представителя — метана. Метан изучается в такой последовательности: а) свойства; б) применение; в) нахождение в природе; г) получение. Обращается внимание на его наиболее характерные свойства: горючесть и устойчивость по отношению к окислителям, а также на взаимодействие с хлором — на образование его хлорпроизводных (хлористого метила, хлористого метилена, хлороформа и четырёххлористого углерода).

Потом рассматриваются вещества, сходные с метаном. Учитель сообщает, что из метана (взаимодействием хлористого метила с металлическим натрием) можно получить этан, что из этана (взаимодействием хлористого этила с металлическим натрием) можно получить пропан и т. д. Уравнения первых двух реакций, а также молекулярные и структурные формулы этана, пропана, бутана и других веществ записывает на доске. Сообщает, что все эти углеводороды по своим химическим свойствам очень сходны с метаном — образуют так называемый «гомологический ряд метана». Объясняет понятия «гомолог» и «гомологическая разность». Знакомит с понятием предельные углеводороды и с их общей формулой.

2. Непредельные углеводороды Учитель показывает заранее полученный этилен. Обращает внимание на его физические свойства. Приводит его молекулярную и структурную формулы. Даёт представление о двойной связи. Демонстрирует химические свойства этилена — его окисление, горение на воздухе, реакцию присоединения. Записывает уравнения этих реакций. Объясняет понятие «непредельные углеводороды». Рассказывает о получении этилена в промышленности. Получение же этилена в лаборатории демонстрирует. Сообщает, что этилен, как и метан, имеет особый гомологический ряд. Обращает внимание на то, что все вещества гомологического ряда этилена имеют одну двойную связь и сходные с

этиленом химические свойства. Приводит молекулярные и структурные формулы пропилена и бутилена. На основе состава этих веществ выводит общую формулу этиленовых углеводородов.

3. Ароматические углеводороды. С ароматическими углеводородами учащиеся знакомятся на примере их простейшего и наиболее важного представителя — бензола.

Учитель демонстрирует бензол. Знакомит учащихся с его физическими свойствами. Записывает молекулярную формулу и доказывает циклическое строение бензола. Использует следующие факты. По методу Н. Д. Зелинского бензол получают из ацетилена; это можно объяснить лишь тем, что кратные связи ацетилена расщепляются — вместо тройных связей появляются двойные, а за счёт освободившихся связей все атомы углерода замыкаются и образуют своеобразное кольцо с тремя двойными и тремя одинарными связями; бензол (при действии катализатора) присоединяет водород и присоединяет не восемь, а только шесть атомов водорода; это также свидетельствует о том, что молекула бензола имеет не открытое, а замкнутое строение. Уравнения обоих указанных процессов в структурной форме учитель записывает.

Затем учитель знакомит учащихся с химическими свойствами бензола. Сообщает, что бензол способен на реакцию замещения: он может взаимодействовать с бромом, азотной кислотой и серной кислотой. Уравнение этих реакций записывает. Получение бромбензола и нитробензола при наличии соответствующих условий демонстрирует. Из реакций присоединения обращает внимание на взаимодействие бензола с водородом и хлором. Уравнение этих реакций записывает. Показывает, что окислители (кислоты, раствор перманганата калия и др.) бензол не окисляют. На основании всех перечисленных химических свойств приводит учащихся к заключению, что бензол — вещество своеобразное: он проявляет свойства и предельных и непредельных углеводородов.

Представление о гомологах бензола учитель даёт на самых простейших примерах. Называет толуол и ксилол. Записывает их структурные формулы. Выясняет понятие «гомологи бензола». Характеризует химические свойства гомологов бензола. Приводит пример реакции взаимодействия толуола с азотной кислотой (нитрования). Подчёркивает, что окислители (например, перманганат калия) окисляют только боковые цепи гомологов бензола, а бензольное кольцо не изменяют.

Вопросы

1. Каково положение классификации веществ в учебном курсе химии?
2. На каких общих принципах строится методика ознакомления учащихся с классификацией веществ?
3. В чём особенность изучения металлов и металлоидов?
4. Как учащиеся знакомятся с естественными группами и периодической системой химических элементов?
5. Охарактеризуйте методику изучения щелочных металлов: а) в VIII классе и б) в X классе.

6. Охарактеризуйте методику изучения галогенов: а) в VIII классе и б) в X классе.

7. Какова методика изучения в VII классе темы «Окислы, основания, кислоты и соли»?

8. Как в X классе даётся представление о веществах неорганических и органических?

9. Каков общий характер методики ознакомления учащихся с классификацией органических веществ?

10. Охарактеризуйте методику изучения углеводородов как важнейшего класса органических веществ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ф. Энгельс, Диалектика природы, 1949.
2. Программа по химии, 1955.
3. В. В. Левченко и др., Химия, учебник для VIII—X классов средней школы, 1953.
*4. Н. И. Авдюнин, Методика изучения темы «Металлы», журн. «Химия в школе», 1952, № 5.
*5. С. Я. Раскин, Методика уроков по теме «Периодический закон и периодическая система элементов Д. И. Менделеева», журн. «Химия в школе», 1952, № 4.
*6. А. П. Келембетова, Воспитание мировоззрения учащихся в процессе изучения периодического закона Д. И. Менделеева, журн. «Химия в школе», 1952, № 4.
7. Д. М. Кирюшкин, Методика изучения темы «Важнейшие кислоты, основания и соли», журн. «Химия в школе», 1951, № 6.
*8. П. А. Глориозов, Изучение темы «Окислы, основания, кислоты и соли» в VIII классе, журн. «Химия в школе», 1951, № 4.
9. Л. А. Цветков, Органическая химия. Учебное пособие для учащихся средней школы, 1953.
10. К. Я. Парменов, Л. М. Сморгонский и Л. А. Цветков, Книга для чтения по химии, ч. I и II.

V. ОЗНАКОМЛЕНИЕ УЧАЩИХСЯ С ОСНОВНЫМИ ТЕОРИЯМИ ХИМИИ

Осмысленное усвоение учебного материала о веществах и происходящих с ними превращениях, а также формирование научного диалектико-материалистического мировоззрения учащихся строится на соответствующих теоретических положениях (1). Основные теории учебного курса химии не только объединяют уже известные учащимся конкретные факты, но и помогают более успешному изучению всего последующего материала.

Ещё А. М. Бутлеров в своё время заметил: «Без знания фактов нет знания науки, но, с другой стороны, даже и в массе важнейших данных учащийся бывает в состоянии ориентироваться только тогда, когда факты предлагаются ему в строгой связи, освещённые известными теоретическими воззрениями... Теория создаёт прочную основу действительному знанию, при котором факты, являясь связанными общими идеями, легко укладываются в памяти, каждый на своё место, и становятся настоящими звеньями научной системы» (2).

К основным теориям учебного курса химии средней школы относятся:

1. Молекулярно-атомистическое учение.
2. Теория строения вещества.
3. Теория химического строения А. М. Бутлерова.
4. Теория растворов.
5. Основы теории электролитической диссоциации.

Ознакомление учащихся с основными теориями химии требует довольно своеобразного методического подхода, а также правильного решения некоторых принципиальных общеметодических вопросов (3).

§ 1. Положения основных теорий в учебном курсе химии

Вопрос о положении теории в учебном курсе химии в разное время решался по-разному. В дореволюционной русской школе, как уже отмечалось (часть первая, глава II), преимущественное внимание уделялось конкретному материалу, теории же явно недооценивались. В советской школе долгое время теоретической части курса химии также не уделялось должного внимания. Только в стабильном учебнике В. Н. Верховского (1934), составленном на основе указаний Центрального Комитета ВКП(б) о школе, этот недостаток был ликвидирован. Однако и в этом учебнике вопрос о положении основных теорий в учебном курсе химии решался неправильно. В нём молекулярно-атомистическое учение излагалось почти в самом конце курса химии VII класса и благодаря этому в процессе изучения конкретного материала (кислорода, водорода, воды и других веществ) почти не использовалось. Все основные химические понятия и законы объяснялись в свете представлений о строении вещества тоже почти в самом конце VII класса. Такое положение молекулярно-атомистического учения в курсе химии, как показала многолетняя практика школ, серьёзно тормозило процесс обучения и значительно снижало само качество знаний учащихся. Только в последующем (с 1949/50 учебного года) учебнике Д. М. Кирюшкина и в новых (с 1954/55 учебного года) учебниках молекулярно-атомистическое учение заняло своё надлежащее место. Теперь молекулярно-атомистическое учение приближено к началу курса химии; все химические явления и понятия рассматриваются в тесной связи со строением вещества; на основе строения вещества выясняются и основные законы химии: закон сохранения веса веществ и закон постоянства состава.

В новой программе и в новых учебниках VIII—X классов исправлена ошибка предшествующего учебника (В. В. Левченко и др.), в котором изложение теории строения атомов начиналось слишком рано — уже в начале VIII класса, когда у учащихся для этого ещё нет необходимого общего развития. В новой программе и в новых учебниках VIII—X классов исправлена также и другая, довольно серьёзная ошибка предшествующего учебника, в котором теория строения атомов и молекул заканчивалась слишком поздно — только в X классе. Теперь строение атомов и молекул

рассматривается в самом начале IX класса; здесь же, в IX классе, после изучения строения атомов даётся представление и об основах теории электролитической диссоциации молекул электролитов в водном растворе. Такое положение основных теорий химии в новой программе и в новых учебниках даёт возможность учащимся этот теоретический материал выяснить на достаточном количестве конкретных фактов и в то же время использовать для более успешного изучения всего последующего курса химии.

Перенесение теории химического строения А. М. Бутлерова вместе со всем курсом органической химии из IX класса в X класс, как установлено специальным исследованием лаборатории методики химии Академии педагогических наук, обеспечивает более осмысленное использование теории строения для изучения органических веществ.

§ 2. Общие принципы изучения химических теорий

Изучение каждой химической теории, конечно, имеет свои особенности, но некоторые методические принципы относятся к изучению всех химических теорий.

К общеметодическим принципам относится прежде всего самый подход к теориям учебного курса химии.

В учебной и методической литературе по химии, а также и в практике преподавания химии к изучению теорий существует два основных методических подхода. Одни излагают учащимся химические теории уже в их современном понимании, а к истории обращаются только для того, чтобы перечислить предшествующие открытия, сообщить их хронологические даты и назвать фамилии учёных. Другие знакомят учащихся с химическими теориями исторически — постепенно, в такой последовательности, в какой эти теории создавались в самой науке. Оба эти подхода к химическим теориям неправильны. Формальное перечисление справок, относящихся к истории изучаемых теорий, не даёт должного представления о развитии науки — не обеспечивает формирование основ диалектико-материалистического мировоззрения учащихся. Построение же всего процесса изучения химических теорий в историческом плане крайне осложняет учебно-воспитательный процесс. Известно, например, что исторический подход к молекулярно-атомистическому учению от атомистики и так называемых «правильностей» Дальтона в учебнике В. Н. Верховского (до самого 1949 г.) учителя химии категорически отвергали, образно называя такой подход «трудностями Дальтона». Известно также, что построение курса химии VII класса на историческом принципе, требование начинать изучение молекулярно-атомистической теории только после ознакомления учащихся с основными химическими законами, начиная с закона постоянства состава, долгое время тормозило процесс осмысленного освоения химии.

Исторический подход к химическим теориям иногда приводит

и к неправильным восприятиям учебного материала. Так, например, изучение молекулярно-атомистического учения в историческом плане требует ознакомления учащихся с весьма упрощёнными и в значительной степени ошибочными представлениями древних учёных. Именно принцип историзма одно время толкал некоторых авторов учебников изучение теории электролитической диссоциации начинать с электролиза — с изложения ошибочных взглядов Фарадея, утверждавшего, что растворённое вещество распадается на ионы под действием электрического тока. Так начиналось изложение теории электролитической диссоциации и в учебнике В. В. Левченко издания 1949 г. (стр. 312).

> *Правильно делают те методисты, авторы учебников и учителя, которые не водят учащихся по извилистым и далёким путям истории, которые подводят учащихся к теориям химии не из далёкого прошлого науки, а от конкретных, вполне доступных для учащихся фактов к основным положениям современной теории, подтверждая последние наиболее яркими историческими фактами.*

Заслуживает внимания и ещё один общеметодический принцип изучения химических теорий. Учителя знакомят учащихся с химическими теориями по-разному: одни — в специальной теме, посвящённой данной теории, а другие — постепенно, по мере накопления учащимися необходимых для этого фактов. Изложение химической теории в одном месте, конечно, создаёт у учащихся об этой теории более целостное представление. Но такое изложение имеет и весьма существенный недостаток, оно может привести учащихся к неверному заключению о том, что данная теория появилась сразу. Многие учителя знакомят учащихся с химическими теориями не в одном месте курса химии.

Именно такой методический подход и положен в основу изложения теорий в новых учебниках химии. Это даёт возможность на вполне доступных для учащихся фактах показать, как создаются теории в науке, как они проверяются на опыте и как они благодаря такой проверке совершенствуются как факты, постепенно накопляющиеся в опыте человечества, с помощью теории приводятся в стройную систему и как, наконец, на основе теории предсказываются новые факты. Такой методический подход особенно ярко осуществляется в процессе ознакомления учащихся с молекулярно-атомистическим учением.

§ 3. Молекулярно-атомистическое учение

1. Методические подходы. Раньше (до 1949 г.) изучение строения вещества начинали с атомистики Дальтона и только затем переходили к молекулярным представлениям. Так излагался раздел «Строение вещества» в существовавшем в то время учебнике В. Н. Верховского (изд. 1947 г., стр. 50—55). Так рассматривался этот раздел курса химии и в методике В. Н. Верховского,

Я. Л. Гольдфарба и Л. М. Сморгонского (изд. 1936 г., стр. 123—126). Такой исторический подход к изучению строения вещества для учащихся VII класса оказался очень сложным. Этот подход усложнялся ещё и тем, что учащиеся вместе с атомистикой Дальтона сначала усваивали неверные утверждения Дальтона о том, что в состав воды входит один атом водорода и один атом кислорода, что атомный вес кислорода 8 и др., а потом, знакомясь с дальнейшим развитием атомистики, исправляли эти «ошибки Дальтона». Такой подход к строению вещества практика передовых учителей химии решительно отвергла. Найден подход более доступный и в научном отношении более правильный.

Теперь изучение строения вещества начинается не с атомистики, а с молекулярных представлений, естественно вытекающих из наблюдаемых учащимися конкретных фактов (45). Уже в самой первой теме «Вещества и их изменения», в процессе ознакомления со свойствами веществ, перед учащимися вполне естественно возникают вопросы: 1. Как объяснить переход веществ из одного состояния в другое? 2. Почему объём тел с изменением температуры то увеличивается, то уменьшается? 3. Почему чистые вещества в отличие от смесей имеют определённую температуру плавления? и др. Отсюда делается переход к молекулярному строению веществ (5).

2. Молекулярное строение веществ. О молекулярном строении веществ учащиеся уже имеют некоторое представление из курса физики. Поэтому задача учителя состоит в том, чтобы известные учащимся положения конкретизировать, уточнить и систематизировать (6).

План ознакомления учащихся с молекулярным строением веществ примерно следующий:

а) значение вопроса о строении вещества.

б) основные положения молекулярного учения (из курса физики).

в) понятие «молекула».

г) факты, подтверждающие наличие промежутков между молекулами веществ.

д) факты, подтверждающие постоянное движение молекул.

е) корпускулярная теория М. В. Ломоносова.

Учитель прежде всего выясняет цель занятия. Обращает внимание учащихся на то, что задача химии — объяснить происходящие с веществами изменения, а объяснить изменения веществ можно только на основе их строения. Приводит замечание М. В. Ломоносова: «Во тьме должны обращаться физики, а особливо химики, не зная внутреннего частиц строения».

Затем учитель предлагает учащимся рассказать то, что о строении веществ им уже известно из курса физики (А. В. Пёрышкин, Г. И. Фалеев и др., Физика, ч. II, 1954, стр. 14—18). Учащиеся вспоминают основные положения молекулярного строения веществ, что вещества состоят из мельчайших частиц — молекул, что между молекулами имеются промежутки, которые при различных условиях то увеличиваются, то уменьшаются, и что

молекулы находятся в непрерывном самопроизвольном движении. Эти положения и кладутся в основу всей последующей работы.

Понятие «молекула» в физике определяется лишь как мельчайшая частица вещества (А. В. Пёрышкин и др., Физика, ч. II, 1954, стр. 15). Для химии такое определение недостаточно,— при таком определении понятия «молекула» и «атом» смешиваются. Учитель указывает, что молекула — это мельчайшая частица, которая сохраняет состав и химические свойства данного вещества. Тут же учитель в связи с характеристикой молекул в дополнение к тому, что учащимся уже известно из физики, приводит данные учебника о размерах молекул.

Все основные положения молекулярного строения вещества учащиеся, по предложению учителя, обосновывают известными им конкретными фактами. Для подтверждения пористости вещества учащиеся указывают на изменение объёма тел при нагревании и охлаждении, а также на сжатие и расширение газов с изменением давления. Для подтверждения постоянного движения молекул учащиеся вспоминают известное уже им явление диффузии. В случае необходимости учитель демонстрирует диффузию раствора медного купороса или марганцевокислого калия, а также распространение запаха пахучих веществ. Для подтверждения сцепления молекул учащиеся ссылаются на прочность веществ и на явление диффузии в твёрдых телах, в частности в металлах.

После обобщения всех основных положений молекулярной теории учитель рассказывает о роли М. В. Ломоносова в разработке вопроса о молекулярном строении вещества. Учитель отмечает, что ещё Ломоносов установил следующие основные положения:

> *1. Каждое вещество состоит из мельчайших, далее физически неделимых, невидимых частиц — «корпускул».*
>
> *2. Частицы эти находятся в постоянном, самопроизвольном движении.*
>
> *3. Свойства веществ зависят от этих частиц и характера их движения.*

В существующих учебниках о роли Ломоносова в разработке молекулярного строения веществ говорится, к сожалению, не в разделе «Молекулярное строение веществ», а несколько позже — в разделе «Атомы, химические элементы».

Затем учитель предлагает учащимся в свете молекулярного строения веществ, объяснить: а) переход веществ из одного состояния в другое, б) смесь и чистое вещество, в) явления физические и химические.

Сначала учащиеся объясняют переход веществ из одного состояния в другое.С этим вопросом учащиеся уже знакомы из курса физики. Учитель химии уточняет объяснения учащихся и сосредоточивает их внимание на том, что межмолекулярные пространства в веществах могут то увеличиваться, то уменьшаться и что это зависит от характера движения молекул: движение молекул при охлаждении замедляется — межмолекулярные пространства умень-

шаются, а при нагревании, наоборот, движение молекул ускоряется и межмолекулярные пространства увеличиваются. В связи с этим учитель и объясняет переход веществ из одного состояния в другое.

Потом делается переход к понятиям: «смесь» и «чистое вещество». Учащиеся вспоминают, чем характеризуются смесь и химически чистое вещество; приводят примеры смесей; указывают, на каком основании в каждом случае речь идёт именно о смеси и по каким свойствам можно в этой смеси обнаружить каждое вещество. Тут же учитель спрашивает учащихся: правильно ли говорить о молекулах молока, о молекулах воздуха и т. п.? В связи с этим вопросом учитель приводит учащихся к заключению, что чистое вещество состоит из одинаковых молекул, а смесь — из разных молекул. Учитель предлагает учащимся также задачи, вроде следующих:

Известно, что водород, особенно при повышенной температуре и давлении, проходит через стенки металлических и глиняных сосудов. Как это можно объяснить?

Как при помощи молекулярного учения можно объяснить: распространение запахов; диффузию жидкостей; горение веществ; превращение сахара (при нагревании) в уголь и горючие газы?

На основе решения этих задач учащиеся сами приходят к заключению, что при физических явлениях молекулы сохраняются; при химических же явлениях молекулы данного вещества не сохраняются,— получаются молекулы уже другого вещества.

Таким образом, учащиеся получают некоторую теоретическую основу для последующего осмысленного изучения веществ — для изучения происходящих с веществами химических реакций.

3. Атомы. Химические элементы. Ознакомление учащихся с химическими реакциями разложения и соединения, а также с понятиями «сложные и простые вещества» даёт возможность перейти к понятию «атом».

Непосредственные наблюдения приводят учащихся к заключению, что при физических явлениях состав молекул не изменяется, при химических же явлениях молекулы веществ уже не сохраняются и что в результате реакции разложения молекулы распадаются на ещё более мелкие частицы.

На определении понятия «атом» учитель специально останавливается. Дело в том, что нередко атом определяют, исходя из понятия «химический элемент»; объясняют учащимся, что «атом» — это «мельчайшая частица элемента». Конечно, такое определение совершенно правильное, но оно предполагает, что понятие «элемент» учащимся уже известно. По действующей в настоящее время учебной программе с химическими элементами учащиеся знакомятся только после ознакомления с атомами. Возникает вопрос: как же в этом случае подвести учащихся к определению понятия «атом»?

Здесь учитель исходит из того, что учащимся уже известно. Учащиеся уже знают понятия «сложное вещество» и «простое вещество». А этого на данной ступени подготовки учащихся для опре-

деления понятия «атом» вполне достаточно. Наиболее доступна для данной подготовки учащихся такая формулировка: «атом» — это мельчайшая при химических реакциях сохраняющаяся частица.» Правда, это определение понятия «атом» не вполне точно, но более точное определение может быть дано только после изучения строения атомов.

Понятие «атом» неразрывно связано с понятием «химический элемент». Учитель выясняет, что «атомы одного и того же вида, обладающие определёнными химическими свойствами, называются химическим элементом». И это определение также не вполне точно, но более точное определение понятия «элемент» может быть дано только после изучения строения атомов. Органическая связь понятий «атом» и «химический элемент» даёт возможность перейти к характеристике химических элементов.

Учитель сообщает учащимся, что различных видов атомов, т. е. химических элементов, не так-то много, в настоящее время их известно 98; большая часть из них в свободном состоянии — металлы, а остальные (всего лишь около 20) — металлоиды.

Характеристика атомов и химических элементов неразрывно связана с химической символикой, но этот вопрос требует особых методических приёмов, а потому рассматривается в специальной главе «Ознакомление учащихся с химической терминологией и символикой».

§ 4. Теория строения вещества

Некоторые учителя пытаются знакомить учащихся со строением атомов слишком рано — уже в VIII и даже VII классах. Такая чрезмерная торопливость в процессе обучения только вредит делу. Упомянуть о делимости атома, конечно, можно и в VII классе, о делимости атома теперь известно буквально всем, знакомить же с современной теорией строения атомов, как показывает опыт, следует не раньше IX класса.

По новой программе IX класса в специальном разделе «Строение вещества» перед учителем химии стоят задачи:

а) дать учащимся представление о том, как именно науке удалось проникнуть в недра атомов;

б) ознакомить учащихся с тем, какую роль в создании представлений об атоме сыграли наши отечественные учёные;

в) охарактеризовать элементарные составные части атома;

г) применить электронную теорию к объяснению процессов образования молекул;

д) с точки зрения строения атомов объяснить все ранее известные химические понятия и законы, особенно периодический закон и периодическую систему Д. И. Менделеева (7).

1. Делимость атомов. В целях воспитания у учащихся правильного диалектико-материалистического взгляда на природу и на процесс её постепенного познания очень важно познакомить учащихся со следующими фактами.

Ещё М. В. Ломоносов придавал очень большое значение строению вещества. Он считал, что основная задача химии состоит в том, чтобы: «Сыскать причины видимых свойств в телах, на поверхности происходящих, от внутреннего их сложения...».

Эту основную идею Ломоносова о зависимости свойств веществ от характера их строения убеждённо поддерживают и успешно дальше развивают наши учёные, в целом ряде случаев намного опережая существующие взгляды зарубежных учёных. В то время, когда ещё атом считался абсолютно неделимым, наши учёные уже пытались проникнуть в самую природу, в состав атомов (8).

М. Павлов, профессор Московского университета, ещё в 30-х годах прошлого века в своих лекциях исходил из идеи о том, что природа вещества (материи) электрическая, что элементы (атомы.— *И. Б.*) состоят из положительных и отрицательных зарядов и что строение атомов планетарное.

Д. И. Менделеев в связи с периодической системой элементов также выдвигал идею о сложности атомов. Он (в 1871 г.) заявлял: «Легко предположить, что ныне пока нет возможности доказать... что атомы простых тел суть сложные вещества, образованные сложением некоторых ещё меньших частей, что называемый нами неделимый (атом) неделим только обычно химическими силами». В своей общеизвестной работе «Основы химии» Менделеев особо подчёркивал, что атомы неделимы только химически, а механически и геометрически они делимы.

А. М. Бутлеров был активный борец за самые передовые взгляды на атом. Он считал, что атом, несомненно, делим, заявлял: «...так называемые «атомы»... неделимы только доступными нам ныне средствами и сохраняются лишь в тех химических процессах, которые известны теперь, но могут быть разделены в новых процессах, которые будут открыты впоследствии. Такое строгое отношение к понятию об атоме вполне отвечает духу точности науки, действительному значению научных теорий». Известно, что сложность атома Бутлеров со своим ассистентом даже пытались доказать экспериментально и только состояние техники эксперимента того времени не дало ему возможности добиться положительного результата. Бутлеров первый высказал мысль о непостоянстве атомных весов, предвосхитив возможность существования различных по весу атомов одного и того же элемента.

Б. Н. Чичерин в специальной статье «Система химических элементов» (1888), развивая представление об атомах химических элементов как о планетарных системах, писал: «Каждый атом представляет собой подобие солнечной системы с центральной массой и обращающимися вокруг неё телами».

Н. А. Морозов, находясь за свои политические убеждения пожизненно в Шлиссельбургской крепости, здесь, в крепости (в 80-х годах прошлого столетия), разработал целую теорию строения атомов, которая во многом опередила последующее развитие научной мысли. На основе обстоятельных характеристик химиче-

ских элементов и сравнения структур образуемых ими соединений Морозов пришёл к заключению, что атомы элементов, несомненно, делимы и представляют собой довольно сложные системы (9).

Приведённые факты учитель объясняет, обращает внимание учащихся на следующие обстоятельства. Проблема строения атомов — мельчайших частиц, находящихся за пределами наших непосредственных восприятий — исключительно сложная; решить её только на основе экспериментальных данных невозможно. Здесь решающую роль играют правильные теоретические, философские

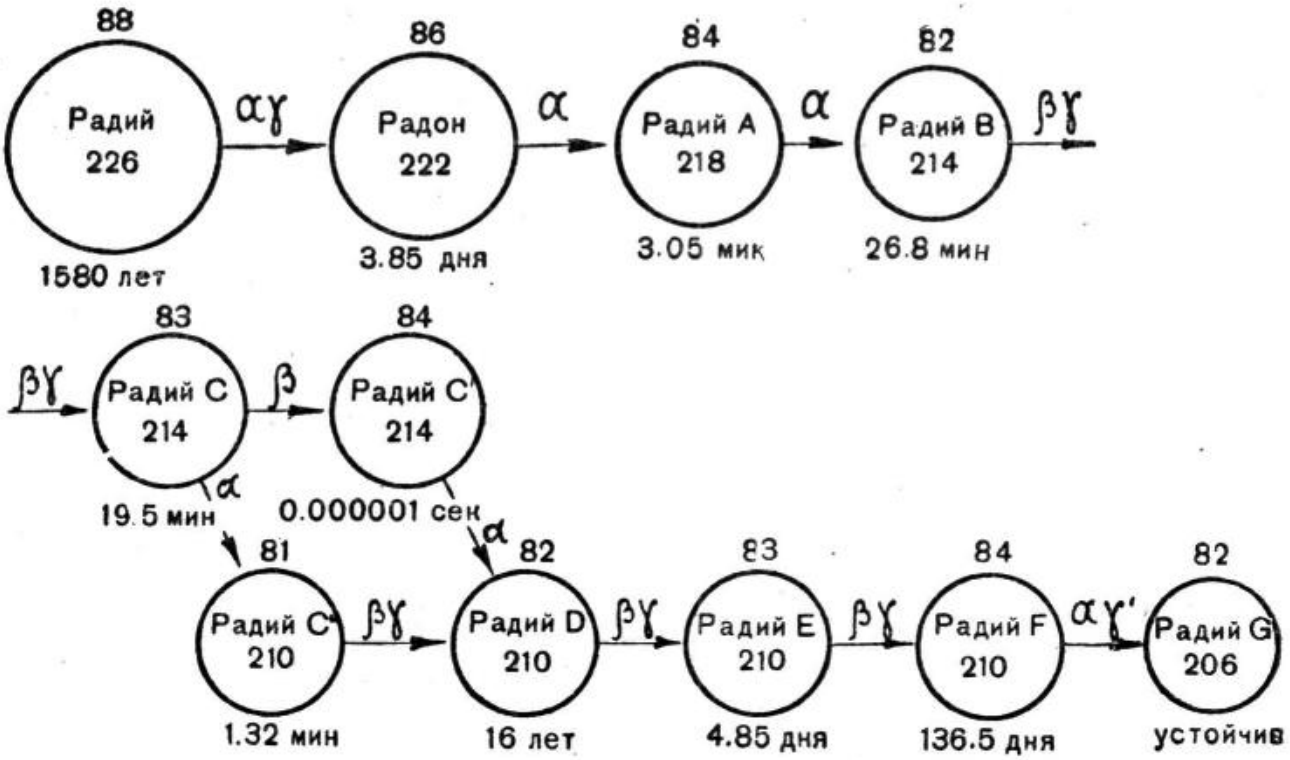


Рис. 72. Продукты радиоактивного распада радия.

взгляды на природу. Многие учёные (идеалисты) считали атом абсолютно неделимым. Наши же передовые учёные были убежденные материалисты и рассматривали природу в непрерывном движении, поэтому они считали атом делимым и сложным. Теории строения атомов наших передовых учёных отражали самую действительность. Дальнейшим развитием науки эти теории вполне подтвердились. В этом — всепобеждающее значение идей наших передовых отечественных учёных. В этом — торжество единственно правильного диалектико-материалистического взгляда на природу.

О делимости атома свидетельствует прежде всего явление радиоактивности. На этом явлении учитель специально останавливается. Учитель рассказывает об открытии французского физика А. Беккереля. Использует довольно увлекательный материал научно-популярной литературы. Характеризует исследования Марии Кюри-Склодовской с её супругом П. Кюри. Сообщает об открытии ими новых радиоактивных элементов: полония и радия. Обращает особое внимание на лучи радия и на продукты его распада (рис. 72). Объясняет понятие «период полураспада». Приводит учащихся к заключению, что радиоактивность — не обычное хи-

мическое явление: в результате радиоактивного процесса атомы самопроизвольно разрушаются.

Явление радиоактивности учитель использует и в воспитательных целях. Подчёркивает, что при радиоактивном распаде вещество (материя) не исчезает, как это пытались утверждать идеалисты, а лишь превращается в другую форму непрерывно двигающейся материи — в энергию. Замечает, что на основе продуктов радиоактивного распада атомов можно судить о возрасте самой Земли, что наша Земля существует примерно более трёх миллиардов лет, а не несколько тысяч лет, как говорится в религиозных сказаниях (10).

2. Строение атомов. О том, что атом имеет ядро и оболочку, учащиеся уже знают. Теперь учитель в лекционной форме знакомит учащихся со строением атомов более обстоятельно.

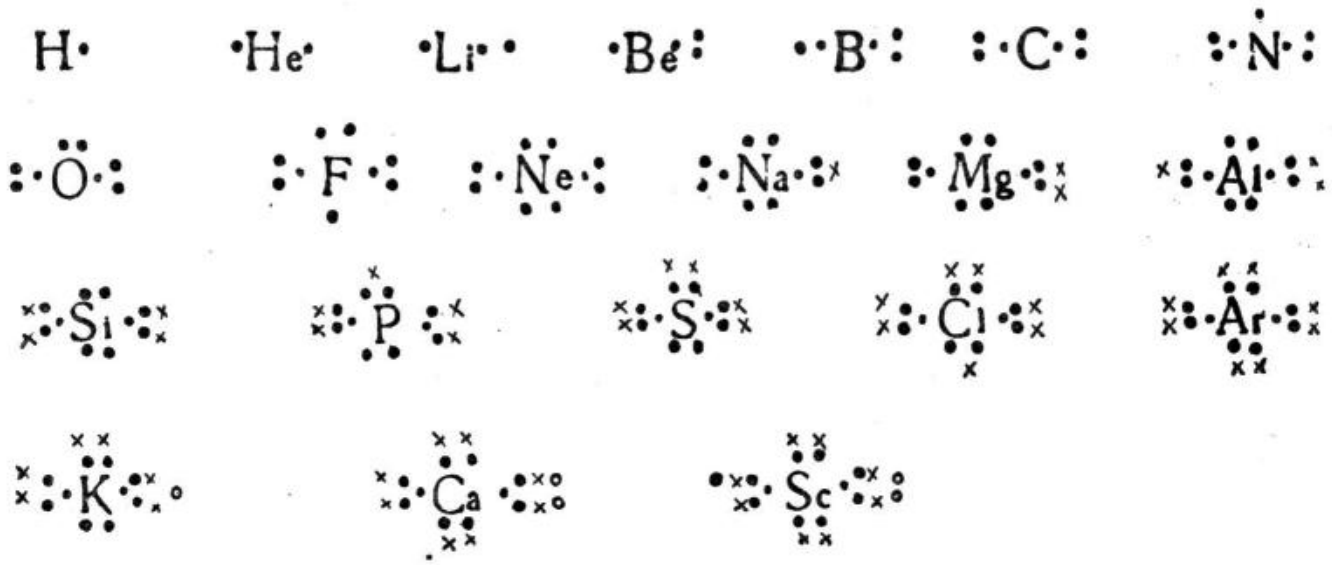


Рис. 73. Условные обозначения состава оболочек атомов.

Учитель сначала останавливается на оболочке атомов. Характеризует электрон. Пользуясь приведёнными в учебнике схемами, даёт представление об электронных слоях, или энергетических уровнях (орбитах) атомов. Указывает, что в обычно употребляемых схемах атомов изображаемые на схеме круги — это орбиты или условные изображения энергетических уровней оболочки атома (рис. 73).

Затем переходит к ядру. Знакомит с зарядом ядра и с нейтральностью атома. Характеризует протоны и нейтроны. Подчёркивает, что протонно-нейтронную теорию ядра впервые предложил наш советский учёный Д. Д. Иваненко. Обращает внимание учащихся на то, что заряд ядра атомов количественно равен порядковому номеру элементов в периодической системе. Выясняет понятие «изотоп». Рассказывает о тяжелом водороде и об изотопах урана, имеющих в настоящее время очень большое практическое значение.

Тут же учитель даёт представление (самое общее) об атомной энергии и возможности её использования не только в военных, но и в мирных целях — в интересах дальнейшего, ещё более быстрого

перехода нашей страны к коммунизму; особое внимание обращает на то, какой решительный отпор со стороны всей прогрессивной части человечества вызывает в настоящее время всемирное стремление империалистически настроенных кругов ряда государств использовать атомную энергию лишь в военных целях.

На основе представлений о строении атомов учитель подчёркивает идеи: а) раздвоение единого и единства противоположностей, б) многообразия и единства природы, в) взаимной связи между атомами всех химических элементов и г) непрерывного развития в неорганическом мире (1).

Весь раздел «Строение атомов» в классе разбирается очень кратко. Целый ряд интересующих учащихся вопросов можно перенести на внеклассные занятия. Для самостоятельного чтения по этому разделу можно порекомендовать учащимся научно-популярную литературу. (7)

В заключение раздела учащиеся сами составляют простейшие схемы атомов элементов по их положению в периодической системе Менделеева.

3. Химические понятия в свете представлений о строении атомов. Учащиеся по учебнику рассматривают схемы «Строение атомов, расположенных в порядке увеличения заряда ядер». Замечают, что атомы элементов I периода имеют орбиту одну, II периода — две, III периода — три и т. д., и что в пределах каждого периода у атомов элементов по мере возрастания их заряда ядра количество электронов на внешней орбите постепенно увеличивается: у элементов I группы — электрон один, II группы — два, III группы — три и т. д.— до восьми (у инертных газов). Отсюда учащиеся переходят к понятиям «химическая реакция» и «валентность».

На приведённых в учебнике схемах (рис. 126, 127 и 129) учащиеся уясняют сущность этих понятий с электронной точки зрения; приходят к заключению, что химические реакции — это процесс взаимодействия между атомами и что число валентных электронов у атомов элементов соответствует номеру группы в периодической системе Менделеева; уясняют понятия: атом и ион, металл и металлоид, окисление и восстановление.

Здесь же учитель объясняет учащимся и сам процесс образования молекул. Знакомит учащихся с химической связью: ионной, атомной и полярной. На конкретных примерах показывает условное обозначение различных видов химической связи (рис. 74 и 75).

При этом учитель обращает внимание учащихся на роль наших отечественных учёных в разработке вопроса химической связи атомов — приводит следующие факты.

Идею о соединении атомов в молекулы (корпускулы) высказывал ещё М. В. Ломоносов. В одном из основных положений своей корпускулярной теории он подчёркивал: «Корпускулы однородны, если они состоят из одинакового числа одних и тех же элементов, соединённых одинаковым образом; корпускулы разнородны, когда

элементы их различны и соединены различным образом или в различном числе,— от этого зависит бесконечное разнообразие тел».

Н. А. Морозов ещё около семидесяти лет назад довольно четко формулировал важнейшие положения:

а) при взаимодействии атомов между собой проявляется химическая связь двоякого рода — атомная и электростатическая (или электролитическая);

б) атомы могут соединяться путём дубликации их однородных зарядов, образуя прочную электрическую систему — пару электронов, эта связь — атомная;

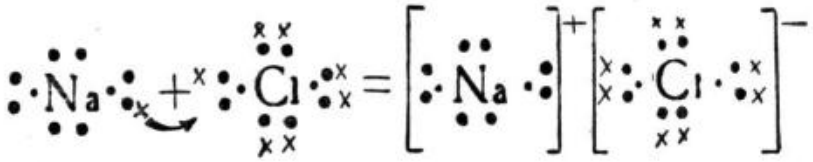


Рис. 74. Образование молекулы хлористого натрия.

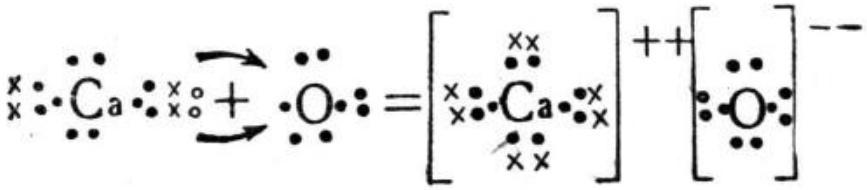


Рис. 75. Образование молекулы окиси кальция.

в) атомы могут отдавать или принимать отрицательно заряжённые частицы — проявлять отрицательную или положительную валентность; общая сумма количества единиц этих противоположных валентностей для каждого атома равна восьми;

г) за счёт валентности, или средства атомов, образуется связь электростатическая.

Только примерно через 20 лет положение Морозова о сродстве атомов и различной природе валентности входит в науку под названием электровалентности. Только в это время приходят к заключению о том, что сумма максимальной отрицательной и положительной валентности равна восьми. Только через 30 лет американский учёный Льюис убеждается, что атомная (или ковалентная) связь действительно осуществляется без передачи электронов — «электронным дублетом», т. е. «парой электронов». И только почти через 40 лет Коссель и Льюис образование молекул объясняют стремлением атомов химических элементов приобрести наиболее устойчивую, восьмиэлектронную («октетную») орбиту, свойственную атомам инертных газов (9).

§ 5. Структурная теория А. М. Бутлерова

Величайшим достижением современной химии является созданная нашим соотечественником А. М. Бутлеровым теория химического строения (2). Относящийся к этой теории материал в действующем учебнике (В. В. Левченко и др.) находится в разных

местах и изучается не сразу, а постепенно, в процессе последовательного ознакомления учащихся с конкретными органическими веществами.

Первоначальное представление о теории химического строения по учебнику (В. В. Левченко и др.) даётся сразу же после введения в изучение органических веществ с тем, чтобы самые основные положения этой теории использовать при характеристике самих веществ.

Уже из краткой исторической справки о взглядах на органические вещества учащиеся узнают, что первое органическое веще-



Рис. 76. Первый синтез органического вещества.

ство (мочевина) было получено из неорганического вещества — циановокислого аммония — лишь путём перегруппировки атомов этого вещества, что молекулы и циановокислого аммония, и полученной из него мочевины состоят из одних и тех же атомов — всё дело в различном расположении этих атомов (рис. 76).

На примере циановой и гремучей кислот учащиеся также узнают, что свойства веществ зависят не только от количества атомов, но и от того, как эти атомы в молекуле расположены, какая между ними взаимная связь. Отсюда они переходят к определению понятия «изомерия».

Затем учитель подчёркивает, что известные учащимся способы определения молекулярного состава для изучения органических веществ недостаточны; на основе даже молекулярных формул судить о свойствах органических веществ не представляется возможным: многие органические вещества имеют свойства разные, а молекулярную формулу одну и ту же. Это даёт представление учащимся о том, какое колоссальное значение в органической химии сыграла созданная и разработанная Бутлеровым теория строения органических соединений — теория расположения, взаимной связи в молекулах веществ и влияния связи атомов на свойства веществ.

С самой сущностью теории химического строения учащиеся знакомятся по учебнику (стр. 195—196).

К выяснению сущности теории химического строения в практике преподавания существует и другой методический подход: не от явления изомерии (как в учебнике В. В. Левченко), а от понятия «валентность» (Л. А. Цветков, Органическая химия. Пособие для учащихся средней школы, Учпедгиз, 1954, стр. 14—20). Сущность этого методического подхода состоит в следующем.

С теорией строения учащиеся знакомятся в теме «Предельные углеводороды». Изучается метан. Выясняется понятие «гомологический ряд метана». Приводятся названия и молекулярные формулы гомологов. Внимание учащихся сосредоточивается на том, что формулы гомологов не соответствуют обычному правилу валентности. Так, например, в формуле этана (C_2H_6) по правилу валентности углерод как будто трёхвалентен. Однако это противоречие только кажущееся. Созданная Бутлеровым теория строения это «противоречие» вполне объясняет.

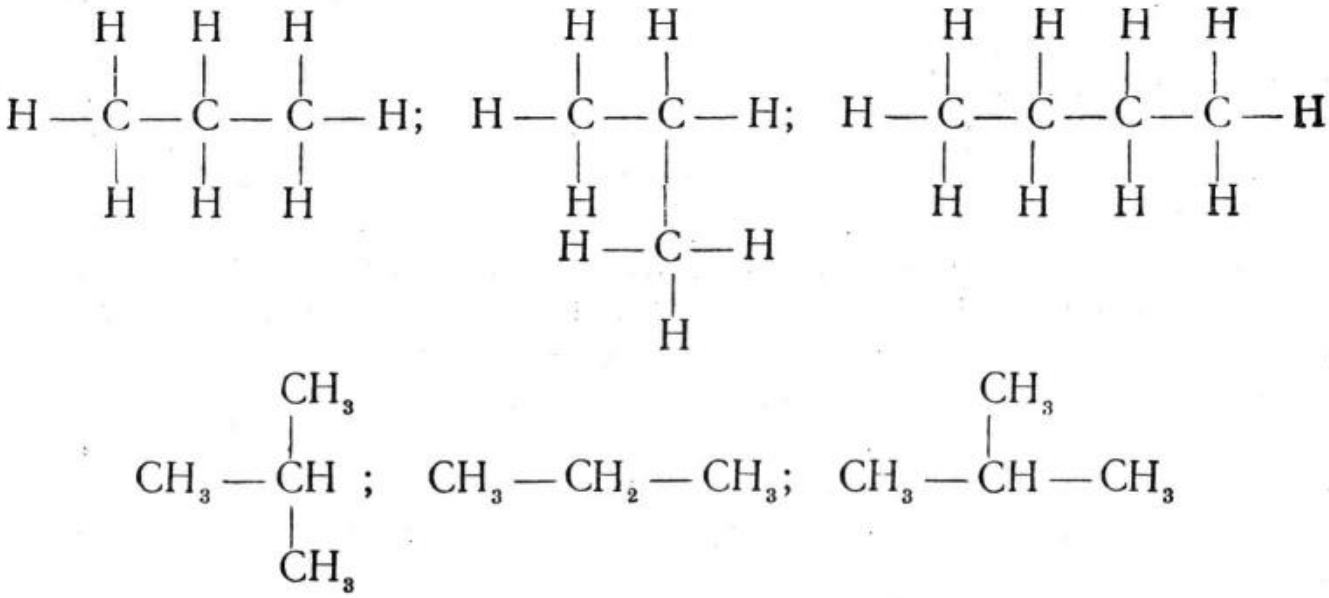
Приводятся основные положения теории Бутлерова. Каждое положение не только формулируется, но и на конкретных примерах объясняется. Валентность элементов в формулах веществ гомологического ряда метана (метана, этана, пропана и бутана) условно обозначается чёрточками. Даётся понятие о том, что «химические формулы, в которых изображён порядок соединения атомов в молекулах, называется структурными формулами. Сравниваются молекулярные и структурные формулы. Подчёркивается, что молекулярные формулы выражают только качественный и количественный состав, структурные же формулы выражают последовательность соединения атомов в молекуле. Обращается внимание на то, что только на основе теории химического строения Бутлеров пришёл к заключению о существовании в молекулах предельных углеводородов различного порядка сочетания атомов — к открытию изобутана, к объяснению ранее известных случаев изомерии, к предсказанию числа возможных изомеров и к подтверждению этих предсказаний соответствующим опытом и производственной практикой (11).

В процессе последующего изучения материала органической химии, на примерах функциональных групп и характеристики важнейших представителей основных классов органических соединений основные положения теории химического строения конкретизируются, углубляются и закрепляются. Характеристика органических веществ убеждает учащихся в том, что свойства веществ действительно зависят от строения их молекул, что теория химического строения Бутлерова служит научной основой современной органической химии. Осмысливанию и закреплению теории химического строения помогают специальные упражнения вроде следующих:

Даны вещества C_2H_4; C_3H_8; $C_{10}H_{22}$; C_6H_6; $C_{12}H_{24}$. Какие из этих веществ гомологи метана?

Составьте структурные формулы всех возможных изомеров, имеющих формулу C_6H_{14}.

Сколько веществ изображено следующими формулами:



§ 6. Теория растворов

Теория растворов лежит в основе всего учебного курса химии. Эта теория даёт возможность учащимся объяснить: а) свойства целого ряда веществ (кислот, щелочей, аммиака, ангидридов, хлористого водорода и др.); химическое равновесие и обратимость химических реакций; в) сущность реакции нейтрализации, обмена, электролиза, электролитической диссоциации и др.

1. Общий характер ознакомления учащихся с теорией раствора. Вопрос о положении растворов в учебном курсе химии, к сожалению, ещё далеко не решён. Только за последние годы растворы в программе средней школы несколько раз переносились из VII класса в VIII, и обратно. В новой программе (1955/56 учебного года) особой темы «Растворы», как и особой темы «Основы теории электролитической диссоциации в водных растворах», не сохранилось. Теперь растворы находятся в нескольких местах курса химии. По новой программе в теме «Вода» (VII класс) изучаются: насыщенные и ненасыщенные растворы; растворимость и её зависимость от температуры; понятие о концентрации растворов; выражение концентрации растворов в процентах. В теме «Кислород и сера» (VIII класс) рассматриваются: тепловые явления при растворении; гидраты и кристаллогидраты. В теме «Строение вещества» (IX класс) даётся представление о диссоциации кислот, солей и оснований в воде.

В процессе изучения растворов учащиеся средней школы должны: а) ознакомиться с тем, какую роль растворы играют в практической жизни и в химических процессах; б) получить представление о растворимости веществ; в) обратить внимание на использование различной растворимости веществ с целью их выделения из раствора; г) уяснить процесс растворения; д) определить понятие «раствор»; е) ознакомиться с концентрацией раствора — научиться её определять и использовать для решения практических вопросов; ж) вскрыть сущность процесса электролитической диссоциации в

растворе и уяснить теоретическое и практическое значение этого процесса.

Процесс изучения теории растворов проходит т р и о с н о в н ы е с т а д и и: а) первоначальное ознакомление с растворами; б) углубление понятия о растворах на основе молекулярно-атомистической теории; в) дальнейшее углубление понятия о растворах в свете теории электролитической диссоциации.

2. П е р в о н а ч а л ь н о е о з н а к о м л е н и е с р а с т в о р а м и (в V I I к л а с с е) учащиеся получают в разделе «Вода и растворы», где исходным началом служит вода как растворитель.

Здесь учитель показывает учащимся образец природной воды. Обращает их внимание на видимые в ней даже невооружённым глазом примеси. Сообщает, что видимые в воде твёрдые вещества вместе с водой образуют так называемую в з в е с ь. Подчёркивает, что в том случае, когда твёрдых частиц (глины, песка и др.) в воде довольно много, она представляет собой мутную жидкость. Предлагает учащимся вспомнить уже известные им (из раздела «Смеси и чистые вещества» темы «Вещества и их изменения») способы очистки воды от находящихся в ней нерастворимых примесей. Мутную воду пропускает через фильтр. Особо останавливается на полученной прозрачной воде. Берёт несколько капель этой воды и на кусочке стекла выпаривает. Показывает образовавшийся на стекле осадок. Приводит учащихся к заключению, что в природной воде находятся разные примеси и нерастворимые, и растворимые, что нерастворимые примеси с водой образуют в з в е с ь, а растворимые — р а с т в о р. Приводит примеры взвесей и растворов, отмечает их практическое значение. Определяет понятие раствор как совершенно прозрачную жидкость.

Затем учитель знакомит учащихся с растворимостью веществ в воде. Объясняет понятия: «растворитель» и «растворимое вещество». Показывает (а при наличии необходимых условий предлагает самим учащимся провести) растворение в воде различных твёрдых веществ: калийной селитры, извести и истолчённого в порошок стекла. Даёт представление о веществах: хорошо растворимых, плохо растворимых и практически нерастворимых. Показывает (или проводит лабораторно) растворение твёрдых веществ при различных температурах. Устанавливает, что с повышением температуры растворимость твёрдых веществ, как правило, увеличивается. Выясняет понятия: «коэффициент растворимости», или просто «растворимость веществ»; «насыщенный раствор» и «ненасыщенный раствор». Особо подчёркивает, что охлаждением горячего раствора из него можно выделять растворённое вещество и что этот процесс, так называемая кристаллизация веществ, имеет большое практическое значение. Указывает, что растворённое в воде вещество можно выделить и выпариванием, для чего в технике используют специальный выпаривательный аппарат (рис. 77). Знакомит учащихся с растворимостью в воде жидкостей и газов (рис. 78). Обращает внимание учащихся на то, что жидкости и газы, как и твёрдые вещества, бывают: хорошо раствори-

мые, мало растворимые и практически нерастворимые. Подтверждает это соответствующими примерами. Подчёркивает, что растворимость газов зависит от температуры и давления: с повышением температуры — уменьшается, а с повышением давления — увеличивается.

Наконец, учитель даёт представление учащимся о концентрации растворов и её процентном выражении. Приводит примеры расчёта на процентную концентрацию растворов.

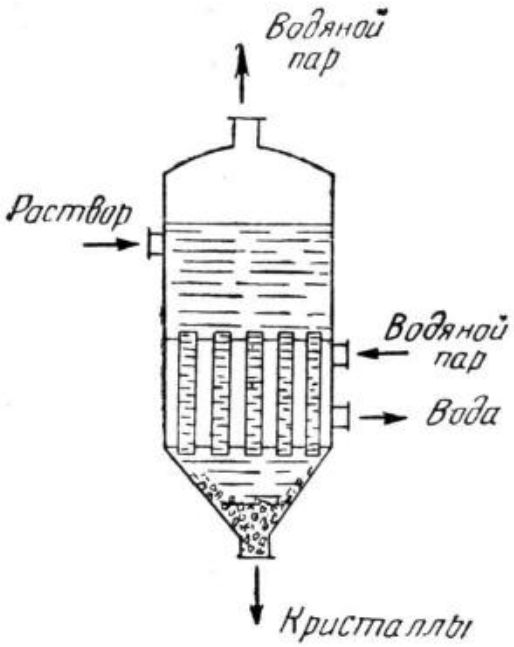


Рис. 77. Выпарительный аппарат.

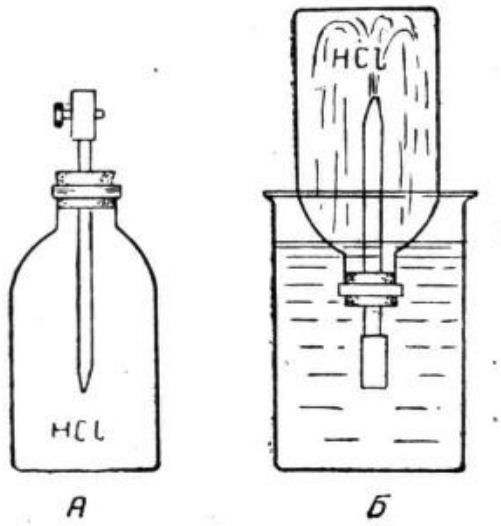


Рис. 78. Растворимость в воде хлористого водорода.

А — склянка с хлористым водородом (резиновая трубка сжата зажимом); Б — фонтан воды в склянке (зажим удалён, резиновая трубка открыта).

3. Углубление понятия о растворах на основе молекулярно-атомистической теории **(в VIII классе).** По новой программе (1955/56 учебного года) растворы с молекулярно-атомистической точки зрения объясняются в теме «Кислород и сера» в связи со свойствами серной кислоты. Здесь выясняются вопросы: растворы; явления, сопровождающие растворение; гидраты и кристаллогидраты; процесс растворения с молекулярно-атомистической точки зрения; природа растворов.

Здесь сначала учащиеся вспоминают из курса VII класса: растворы и их отличие от мутных жидкостей; растворитель и растворимые вещества; коэффициент растворимости и его зависимость от температуры; растворы насыщенный и ненасыщенный; концентрация растворов и её выражение. В процессе повторения этого материала учитель сообщает некоторые дополнительные сведения, имеющие большое практическое значение: о других растворителях, кроме воды, о кривой растворимости и её использовании для выделения веществ из растворов и для определения количества растворённых веществ.

Затем учитель переходит к объяснению понятия о растворах с молекулярно-атомистической точки зрения.

Учитель сообщает учащимся, что в растворах растворимые вещества раздроблены до молекул, а иногда даже до ещё более мелких

частиц (о чём будет речь в IX классе), и что молекулы растворимых веществ между молекулами растворителя распределяются равномерно. Сравнивает растворы со взвесями (суспензиями и эмульсиями) — обращает внимание на то, что вещества во взвесях, в отличие от растворов, распределяются неравномерно и при отстаивании выпадают в осадок.

Процесс растворения рассматривается более обстоятельно. Учитель объясняет, что растворение есть процесс дробления растворимого вещества до отдельных молекул и распределения последних между молекулами растворителя в значительно большем объёме. Показывает растворение в воде азотнокислого аммония (или азотнокислого калия) и концентрированной серной кислоты. Обращает внимание на изменение температуры при растворении веществ (рис. 79) — на поглощение тепла при растворении азотнокислого аммония и выделение тепла при растворении серной кислоты.

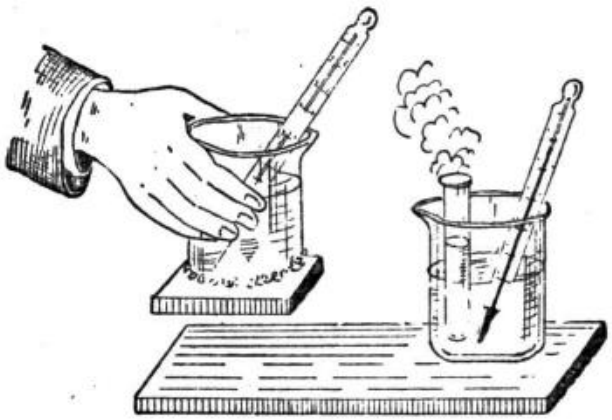


Рис. 79. Изменение температуры при растворении веществ.

4. Гидратная теория Д. И. Менделеева (13). Тепловые явления, сопровождающие растворение, учитель объясняет — сообщает учащимся, что поглощение тепла при растворении, как отмечал еще Ломоносов, наблюдается вследствие затраты тепла на процесс дробления растворимого вещества до отдельных молекул (а в некоторых случаях даже до более мелких частиц) и распределения последних между молекулами растворителя в значительно большем объёме.

На выделении же тепла при растворении учитель особо останавливается. Учитель показывает учащимся кристаллы медного купороса. Несколько кристаллов в пробирке нагревает. Обращает внимание на разрушение кристаллов, выделение воды и образование белого порошка. Берёт значительное количество такого, заранее приготовленного, порошка и обливает его небольшим количеством воды. Обращает внимание на довольно сильное разогревание, а иногда даже на вскипание образовавшегося раствора и на восстановление цвета медного купороса. Объясняет, что кристаллы медного купороса, помимо сернокислой меди, содержат ещё так называемую кристаллизационную воду, что при растворении каждая молекула сернокислой меди присоединяет к себе по пяти молекул воды и что эта вода не входит в состав молекулы сернокислой меди, а только присоединяется к ней — образует сравнительно непрочное соединение, так называемый гидрат: $CuSO_4 \cdot 5H_2O$. Подчеркивает, что при растворении одновременно происходит как поглощение, так и выделение тепла и что эти явления впервые объяснил Менделеев. Объясняет,

что по гидратной теории Менделеева процесс растворения — не только физическое явление распределения молекул одного вещества между молекулами другого вещества, но в то же время и химический процесс, в результате которого образуются своеобразные соединения растворяемого вещества с молекулами воды — г и д р а т ы.

Сущность гидратной теории Менделеева некоторые учителя наглядно выясняют на демонстрационном опыте растворения хлористого кобальта. Как известно, хлористый кобальт — вещество кристаллическое бордового цвета. Это вещество имеет ту особенность, что оно в составе своих кристаллов может содержать различное количество (от одной до шести) молекул кристаллизационной воды, причём его кристаллы, содержащие шесть молекул воды, бордового цвета, а безводный хлористый кобальт — синего цвета. Используя это свойство хлористого кобальта, некоторые учителя кристаллики этого вещества опускают одновременно в два цилиндра: в один — с водой, а в другой — с обезвоженным этиловым спиртом. Учащиеся наблюдают, что цвет получившегося раствора разный: в первом цилиндре — розовый, а во втором — синий. Это явление учителя объясняют — сообщают учащимся, что здесь происходит: в первом случае — гидратация, а во втором, наоборот,— дегидратация хлористого кобальта.

5. П р и р о д а р а с т в о р а. Только после такого объяснения сущности процесса растворения учитель определяет само понятие «раствор» — подчёркивает, что *раствор — это вполне однородная система, состоящая из молекул растворённого вещества и растворителя, а также продуктов взаимодействия между ними*. Правда, это определение не совсем полное; оно не вскрывает соотношения между составными частями раствора — не отвечает на вопрос: что же собой представляет раствор — смесь или химическое соединение? Но на вопрос учитель отвечает на основе сравнения смесей-растворов путём следующих рассуждений.

Образование смесей — явление физическое; это сопровождается распределением молекул одного вещества между молекулами другого вещества; в смеси молекулы веществ свои свойства с о х р а н я ю т. Образование же соединений — явление химическое; оно сопровождается выделением, а в ряде случаев поглощением тепла; в соединении свойства образующихся его веществ уже н е с о х р а н я ю т с я. При растворении же веществ, как мы установили, могут происходить и физические; и химические явления. Молекулы растворимого вещества при этом либо сохраняются без всякого изменения, либо (как в случае растворения H_2SO_4, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ и др.) с молекулами растворителя образуют своеобразное соединение — гидраты, в котором молекулы растворимого вещества и растворителя не изменяются, а только присоединяются друг к другу. Растворение похоже и на образование смеси, и на образование соединений.

Смесь по составу н е о д н о р о д н а — не во всех своих частях одинакова; образующие смесь вещества нетрудно обнаружить; соединение же совершенно о д н о р о д н о — свойство его во всех

частях одинаково. Раствор тоже однороден. Но он всё-таки отличается от соединения. В соединении свойства образующих его веществ уже не сохраняются. В растворе же растворимое вещество и растворитель всё ещё не теряют своей самостоятельности. По составу растворы похожи на смеси, на соединения.

Вещества смешиваются в любых, а соединяются в строго определённых количественных отношениях (на основе закона постоянства состава). Растворяются же вещества по-разному: некоторые вещества (как, например, спирт и вода) растворяются в любых отношениях, большинство же веществ имеет предел — коэффициент растворимости. В этом отношении растворы тоже похожи и на смеси, и на соединения.

Таким образом, растворы занимают промежуточное положение между смесями и соединениями. Растворы по своей природе представляют как бы переходную ступень от смесей к соединениям.

6. Дальнейшее углубление теории растворов в свете электролитической диссоциации (в IX классе). Этот, последний, этап раскрытия теории растворов осуществляется в IX классе, в разделе «Строение вещества». По новой программе в этом разделе курса химии даётся краткое представление о сущности теории электролитической диссоциации и о характерных особенностях водных растворов электролитов.

Процесс электролитической диссоциации учащиеся нередко путают с процессом электролиза веществ. Происходит это в значительной степени потому, что оба эти процесса при объяснении учащимся недостаточно разграничиваются. Большую путаницу сюда вносит то обстоятельство, что ознакомление с диссоциацией нередко начинается с явления электропроводности растворов. Лучше эту тему начинать не с электропроводности растворов, а с реакции обмена. Взять растворы, например, серной кислоты и хлористого бария. Слить эти растворы. Наблюдать выпадение белого осадка. Записать уравнение реакции. Объяснить. Обратить внимание на то, что здесь взаимодействуют между собой не целые молекулы, а их частицы, на которые они распадаются ещё до реакции — при растворении. Указать, что эти частицы молекул, в отличие от самих молекул, заряжены — одни положительно, а другие — отрицательно. Определить понятие «ион». Указать, что распад растворённых в воде веществ на ионы носит название «диссоциация» (что значит «разъединение»).

В связи с понятием «диссоциация» вполне естественно встают вопросы: а все ли вещества в растворах диссоциируют? Как в этом можно убедиться? О целом ряде ионов можно судить по характерной, обнаруживаемой нами окраске. На окраске ионов следует особо остановиться. Обратить внимание на то, какую окраску имеют ионы меди, марганца и других элементов. Только после этого можно обратиться к электропроводности растворов — указать учащимся, что о наличии образовавшихся при растворении заряжённых частиц

(ионов) можно судить на основе электропроводности растворов; сообщить, что раствор, где появились ионы, электрический ток проводит, а раствор, где ионов нет, тока не проводит. Хорошо электропроводность растворов продемонстрировать. Показать, что одни растворы электрический ток проводят, а другие нет. Дать понятия «электролит» и «неэлектролит». Об электролизе при этом даже и не упоминать. Сообщить, что к электролитам относятся кислоты, щёлочи и соли. Отметить, что так как диссоциируют в растворах на ионы только электролиты, то этот процесс и называют «электролитическая диссоциация».

Так как учащиеся уже имеют представление о ковалентной, полярной и ионной связях в молекулах веществ, то процесс диссоциации электролитов учитель выясняет как процесс разрыва ионной связи в молекулах электролитов. Уравнения реакции диссоциации электролитов учащиеся записывают и обращают внимание на то, что этот процесс обратимый:

$$NaCl \rightleftarrows Na^+ + Cl^-$$
$$NaOH \rightleftarrows Na^+ + OH^-$$
$$H_2SO_4 \rightleftarrows 2H^+ + SO_4^{--}$$

Здесь же учитель знакомит учащихся с понятиями: «катион» и «анион».

На основании всего изложенного учитель делает вывод, что водные растворы неэлектролитов содержат молекулы неэлектролитов, водные же растворы электролитов содержат не только молекулы, но и ионы растворённых в воде электролитов, и что в растворах электролитов непрерывно происходит процесс не только диссоциации (распада молекул электролитов на ионы), но и ассоциации (образования из ионов молекул данного электролита).

В заключение учитель с точки зрения электролитической диссоциации объясняет понятия: кислота, щёлочь и электролиз.

Вопросы

1. Охарактеризуйте положение основных теорий в учебном курсе химии.
2. На каких общеметодических принципах строится изучение химических теорий в средней школе?
3. Как учащиеся знакомятся с молекулярно-атомистическим учением?
4. Как учащиеся знакомятся с теорией строения атомов и молекул?
5. В чём характерная особенность ознакомления учащихся со структурной теорией строения А. М. Бутлерова?
6. Как учащиеся знакомятся с теорией растворов и с основами теории электролитической диссоциации?

ЛИТЕРАТУРА

*1. «Формирование мировоззрения учащихся в процессе преподавания химии». Передовая статья журн. «Химия в школе», 1951, № 6.

2. А. М. Бутлеров, Избранные работы по органической химии, 1951.

3. «О преподавании химии в семилетних и средних школах. Методическое письмо Министерства просвещения РСФСР, 1951, стр. 16—32.

*4. Л. А. Цветков, Об идейном содержании курса химии в VII классе, журн. «Химия в школе», 1951, № 4.

*5. Д. М. Кирюшкин, Методика преподавания химии, 1952, стр. 150—157.
*6. И. Н. Борисов, Первые уроки по химии в VII классе, журн. «Химия в школе», 1952, № 3.
7. К. Я. Парменов, Л. М. Сморгонский, Книга для чтения по химии, ч. I, 1948, главы 2 и 10.
В. А. Мезенцев, Рассказ о строении вещества, 1950.
А. И. Китайгородский, Строение вещества, 1949.
Г. А. Зисман, Мир атома, 1950.
В. А. Мезенцев, Загадка вещества, 1951.
К. Б. Заборенко, Радиоактивность, 1953.
А. Н. Несмеянов, Меченые атомы, 1952.
И. А. Науменко, Атомная энергия и ее использование, 1954.
8. А. Ф. Капустинский, Очерки по истории неорганической и физической химии в России, 1949.
9. И. Н. Борисов, Н. А. Морозов о строении вещества. Сборник «Химия в школе», вып. IV, 1950.
10. Е. С. Буркмер, Как определяется возраст горных пород и земли, 1954.
11. Л. А. Цветков, Великий русский химик А. М. Бутлеров, 1949.
*12. С. Д. Давыдов, Ознакомление учащихся с гидратной теорией растворов Д. И. Менделеева, журн. «Химия в школе», 1951, № 4.

VI. ОЗНАКОМЛЕНИЕ УЧАЩИХСЯ С ВАЖНЕЙШИМИ ХИМИЧЕСКИМИ ПОНЯТИЯМИ

В процессе обучения химии громадную образовательно-воспитательную роль играют химические понятия. Понятия обобщают конкретный материал, поднимают первоначальные восприятия и представления на более высокую ступень; служат могучим средством дальнейшего, ещё более глубокого осмысливания изучаемых веществ и происходящих с ними превращений; содействуют выработке у учащихся вполне научного диалектико-материалистического и в том числе научно-атеистического взгляда на окружающую природу.

§ 1. Важнейшие понятия в учебном курсе химии

Химия, как известно, изучает вещества и происходящие с ними превращения. Поэтому в основе учебного курса химии лежат понятия вещество и химическая реакция. Понятие «вещество» теснейшим образом связано с ещё более общим понятием — «химический элемент». Химические элементы образуют самые разнообразные вещества: окислы, основания, кислоты, соли, углеводороды, спирты, альдегиды, карбоновые кислоты, амины, нитросоединения, углеводы и др. Объяснить свойства химических элементов и образующих ими веществ можно лишь с точки зрения строения веществ. Раскрыть же строение веществ помогают понятия: молекула, атом, грамм-молекула, грамм-атом, атомный вес, молекулярный вес, простое вещество, сложное вещество, валентность, протон, нейтрон, электрон, ион, ядро и др. Раскрыть строение веществ помогают также основополагающие теории химии: теория растворов и происходящие в них процессы электролитической диссоциации, теория строения атомов и молекул, теория химического строения А. М. Бутлерова и др.

С перечисленными важнейшими химическими понятиями, конечно, неразрывно связаны теории строения вещества и основные законы химии: закон постоянства состава и закон сохранения веса веществ, а также периодический закон Д. И. Менделеева. Но так как ознакомление учащихся с основными теориями и законами химии требует несколько особой организации учебно-воспитательного процесса, то этот вопрос будет рассмотрен в специальной главе.

Основные понятия, как и законы химии, выражаются с помощью химической терминологии и символики — они органически связаны между собой. Но так как ознакомление учащихся с химической терминологией и символикой требует особой организации учебно-воспитательного процесса, то и этот вопрос будет рассмотрен в специальной главе.

Основные понятия химии в учебном курсе средней школы рассматриваются в самой тесной связи с молекулярно-атомистической теорией, строением атомов, периодической системой элементов и другими теоретическими положениями современной химии.

§ 2. Определения химических понятий

Процесс обучения химии строится, конечно, прежде всего на знании конкретных фактов. Однако нельзя недооценивать роль и теоретических обобщений, выводов, определений основных понятий законов химии.

> *Знание учащимися научно правильных, ясных, простых и доступных определений химических понятий и законов очень важно.*

В научных определениях выражаются наиболее общие и наиболее существенные признаки данной группы веществ и происходящих с ними явлений. Определения делают знания более отчётливыми и помогают учащимся применить общие закономерности к объяснению и осмысливанию многочисленных конкретных фактов.

В определениях химических понятий средней школы у учителей химии, к сожалению, нет единства. В этом отношении нет единства и в самих учебниках. В учебниках одни и те же химические понятия определяются иногда по-разному. Так, например, понятие «молекула» определяется: в одном учебнике как мельчайшая частица вещества; в другом — как мельчайшая частица вещества, способная к самостоятельному существованию; в третьем — как мельчайшая частица вещества, сохраняющая свойства данного вещества; в четвёртом — как мельчайшая частица вещества, сохраняющая состав и химические свойства данного вещества. Или, например, понятие «окисел» определяется: в одном учебнике — как продукт соединения кислорода с другими элементами; в другом — как продукт горения или окисления; в третьем — как сложное вещество, молекулы которого состоят из атомов кислорода и атомов какого-либо другого элемента. Такие понятия, как «основание», «кислота», «окислы» и «соль», определяются: в одном учебнике — только с точки зрения состава

их молекул; в другом — с точки зрения их свойств; в третьем — с точки зрения и состава, и свойств.

Определения химических понятий в учебно-методической литературе неоднократно обсуждались. Большая дискуссия по этому вопросу проведена за последнее время в журнале «Химия в школе» (1—7). Многие определения учебного курса химии требуют уточнений. Особенно это относится к понятиям: химический элемент, простое вещество, атом, молекула, атомный вес, валентность, раствор, окисел, кислота, основание. В настоящее время назрела необходимость унификации определений химических понятий.

Школьные определения должны удовлетворять определенным требованиям. Они должны:

а) о б о б щ а т ь только уже известные учащимся и вполне осмысленные ими факты, закономерности и понятия;

б) по мере углубления знаний постепенно р а з в и в а т ь с я;

в) не противоречить ни известным современной науке фактам, ни определениям, которые будут даваться на более высоких ступенях обучения;

г) находиться в самой тесной связи со всеми остальными определениями;

д) быть сравнительно краткими и вполне доступными для учащихся.

§ 3. Формирование химических понятий

Химия как учебный предмет средней школы представляет собой систему понятий, теорий и законов, раскрывающих сущность предусмотренных программой веществ и происходящих с ними изменений. Задача учителя химии и состоит в том, чтобы на конкретном материале п о с т е п е н н о вести учащихся «от незнания к знанию, от отдельных, частных наблюдений и сведений — к общим теоретическим положениям, формировать у учащихся в конечном счёте химические понятия, так как «Понятия — высший продукт мозга, высшего продукта материи»[1].

Процесс формирования химических понятий в общей форме определяется постепенным движением учащихся «от живого созерцания к абстрактному мышлению и от него к практике»[2].

П е р в ы й э т а п формирования химических понятий — живое созерцание, непосредственное наблюдение веществ и явлений. На этой ступени обучения особенно важную роль играет наглядность показа. Учащиеся здесь с помощью всех органов чувств обогащаются ощущениями. Но эти ощущения не ограничиваются только отдельными, изолированными сторонами изучаемых веществ и явлений. Это созерцание — «живое», активное. Учитель сосредоточивает внимание учащихся на существующих связях наблюдаемых сторон с другими сторонами изучаемых веществ и явлений. Он

---

[1] В. И. Л е н и н, Философские тетради, 1934, стр. 163.

[2] Т а м ж е, стр. 166.

постепенно подводит учащихся к восприятию веществ или явления в целом. Уже на этой, первоначальной стадии формирования химических понятий учитель вовлекает учащихся в осмысливание воспринимаемого: чётко ставит перед учащимися самую цель наблюдения и неуклонно руководит объяснением, анализом воспринимаемого конкретного материала. Так, например, учащиеся уже на первых уроках химии знакомятся с некоторыми, наиболее часто встречающимися веществами и их характерными свойствами, распознают вещества и получают самое первоначальное представление о веществах и их свойствах. В процессе изучения кислорода, водорода, воды и других веществ конкретные представления учащихся расширяются, и учащиеся всё больше и больше подходят к общему понятию «вещество» и «свойства веществ».

Второй этап формирования химических понятий — объяснение полученных учащимися конкретных фактов и некоторых обобщений с точки зрения существующих теорий. Это теоретическое объяснение конкретного материала в общей системе формирования понятий должно иметь своё определённое место: слишком позднее, и слишком раннее теоретизирование учебного материала, как уже неоднократно отмечалось, не помогает, а наоборот, мешает осмысленному усвоению химических понятий. Только своевременное ознакомление учащихся с молекулярно-атомистической теорией поднимает знания учащихся о веществах, их свойствах и превращениях на новую, более высшую ступень. Такую же роль в уяснении понятия «химический элемент» играет теория строения атомов и молекул, а также периодический закон и периодическая система элементов Д. И. Менделеева. Такую же роль в осмысливании понятия «раствор» и понятия «химическая реакция» играет теория электролитической диссоциации. На этой, второй ступени обучения первоначально полученные химические понятия значительно углубляются.

Третий этап формирования химических понятий — обобщение отдельных частных понятий. Так, например, понятие о веществе у учащихся некоторое время ограничивалось конкретными веществами (кислородом, водородом, водой и др.). Затем, в связи с наличием уже предварительной подготовки учащихся, появляется возможность подвести учащихся к более общим понятиям: «кислота», «основание», «соль» и т. п.

Четвёртый этап формирования химических понятий — систематизация понятий. На этом этапе раскрывается идея единства в многообразии. Так, например, в процессе изучения веществ в IX классе раскрываются понятия: «естественная группа элементов» и «периодическая система элементов», а после изучения в этом же, IX, классе строения атомов выясняется, что в основе объединения, систематизации всех химических элементов лежит строение их атомов и что химический элемент характеризуется зарядом ядер их атомов. В свете теории электролитической диссоциации также устанавливается, что в основе строения атомов всех химических элемен-

тов лежат одни и те же элементарные частицы: протоны, нейтроны, электроны и др.

Пятый этап — применение усвоенных химических понятий к изучению нового материала. Так, понятия, связанные с периодической системой и строением атомов, в дальнейшем используются для более осмысленного изучения металлов, а также обзорного повторения всей неорганической химии. Понятия, связанные с теорией химического строения А. М. Бутлерова, лежат в основе последующего изучения всех органических веществ.

Перечисленные этапы формирования химических понятий осуществляются применением самых разнообразных методов и приёмов учебно-воспитательной работы, направленных на осмысленное, глубокое и прочное усвоение курса химии. Эти этапы учебно-воспитательной работы теснейшим образом связаны между собой.

Указанная последовательность этапов формирования химических понятий иногда бывает и иной. Процесс обучения, в отличие от процесса научного познания, в зависимости от характера изучаемых вопросов и предварительной подготовки учащихся, в ряде случаев может начинаться не с «живого созерцания» — не с конкретных веществ, а с уже известных учащимся общетеоретических положений, а иногда — даже с выяснения новых теоретических положений. Особенно это относится к таким понятиям, как атом, молекула, ион, ядро атома, протон, нейтрон и т. п.

Формирование химических понятий требует творческого подхода. Для решения этой важнейшей задачи учитель химии должен: а) составить перечень всех предусмотренных программой химических понятий; установить их положение в каждой теме курса химии; б) определить этапы их постепенного формирования; в) подобрать соответствующий фактический материал и г) разработать необходимую для этого систему методов и приёмов учебно-воспитательной работы.

Ознакомимся с самим процессом формирования химических понятий на примере трёх важнейших понятий: вещество, химическая реакция и валентность.

§ 4. Первоначальная стадия формирования понятия о веществе

В теме «Вещества и их превращения» наряду с другими образовательно-воспитательными задачами начинается формирование понятия о веществе. Эта стадия процесса обучения заслуживает особого внимания, так как от неё в значительной степени зависит успех и всего дальнейшего усвоения химии.

После предварительного ознакомления учащихся о предметом химии как наукой о веществах и их превращениях (первый урок) учитель переходит к характеристике самых веществ — выясняет вопросы: вещества и их свойства (второй урок), признаки химических явлений (третий урок), смеси и чистые вещества (четвёртый урок), приёмы разделения смесей (пятый урок), получение чистого

вещества (шестой урок), молекулярное строение веществ (седьмой урок) и объяснение полученных понятий о веществах и происходящих с ними изменений в свете молекулярных представлений.

1. Предмет химии. Этот урок под названием «Урок-введение» описан в первой части, в главе «Организация учебно-воспитательной работы».

2. Вещества и их свойства. Этот урок под названием «Первый урок» также описан в первой части, в главе «Организация учебно-воспитательной работы».

3. Признаки химических реакций. На этом уроке учащиеся продолжают знакомиться с превращениями веществ — с химическими явлениями.

Учитель на конкретных примерах прошлых уроков выясняет понятие «химическая реакция». Затем показывает учащимся несколько специально подобранных опытов с тем, чтобы дать представление о том, что химические реакции можно обнаружить по их характерным признакам: а) выделению тепла (а иногда и света), б) выпадению осадка, в) выделению газа, г) изменению цвета, д) появлению или исчезновению характерного запаха.

После каждого опыта учащиеся указывают, реакция ли это и какими признаками она сопровождается. Химические явления учитель не объясняет, а лишь показывает каждый раз исходные и полученные вещества.

Учитель для этого использует некоторые наиболее широко распространённые в школьной практике реакции: горение серы на расплавленной селитре; сливание растворов поваренной соли и азотнокислого серебра, растворов медного купороса и щёлочи; нагревание в пробирке небольшого количества азотнокислого свинца; взаимодействие растворов соды и соляной кислоты; взаимодействие (при растворении в ступке) гашёной извести и хлористого аммония и т. п.

4. Смеси и чистые вещества. На этом уроке учитель сосредоточивает внимание учащихся на понятиях «смесь» и «чистое вещество». Учитель выясняет учащимся эти понятия следующим путём.

Предлагает учащимся вспомнить известные им свойства веществ: физические и химические, описать вещества, с которыми они ознакомились на втором уроке. Напоминает, что свойства постоянны только у чистого вещества, у вещества же с примесями свойства уже несколько иные. Сообщает, что в природе чистые вещества встречаются очень редко, чаще всего они содержат те или иные примеси представляют собой с м е с ь нескольких веществ, и что задача данного урока состоит в том, чтобы ознакомиться с некоторыми смесями и с тем, как можно обнаружить находящиеся в этих смесях вещества.

Затем учитель показывает кусочки гранита. Учащиеся без особого труда в имеющихся у них на столах кусочках гранита обнаруживают разные вкрапления: розоватые непрозрачные (полевого шпата), бесцветные полупрозрачные (кварца), тонкие блестящие

(слюды); устанавливают, что гранит не одно вещество, а смесь трёх разных веществ.

Затем учащиеся знакомятся со смесью серы с железом. Свойства серы и железа учащиеся уже знают со второго урока. Смесь серы с железом в виде жёлто-серого порошка находится на рабочих столах учащихся. Учитель предлагает учащимся внимательно рассмотреть смесь нескольких веществ. Учащиеся замечают в порошке мелкие частички разного цвета — жёлтые и темносерые, заявляют, что это, повидимому, смесь двух веществ — серы и железа. Своё предположение учащиеся доказывают: перечисляют известные им свойства серы и железа; находят эти вещества на демонстрационном столе учителя; перечисляют свойства этих веществ; вспоминают, что железо, в отличие от серы, притягивается магнитом; подносят к порошку магнит и убеждаются в том, что из взятого порошка действительно выделяется железо, а сера остаётся на бумаге.

В качестве примера смеси, которую по внешнему виду довольно трудно отличить от чистого вещества, учитель показывает молоко и предлагает учащимся самим решить вопрос: чистое ли это вещество? какие факты из наших повседневных наблюдений свидетельствуют об этом? что же собой по составу представляет молоко? Учащиеся приходят к заключению, что и молоко — не одно вещество, а смесь нескольких веществ, что оно состоит главным образом из воды, в которой находятся очень мелкие частицы жира, белка и других веществ, что именно поэтому молоко образует сливки и творог.

Наконец, учитель обращает внимание учащихся на имеющиеся у них на столах (в стойках) три пробирки с бесцветными, совершенно прозрачными жидкостями, предупреждает, что во всех пробирках находится вода, и ставит перед учащимися вопрос: во всех ли пробирках вода чистая? и как можно в этом убедиться? Учащиеся называют те свойства (запах и вкус), по которым можно отличить друг от друга разные бесцветные, прозрачные вещества. По запаху и вкусу они устанавливают, что, повидимому, в пробирках находятся: в первой — чистая вода, во второй — вода с уксусом, а в третьей — вода с солью. Чтобы окончательно убедиться в том, что в первой пробирке — чистая вода, а в третьей — смесь воды с солью, учитель берёт на кусочек жести несколько капель той и другой жидкости и жесть нагревает; после испарения первой жидкости на жести совсем ничего не остаётся, а после испарения третьей жидкости на жести остаётся белый порошок (соль). Эти же жидкости в специально заранее подготовленных пробирках с термометрами учитель нагревает до кипения — первая жидкость закипает около 100°, а третья — при температуре более высокой примерно около 103°.

В заключение учитель ставит перед учащимися вопросы: 1) По каким признакам можно отличить смесь от чистого вещества (на конкретных примерах)? 2) Как убедиться в том, что собой представляет природная вода — чистое вещество или же смесь веществ? 3) Изменяются ли в смеси характерные свойства находящихся в ней веществ?

Таким образом, общий план урока на тему «Чистые вещества и смеси» представляется примерно в следующем виде:

а) цель урока;

б) вещества и их свойства (повторение);

в) гранит как пример смеси веществ (на самих образцах);

г) другие примеры смеси (смесь серы и железа, молоко);

д) экспериментальная задача на обнаружение чистого вещества и смеси;

е) обобщение (по вопросам) и вывод: понятия «смесь» и «чистое вещество»; способы обнаружения веществ в смесях.

5. Способы очистки веществ. На этом уроке учащиеся знакомятся со способами очистки веществ — в лаборатории и в промышленности.

Урок начинается с повторения вопросов: а) вещества и свойства веществ; б) смеси веществ; в) обнаружение веществ в смеси. Весь этот материал учащиеся вспоминают на конкретных, известных им из прошлых уроков примерах.

После краткого повторения понятий «смесь», «вещество» и «свойства веществ» учитель сообщает учащимся цель данного урока и обращает их внимание на то, что выделять вещества из смесей — очищать вещества — приходится очень часто и в лаборатории, и в промышленности, что очищать вещества приходится и в быту.

Затем учитель объясняет учащимся способы очистки веществ:

а) разделение смеси нерастворимых в воде веществ;

б) отделение твёрдого вещества от жидкого;

в) разделение нерастворимых друг в друге жидкостей;

г) разделение растворимых друг в друге жидкостей.

Учитель подчёркивает, что выделение веществ из смеси основывается на физических свойствах веществ — их удельном весе, растворимости, температуре кипения и др. Всё последующее объяснение учитель сопровождает соответствующими демонстрациями.

Учитель своё объяснение начинает с разделения смеси нерастворимых в воде веществ. Показывает учащимся смесь древесных опилок с песком. Спрашивает учащихся, как, по их мнению, можно отделить песок от древесных опилок. Всыпает смесь в цилиндр, приливает к ней воды, взбалтывает и ставит на стол. Учащиеся замечают, что древесные опилки остаются на поверхности воды, а песок опускается на дно цилиндра. Это явление учащиеся сами объясняют и приходят к заключению, что нерастворимые в воде вещества можно разделить с помощью воды по их удельному весу. Учитель сообщает, что именно на таком способе разделения смеси основана добыча золота — отделение его от песка: при промывании водой в слегка наклонённом жёлобе песок как более легкий уносится водой, а тяжёлые крупинки золота на жёлобе задерживаются.

Затем объясняется отделение твёрдого вещества от жидкого. Учитель, как и в первом случае, предлагает учащимся небольшую практическую задачу: как, по их мнению, можно очистить воду от находящегося в ней (в измельчённом состоянии) мела. Эту смесь

(в цилиндре) учитель показывает. Учащиеся замечают, что мел постепенно опускается на дно цилиндра. Учитель это замечание поддерживает: объясняет процесс отстаивания и указывает, что путём отстаивания и постепенного сливания верхнего слоя воды всё-таки полностью очистить воду от мела не удаётся и что в этом случае пользуются фильтрованием.

Самый процесс фильтрования учитель показывает. На глазах учащихся приготовляет фильтр и вставляет его в заранее укреплённую в штативе воронку. Смесь воды с мелом (в порошке) осторожно, по стеклянной палочке, постепенно сливает на фильтр. Учащиеся наблюдают и обращают внимание на приготовление фильтра и на технику фильтрования. Через некоторое время учащиеся убеждаются в том, что мел задерживается на фильтре,— вода после фильтра становится совершенно прозрачной, чистой.

Здесь же учитель сообщает учащимся о фильтровании в промышленности: по заранее заготовленным таблицам (или по рисункам учебника) даёт учащимся представление о непрерывном фильтровании при разряжении.

Потом учитель знакомит учащихся с разделением нерастворимых друг в друге жидкостей. Показывает смесь бензина с водой. Сообщает, что воду от бензина отделяют по их удельным весам с помощью особых приборов: в лаборатории — с помощью так называемой делительной воронки, а в промышленности — с помощью специальной разделительной колонки. В делительную воронку наливает смесь и даёт возможность ей отстояться. Приводит воронку в действие. О разделительной колонке и принципе её действия даёт представление по заранее подготовленной таблице (или же по рисунку учебника).

На примере смеси спирта с водой учитель показывает разделение растворимых друг в друге жидкостей. При этом обращает внимание учащихся на температуры кипения спирта и воды, а также на роль и принцип действия холодильника. В процессе перегонки смеси спирта с водой знакомит учащихся (по таблице) с используемым в промышленности перегонным кубом.

В заключение урока учащиеся по вопросам учителя перечисляют и на конкретных примерах объясняют все известные им лабораторные и промышленные способы очистки веществ.

6. Очистка веществ (лабораторная работа). Это — первая лабораторная работа. В процессе её выполнения учащиеся под непосредственным руководством учителя должны:

а) применять свои знания к решению практических задач: очистить поваренную соль и получить дистиллированную воду;

б) познакомиться с общими мерами предосторожности во время лабораторных опытов;

в) получить первоначальные умения: обращаться с веществами, растворять вещества, приготовить фильтр, профильтровать раствор, выпарить жидкость, обращаться со спиртовкой, собрать прибор для

перегонки воды, провести перегонку жидкости, вести тетрадь для записи лабораторных опытов.

Учитель указывает цель урока и называет опыты, которые учащиеся должны провести.

В вводной части учитель предупреждает учащихся об общих мерах предосторожности во время лабораторных опытов и предлагает учащимся вспомнить, какими способами очищают вещества в лаборатории и в промышленности.

Прежде чем приступить к первому опыту, учитель ставит перед учащимися вопрос: как, по их мнению, можно очистить загрязнённую поваренную соль? Учащиеся высказывают свои соображения, учитель их уточняет. Выясняется, что для очистки загрязнённой поваренной соли нужно выполнить несколько операций: а) растворить соль в воде; б) раствор профильтровать; в) отфильтрованный раствор (фильтрат) выпарить.

Каждую из этих операций учащиеся выполняют по такому плану:

а) объяснение учителя с показом самих приёмов работы;

б) опрос учащихся о том, как именно они будут делать каждый приём (тоже с показом);

в) самостоятельная работа учащихся;

г) обсуждение проделанного опыта;

д) вывод;

е) запись в тетради;

ж) проверка записи.

Ко второму лабораторному опыту приборы для перегонки воды подготовлены. На каждом столе имеются: пробирка с солёной водой, пробка с газоотводной трубкой, штатив, стакан с водой и спиртовка. Собрать же и проверить прибор для перегонки должны сами учащиеся.

Прежде чем приступить к самой работе, учитель и в этом случае сначала предлагает учащимся обсудить, как, по их мнению, можно из солёной воды получить дистиллированную воду. Затем учитель показывает учащимся уже готовый (на демонстрационном столе) прибор для перегонки воды и предлагает им собрать такой же прибор и укрепить его в штативе. При этом учитель показывает и объясняет учащимся, как именно нужно вставить пробирку с газоотводной трубкой в пробирку; проверить, «держит ли» собранный прибор; укрепить прибор в штативе; зажечь и погасить спиртовку; охлаждать получающиеся при перегонке пары воды; проверить, что полученная после перегонки вода действительно чистая.

Каждую операцию учащиеся предварительно (после объяснения учителя) показывают и только после всего этого приступают к самой работе.

Выполненную работу учащиеся под руководством учителя обсуждают и общий вывод записывают в тетрадь.

7. Объяснение полученных понятий о веществе. На этом уроке в свете молекулярного строения веществ выясняются вопросы:

1. Переход веществ из одного состояния в другое.
2. Смесь и чистое вещество.
3. Явления физические и химические.

Сначала учащиеся (по вопросам учителя) повторяют материал прошлого урока: формулируют основные положения молекулярного учения и подтверждают их соответствующими фактами.

Затем учитель предлагает учащимся с точки зрения молекулярного учения объяснить переход веществ из одного состояния в другое. С этим вопросом учащиеся уже знакомы из курса физики. Учитель химии уточняет объяснения учащихся и сосредоточивает их внимание на том, что межмолекулярные пространства в веществах могут то увеличиваться, то уменьшаться и что это зависит от характера движения молекул: движение молекул при охлаждении замедляется — межмолекулярные пространства уменьшаются, а при нагревании, наоборот, движение молекул ускоряется и межмолекулярные пространства увеличиваются. В связи с этим учитель и объясняет переход веществ из одного состояния в другое.

Потом делается переход к понятиям: «смесь» и «чистое вещество». Учащиеся вспоминают, чем характеризуются смесь и химически чистое вещество; приводят примеры смесей; указывают, на каком основании в каждом случае речь идёт именно о смеси и по каким свойствам можно в этой смеси обнаружить каждое вещество. Тут же учитель спрашивает учащихся: правильно ли говорить о молекулах молока, о молекулах воздуха и т. п.? В связи с этим вопросом учитель приводит учащихся к заключению, что чистое вещество состоит из одинаковых молекул, а смесь — из разных молекул.

Чтобы подвести учащихся к объяснению физических и химических явлений в свете представлений о молекулярном составе веществ, учитель предлагает учащимся задачи, вроде следующих:

Известно, что водород, особенно при повышенной температуре и давлении, проходит через стенки металлических и глиняных сосудов. Как это можно объяснить?

Как при помощи молекулярного учения можно объяснить: распространение запахов; диффузию жидкостей; горение веществ; превращение сахара (при нагревании) в уголь и горючие газы?

На основе решения этих задач учащиеся сами приходят к заключению, что при физических явлениях молекулы сохраняются; при химических же явлениях молекулы данного вещества не сохраняются, — получаются молекулы уже другого вещества.

Таким образом, учащиеся получают некоторую теоретическую основу для последующего осмысленного изучения веществ — для изучения происходящих с веществами химических реакций.

На этом первоначальная стадия формирования понятия о веществе в теме «Вещества и их изменения» заканчивается (8).

§ 5. Формирование понятия о химической реакции

Химическая реакция — одно из важнейших понятий курса химии средней школы. Перед учителем химии стоит задача: выяснить сущность химической реакции, обратить внимание на её условия, регулирование и использование в практических целях. Это понятие необходимо также для решения задачи политехнической подготовки учащихся: знание условий, скорости и обратимости реакции, подвижного химического равновесия, энергетической стороны химической реакции и некоторые другие стороны химической реакции лежат в основе раскрытия научных принципов современных химических производств. Химическая реакция важна и в отношении выработки у учащихся основ диалектико-материалистического мировоззрения: она наглядно показывает переход количества в качество, требует от учащихся научного, материалистического объяснения природы и др.

Формирование понятия о химической реакции осуществляется в тесной связи с формированием понятий о строении веществ из молекул и атомов. Это даёт возможность учащимся в самом же начале курса подходить к этому понятию вполне осмысленно. Молекулярно-атомистическая теория также помогает учащимся не только объяснять наблюдаемые химические реакции, но и предсказывать характер течения реакций — определять их направление, скорость, способы изменения скорости и др. Большую роль в дальнейшем развитии понятия о химической реакции играет и теория электролитической диссоциации — она даёт возможность учащимся более глубоко объяснить сущность реакции обмена и влияние водной среды на течение этих реакций.

В формировании понятия о химической реакции, как показывают специальные исследования, имеются серьёзные недостатки (9 и 10). Первоначальные знания учащихся об отдельных сторонах химической реакции (условий возникновения и протекания реакций, обратимости реакций и др.) при дальнейшем изучении фактического материала должным образом не развиваются, не обобщаются, не углубляются (9 и 10).

Учителя обычно формируют понятие о химической реакции следующим образом.

Уже на первых уроках знакомят учащихся с явлениями. На конкретных примерах сравнивают явления физические и химические. Определяют понятие «химическая реакция». Обращают внимание учащихся на условия возникновения химических реакций. Выделяют признаки химических реакций — показывают учащимся: приливание нашатырного спирта к раствору медного купороса (изменение окраски); приливание фенолфталеина к разбавленному раствору щёлочи (появление окраски); прибавление к этому (малинового цвета) раствору избытка кислоты (исчезновение окраски); смешивание порошков хлористого аммония и гашёной извести (появление запаха); прибавление к небольшому количеству нашатыр-

ного спирта избытка раствора серной кислоты (исчезновение запаха); сливание вместе растворов хлористого бария и сернокислого натрия (выпадение осадка), прибавление раствора серной кислоты к раствору соды (выделение газа); прибавление концентрированной соляной кислоты к раствору щёлочи (выделение тепла). Разоблачают всякую «таинственность» химических превращений. Закрепляют знания о признаках химических реакций решением соответствующих задач.

Полученные учащимися конкретные представления о химической реакции затем объясняют: на основе реакций разложения и соединения знакомят с основными положениями молекулярно-атомистической теории и используют последнюю для объяснения того, как молекулы одних веществ при химической реакции превращаются в молекулы других веществ. Учителя здесь же продолжают обращать внимание на условия возникновения и течения, а также на скорость химических реакций. Химические реакции рассматривают не только с качественной, но и с количественной стороны. Знакомят с количеством реагирующих веществ — подводят к сущности закона постоянства состава. Дают представление о том, что атомы при химических реакциях не возникают и не исчезают, что химические реакции происходят по закону сохранения веса веществ.

Полученные знания о химической реакции в процессе дальнейшего изучения фактического материала используют, конкретизируют и углубляют. Учителя на простых примерах разложения и образования окиси ртути, разложения и образования воды постепенно подготавливают учащихся к уяснению обратимости химических реакций. На опытах горения веществ в кислороде и на воздухе обращают внимание учащихся на то, что химические реакции могут проходить с различной скоростью. При изучении реакции обмена знакомят учащихся с обратимостью химических реакций и с условиями их течения до конца; подчёркивают, что реакции обмена легко происходят только в водной среде. Рассматривают условия, при которых реакция обмена между двумя солями может быть необратимой. В теме «Галогены» на примере взаимодействия поваренной соли с серной кислотой указывают, что обратимость реакции или её течение до конца зависит от концентрации и температуры. На учебном материале VIII и IX классов понятие о скорости и обратимости химических реакций, а также о подвижном химическом равновесии закрепляют и развивают. На конкретных примерах обращают внимание учащихся на условия ускорения химических реакций: нагревание, увеличение поверхности соприкосновения и увеличение концентрации реагирующих веществ. При изучении реакции разложения бертолетовой соли (для получения кислорода в VIII классе) сообщают о катализаторе. В дальнейшем, при изучении промышленных способов получения серной кислоты и синтеза аммиака, дают понятие о механизме процесса катализа. В процессе изучения фактического материала всё время обращают внимание учащихся на энергетическую сторону химической реакции.

В процессе формирования понятия о химической реакции особую роль играют теории строения атомов и теория электролитической диссоциации. На основе этих теорий понятие о химической реакции значительно углубляется. Учителя в свете этих теорий выясняют учащимся сущность химической реакции, особенности реакций электролитов в растворе, сущность электролиза, окисления и восстановления и других реакций.

В конце учебного курса химии все знания о химической реакции учителя обобщают. Здесь они с учащимися уже на основе всего пройденного материала разрешают вопросы: значение химических реакций в природе, технике и в быту; способы ускорения химических реакций в лаборатории и в технике; «выход» химической реакции и условия его повышения; обратимость химической реакции; химическое равновесие и приёмы его сдвига; влияние температуры и давление на скорость химической реакции и сдвиг химического равновесия.

Таким путём учащиеся не только получают довольно глубокое понятие о химической реакции, но и используют это понятие в процессе выяснения научных основ современных химических производств (11).

С точки зрения дальнейшего, ещё более успешного решения задачи, глубокого и осмысленного понимания химии оканчивающими школу заслуживают серьёзного внимания следующие предложения передовых учителей:

а) понятие о химической реакции положить в основу всего курса химии;

б) на протяжении всего курса химии обращать внимание учащихся на различие в поведении атомов, не связанных в химических соединениях, и атомов, входящих в состав химических соединений;

в) рассматривать многообразнейшие химические превращения с точки зрения характерных особенностей валентного состояния атомов, принимающих участие в этих превращениях;

г) окисление-восстановление рассматривать не как частный случай взаимодействия с кислородсодержащими веществами, а как важнейший тип химической реакции, связанной с изменением валентности или структуры электронного слоя атомов двух элементов (окислителя и восстановителя);

д) подчёркивать, что помимо окисления-восстановления существует ещё другой, также очень важный, тип химической реакции, протекающей без изменения валентности или структуры электронных слоёв атомов;

е) весь процесс формирования понятия об основных типах химического взаимодействия подразделять на три этапа: на первом этапе (в VII классе) давать учащимся представление о характере изменения валентности элементов при переходе от простых веществ к сложным и от сложных к простым, а также фиксировать внимание учащихся на реакциях, происходящих с изменением и без изменения валентности; на втором этапе (в VIII—IX классах) знакомить учащихся с электронной природой валентности и её использованием для объяснения различного поведения

элементов; на третьем этапе (в IX—X классах) развивать понятие об основных типах химического взаимодействия на основе периодического закона, строения атомов и основах теории электролитической диссоциации, а при заключительном повторении курса химии (в конце X класса) все полученные учащимися сведения о сущности химического взаимодействия окончательно обобщить (10).

§ 6. Формирование понятия о валентности

Валентность — одно из наиболее важных химических понятий. В процессе обучения и воспитания учащихся она играет очень большую роль. Она даёт возможность учащимся: а) осмыслить состав изучаемых веществ; б) научно, с диалектико-материалистической точки зрения объяснить взаимодействие между атомами реагирующих веществ; в) в ряде случаев предвидеть состав молекул сложных веществ, получающихся при взаимодействии данных элементов; г) не формально, а сознательно пользоваться химической символикой для выражения состава (составления формул) изучаемых веществ.

Положение валентности в учебном курсе химии средней школы. Вопрос о положении валентности в курсе химии средней школы, к сожалению до сих пор еще не решен. Некоторые учителя стремятся знакомить учащихся с валентностью как можно раньше. Уже в теме «Атомы, химические элементы. Основные законы химии» в связи с изучением понятия «сложные и простые вещества», закона постоянства состава и химических формул они специально останавливаются на валентности, думают, что без валентности пользоваться химическими формулами даже на самой первоначальной ступени обучения химии невозможно. Такое слишком раннее ознакомление учащихся с валентностью, как убеждает опыт подавляющего большинства учителей, содействует не осмысленному, а формальному усвоению химии, так как понятие валентность должно естественно вытекать из знания состава молекул целого ряда сложных веществ и химических свойств элементов, образующих эти вещества, иначе валентность приведёт учащихся к бессмысленному составлению формул и составлению формул таких веществ, которые в действительности даже и не существуют. Именно поэтому в новой программе по химии для VII класса валентность рассматривается значительно позже — только после кислорода, горения, водорода и воды. В новых учебниках для VII класса валентность также рассматривается лишь на основе предварительного ознакомления с целым рядом веществ: в учебнике Д. М. Кирюшкина (12) — после водорода, а в учебнике С. Г. Шаповаленко (13), как и в программе,— после воды. Нельзя забывать следующего важнейшего методического принципа:

> *Слишком позднее, как и слишком раннее, ознакомление учащихся с валентностью может принести только вред: слишком позднее ознакомление учащихся с валентностью не даёт им возможности должным образом использовать это*

понятие для более осмысленного изучения последующего материала курса химии VII *класса.*

2. Общий характер изучения валентности в VII классе. К валентности учителя подходят также по разному. Как выявилось в процессе длительной специальной дискуссии в журнале «Химия в школе» (1—7), в практике преподавания химии к понятию о валентности существует два основных методических подхода. Одни учителя и методисты дают учащимся обычное, уже отстоявшееся в практике школ эмпирическое понятие о валентности,— лишь устанавливают самый факт существования определённой валентности у элементов и выясняют только, как на этой основе можно составлять химические формулы веществ. Другие же учителя и методисты считают, что уже в VII классе понятие о валентности нужно учащимся не только эмпирически сообщить, но и объяснить с электронной точки зрения — дать учащимся представление о самой природе химических связей (14—21).

Сторонники введения в курс химии VII класса объяснения валентности на электронной основе свою точку зрения мотивируют следующими положениями. В процессе изучения валентности у учащихся возникают вопросы: почему атом кислорода соединяется только с двумя атомами водорода? почему в одних случаях элемент проявляет одну валентность, а в другом — другую? в чём вообще заключаются причины сцепления атомов в молекуле? и т. п. Ответить на все эти вопросы учащихся обязательно нужно, так как иначе у учащихся о явлениях природы создастся понятие не диалектико-материалистическое, а метафизическое. Электронное объяснение валентности более научно и современно, что при дальнейшем, более глубоком толковании природы валентности учащимся не придётся переучиваться. Электронные представления учащиеся VII класса усваивают очень легко.

Приведённая мотивировка сторонников объяснения валентности в VII классе на электронной основе совершенно неубедительна.

Возникающие у некоторых учащихся вопросы не могут служить критерием отбора учебного материала.

Решающими факторами здесь служат: предварительная (ещё не вполне достаточная) подготовка учащихся и логика химии как учебного предмета, требующая постепенного формирования химических понятий. Ознакомление учащихся с электронной теорией валентности уже в VII классе, по утверждению подавляющего большинства учителей, преждевременно. К осмысленному восприятию валентности с электронной точки зрения учащиеся VII класса ещё не подготовлены; бездоказательное же объяснение этого понятия может принести только вред подлинно материалистическому изучению науки, требующему прежде всего, чтобы природу изучали такой, какая она есть, без всяких добавлений. Сторонники раннего введения электронных представлений всё объяснение валентности сводят лишь к зарядам атомов,— такое понимание валентности грубо упрощённое, неверное, так как в результате у учащихся соз-

даётся представление, что во всех химических соединениях существует только одна связь — ионная. Такое толкование валентности искажает научную истину, уводит учащихся в сторону от подлинно современной электронной теории и не даёт возможности учащимся в дальнейшем правильно понять теорию химического строения А. М. Бутлерова. Что же касается другого—эмпирического определения валентности, то оно, выведенное на основании обобщения большого числа фактов, справедливо для всех случаев проявления валентности — и для «положительной», и для «отрицательной», и для валентности элемента в ионных соединениях, и для его валентности в атомных (ковалентных) соединениях; оно для учащихся VII класса более доступно и вполне достаточно для сознательного составления формул, предусмотренных программой химических соединений (22).

Таким образом, излишне «углублять» и тем самым усложнять курс химии VII класса электронным объяснением валентности нецелесообразно. На этой ступени подготовки эмпирического толкования валентности вполне достаточно. Электронная теория валентности, как показала практика работы подавляющего большинства школ, не вполне доступна даже для учащихся VIII класса: имевшееся в учебнике В. В. Левченко и др. понятие о внутриатомном строении и о природе валентности с электронной точки зрения теперь из новых учебников, как и из новой программы VII класса, исключены. По новой программе электронное объяснение валентности даётся только в IX классе, после изучения раздела «Строение атомов».

Самый процесс формирования понятия о валентности на протяжении всего курса химии средней школы представляется в следующем виде.

3. Первоначальное ознакомление с валентностью. Изучение валентности в VII классе начинается с того, что учащимся к этому времени уже известно. В теме «Кислород. Воздух. Горение» учащиеся ознакомились с процессом окисления и с целым рядом окислов. Учитель с этого и начинает. Записывает на доске формулы: CuO; H_2O; CO_2; Fe_2O_3; P_2O_5. Обращает внимание учащихся на то, что атомы меди, водорода, железа и фосфора в этих окислах присоединяют различное число атомов кислорода. Подчёркивает, что количество атомов в молекулах каждого из этих, как и всех других веществ, не случайно — это зависит от свойств самих атомов. Даёт определение понятия «валентность» как проявляющегося при образовании соединений свойства атома элемента удерживать определённое число атомов других элементов. Затем сообщает, что валентность элементов измеряется по водороду — что атом водорода не может присоединять больше одного атома другого элемента, поэтому его считают одновалентным и его валентность условно принимают за единицу. Указывает, что, например, атом кислорода в молекуле воды (H_2O) соединён с двумя атомами водорода — значит он двухвалентный, что хлор в молекуле соляной кислоты (HCl) соединён с одним атомом водорода — значит он одновалентен и т. п. Потом записывает на

доске формулы: H_2O, ZnO, SO_2, SO_3. Предлагает самим учащимся на этом основании указать, какую валентность имеет цинк. Сообщает, что, как видно из приведённых формул, валентность элемента можно определить не только по числу атомов водорода, с которым элемент соединяется, но и по числу атомов водорода, которое этот элемент замещает, что валентность элементов в формуле можно определить не только по водороду, но и по кислороду, который всегда двухвалентен. По записанным на доске формулам (CuO, CO_2, Fe_2O_3, P_2O_5) объясняет, как именно определяют валентность данного элемента по кислороду, и предлагает самим учащимся определить здесь валентность железа и фосфора. Записывает на доске химические знаки наиболее часто встречающихся элементов — металлов (одновалентных — Na, K, Ag; трёхвалентных — Al, Fe) и металлоидов (двухвалентного — O; четырёхвалентного — C; одновалентного — Cl), предлагает валентность перечисленных элементов твёрдо запомнить, а также запомнить, что почти все остальные металлы, с которыми они будут знакомиться, двухвалентны.

Полученное представление о валентности учащиеся закрепляют: на основе готовых формул определяют валентность элементов в бинарных соединениях по водороду и по кислороду, а затем сами составляют формулы наиболее распространённых веществ по названию элементов, входящих в состав этих веществ: формулы составляют с обозначением (римскими цифрами над химическими знаками) валентности элементов по предварительно объяснённому и м п р а в и л у в а л е н т н о с т и, которое, к сожалению, даже в новых учебниках VII класса специально не выделяется. Правило валентности учащиеся записывают и запоминают в следующей формулировке: «В молекуле сложного вещества, состоящего из двух элементов, общее количество единиц валентности составляющих его элементов одинаково». При этом обращают внимание на то, что о б щ е е к о л и ч е с т в о е д и н и ц в а л е н т н о с т и данного элемента и его в а л е н т н о с т ь — это понятия разные; например, в соединении P_2O_5 фосфор пятивалентен, общее же количество единиц валентности у него здесь не пять, а десять — равно произведению валентности элемента на число его атомов. Составление по валентности формул веществ сопровождается их устным объяснением, почему именно данная формула составлена именно так, а не иначе. Составление формул веществ по валентности учащиеся многих школ сопровождают записью с изображением валентности элементов чёрточками, количество которых у атомов обоих элементов одинаково.

В заключение раздела «Валентность» (в VII классе) учитель на конкретных примерах (Fe и Cu) даёт учащимся представление о переменной валентности.

4. Д а л ь н е й ш е е р а з в и т и е п о н я т и я в а л е н т н о с т и. В процессе последующего изучения курса химии понятие о валентности постепенно расширяется. Учащиеся в теме «Окислы, основания, кислоты и соли» не только закрепляют валентность уже известных элементов, но и знакомятся с валентностью гидроксильной группы,

с основностью кислот и валентностью кислотных остатков. Все эти понятия путём специальных упражнений в составлении формул и уравнений химических реакций учащиеся закрепляют.

В VIII классе учащиеся знакомятся с валентностью кислотного остатка кислой соли, а в IX классе с валентностью группы аммония.

В IX же классе (после изучения строения атомов валентность объясняется уже с электронной точки зрения. Здесь даётся представление о валентности ионов (катионов и анионов). Затем валентность с электронной точки зрения используется для составления ионных и ионно-электронных уравнений, а также для объяснения сущности окислительно-восстановительных процессов: окисление как повышение, а восстановление как понижение положительной валентности химических элементов, участвующих в этих процессах.

Вопросы

1. Охарактеризуйте значение и положение важнейших понятий в учебном курсе химии средней школы.
2. Каким требованиям должны удовлетворять школьные определения химических понятий?
3. Каков общий характер формирования химических понятий?
4. Объясните, как формируется понятие о веществе в теме «Вещества и их превращения».
5. В чём сущность процесса формирования понятия о химической реакции?
6. Каково положение валентности в учебном курсе химии?
7. Какие известны методические подходы к понятию о валентности?
8. Как формируется понятие о валентности?

ЛИТЕРАТУРА

1. «Об определении основных химических понятий». Передовая статья журн. «Химия в школе», 1953, № 2.
2. И. А. Войтенко, Определение понятий «окислы», «основания», «кислоты» и «соли», журн. Химия в школе», 1953, № 2.
3. Ю. В. Плетнер, Понятия «химический элемент» и «простое вещество» в средней школе, журн. «Химия в школе», 1953, № 2.
4. Ф. Г. Каданцев, О незаконной формулировке одного закона, журн. «Химия в школе», 1953, № 4.
5. Д. П. Королёв, О некоторых понятиях химии, журн. «Химия в школе», 1953, № 4.
6. Г. Е. Левант, О некоторых основных понятиях химии, журн. «Химия в школе», 1953, № 5.
7. Е. Н. Федорова, К вопросу об определениях основных понятий химии, журн. «Химия в школе», 1953, № 6.
8. И. Н. Борисов, Первые уроки по химии в VII классе, журн. «Химия в школе», 1952, № 3.
9. Т. З. Савич, Развитие знаний учащихся о химической реакции журн. «Химия в школе», 1951, № 1.
10. Г. И. Шелинский, Методика изучения основных типов химического взаимодействия в курсе химии средней школы, автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата педагогических наук, 1955.
11. С. Г. Шаповаленко Методика преподавания химии в семилетней школе, 1948, раздел «Методы формирования представлений и понятий».
12. Д. М. Кирюшкин, Химия. Учебник для VII класса, 1954.
13. С. Г. Шаповаленко и Ю. В. Ходаков, Химия. Учебник для VII класса, 1954.
14. И. В. Родина, Изучение валентности в VII классе на основе электронных представлений, журн. «Химия в школе», 1951, № 2.

15. Д. А. Успенский, Опыт изучения валентности в VII классе, журн. «Химия в школе», 1951, № 2.
16. Л. И. Белова, Об изучении валентности в VII классе, журн. «Химия в школе», 1951, № 6.
17. Б. Г. Брагин, Как изучать валентность, журн. «Химия в школе,» 1951, № 6.
18. А. Е. Цопа, Мой опыт преподавания валентности, журн. «Химия в школе», 1951, № 6.
19. Е. С. Хотинский, К вопросу о методике изучения валентности в школе, журн. «Химия в школе», 1951, № 1.
20. П. С. Палин, Из опыта изучения валентности в VII и VIII классах, журн. «Химия в школе», 1952, № 1.
21. Д. П. Ерыгин, Против методического прожектёрства, журн. «Химия в школе», 1952, № 1.
22. От редакции, Об изучении валентности химических элементов в VII классе, журн. «Химия в школе», 1952, № 2.

VII. ОЗНАКОМЛЕНИЕ УЧАЩИХСЯ С ОСНОВНЫМИ ЗАКОНАМИ ХИМИИ

В основе учебного курса химии средней школы лежат законы: сохранения веса веществ, постоянства состава, периодический закон химических элементов и закон Авогадро.

§ 1. Основные законы в учебном курсе химии

Основные законы химии в учебном курсе химии — важнейшее средство не только осмысливания учебного материала, но и формирования научного, диалектико-материалистического мировоззрения учащихся (1 и 2).

Перед учителем химии стоит задача: а) на конкретном, вполне доступном для учащихся материале выяснить сущность основных законов химии; б) убедить учащихся в том, что эти законы, как и все другие законы природы, существуют независимо от нашего сознания в самой природе; в) вскрыть полную несостоятельность идеалистических, содействующих религиозным взглядам, утверждений о том, что якобы: «В природе нет законов. Природа представляет материалы и явления, как ей угодно. Законы — это часть науки, создаваемая человеком» (А. Смит, Введение в неорганическую химию, 1931, стр. 46); г) показать, что законы дают возможность не только объяснить, но и научно предвидеть те или иные факты, а также подчинить природу и использовать в практической жизни.

В новой программе курса химии значатся: закон сохранения веса веществ и закон постоянства состава; периодический закон химических элементов и закон Авогадро.

Вопрос о положении основных законов химии в учебном курсе средней школы в существующих методических руководствах и в учебниках решается по-разному. Закон сохранения веса веществ и закон постоянства состава в новых учебниках VII класса находятся в разных местах: в учебнике С. Г. Шаповаленко и Ю. В. Ходакова (как

и в новой программе) — уже во второй теме — «Атомы, химические элементы. Основные законы химии» (3); в учебнике же Д. М. Кирюшкина закон сохранения веса веществ — в третьей теме — «Кислород. Воздух. Закон сохранения веса веществ», а закон постоянства состава — в четвёртой теме — «Водород. Закон постоянства состава. Валентность» (4). Периодический закон в учебнике В. В. Левченко и др. находится в двух местах: в VIII классе — перед изучением естественных групп химических элементов (перед темой «Галогены») и в X классе — после изучения всех неметаллов (5). Закон Авогадро в этом же учебнике (В. В. Левченко и др.) значится даже в трёх местах: в VIII классе — в разделе «Вычисление объёмов газообразных веществ» и в IX классе — в разделе «Установление формулы хлористого водорода» и в разделе «Молекулярные формулы органического вещества. Способы их определения». В новой же программе этот закон предусмотрен только в одном месте X класса — в разделе «Закон Авогадро и применение его в химии», перед разделом «Органические вещества».

Такое различное положение основных законов химии не случайно,— оно вызвано различными методическими принципами самого процесса изучения этих законов.

§ 2. Общие методические принципы изучения основных законов химии

Одни методисты (С. Г. Шаповаленко, И. Н. Борисов и др.) законы сохранения веса веществ и постоянства состава рассматривают в неразрывной связи с молекулярно-атомистическим учением и с химической символикой (химическим языком). Они исходят из следующих принципиальных положений. Осмысленно изучать молекулярно-атомистическое учение (во второй теме) можно только вместе с химическим языком — с химическими знаками и формулами; химические же формулы строятся на законе постоянства состава. Знакомить учащихся с химическими формулами без закона постоянства состава ненаучно. Молекулярно-атомистическое учение (во второй же теме) выясняется на реакциях разложения и соединения. Сущность реакций можно понять с помощью соответствующих химических уравнений. Составление же химических уравнений без закона сохранения веса веществ также ненаучно. Нельзя не считаться и с тем обстоятельством, что законы сохранения веса веществ и постоянства состава логически вытекают из самой сущности молекулярно-атомистического учения: так как атомы при химических реакциях сохраняются, то вполне понятно, что и общий вес веществ, участвующих в химических реакциях, сохраняется; так как молекула каждого сложного вещества состоит всегда из одних и тех же атомов, имеющих постоянный вес, то вполне понятно, что весовой состав этого вещества независимо от способов его получения, всегда постоянен. Выяснение законов сохранения веса веществ и постоянства состава на основе молекулярно-атомистического учения значительно

облегчает учащимся их понимание. При таком методическом подходе нет необходимости вести учащихся к основным законам химии крайне длительным путём, требующим предварительного изучения большого фактического материала: кислорода, воздуха, горения, водорода, состава воды и др. Подходить к законам сохранения веса веществ и постоянства состава длительным экспериментальным путём было неизбежно тогда, когда ещё не было другого, более экономного пути. Теперь же, когда вся современная химия строится на молекулярно-атомистическом учении, не использовать его, конечно, нецелесообразно. Кстати следует заметить, что наш великий соотечественник М. В. Ломоносов к основным законам химии подошёл тоже не от эксперимента, а от созданного им корпускулярно-атомистического учения; последующими опытами он только подтвердил свои теоретические положения. Вот почему законы сохранения веса и постоянства состава по новой программе изучаются уже во второй теме вместе с молекулярно-атомистическим учением.

Другие методисты (В. Н. Верховский, Д. М. Кирюшкин и др.) держатся иной точки зрения. Они считают необходимым в процессе ознакомления учащихся с законами сохранения веса веществ и постоянства состава «вести учащихся к познанию через гипотезы и противоречия... показать учащимся диалектику исторического развития понятий... использовать исследовательский метод в преподавании химии» (В. Н. Верховский и др., Методика преподавания химии в средней школе, 1936, стр. 19). Они на основе соответствующего эксперимента предлагают самим учащимся решить вопросы: сохраняется ли вес металла при прокаливании в замкнутом пространстве, при сливании растворов, дающих осадок, при сжигании свечи с улавливанием продуктов горения, при сжигании фосфора в закрытой склянке и т. п.— предлагают учащимся опытным путём установить: «Можно ли утверждать, что общий вес всех соединившихся атомов фосфора и кислорода равен общему весу всех молекул окиси фосфора, получившегося в результате этой реакции» (Д. М. Кирюшкин, Химия. Учебник для VII класса, 1954, стр. 41—42). Такой подход к основным законам химии, конечно, требует от учащихся знания довольно значительного конкретного материала. Вот почему законы сохранения веса веществ и постоянства состава вещества в учебниках В. Н. Верховского и Д. М. Кирюшкина предлагается изучать не во второй теме курса химии, а гораздо позже.

Некоторые методисты (В. В. Левченко, В. В. Фельдт и др.) считают, что чем раньше учащиеся познакомятся с теоретическими основами и в том числе с основными законами современной химии, тем осмысленнее они будут воспринимать весь последующий учебный материал. Именно поэтому в своём учебнике эти методисты пытались с периодическим законом и с законом Авогадро знакомить учащихся уже в VIII классе. Практика школ показала, что такой подход к основным законам химии не рассчитан ни на предварительную подготовку, ни на общее развитие учащихся. Вот почему и пе-

риодический закон и закон Авогадро по новой программе из VIII класса перенесены в более старшие классы.

Многолетний опыт, а также уже имеющаяся теория методики преподавания химии убеждает в том, что ознакомление учащихся с основными законами химии в средней школе должно строиться на следующих общеметодических принципах.

Исходным началом в ознакомлении с основными законами химии служит не личный, довольно ограниченный и неточный опыт самих учащихся, а наиболее доступные для учащихся положения современной науки и в первую очередь современные представления о строении вещества.

Все основные положения современной науки даются не догматически, а доказательно с использованием вполне доступных для учащихся фактов, помогающих осмыслить самую сущность изучаемого закона.

Большое образовательно-воспитательное значение имеет краткая справка об истории открытия закона и о роли того учёного, который открыл этот закон.

В целях более глубокого осмысливания и закрепления самой сущности закона учащимся предлагается применить этот закон к объяснению других конкретных явлений, а также на конкретных фактах показать, какую роль этот закон играет в современной науке и в практической жизни.

Таким образом, общий план изучения химических законов, представляется примерно в следующем виде:

1. Положения современной науки, лежащие в основе данного закона.
2. Сущность закона с соответствующими иллюстрациями.
3. Краткая история открытия закона с краткой характеристикой учёного;
4. Использование закона для объяснения других явлений.
5. Значение закона в современной науке и в практической жизни.

Успех ознакомления учащихся с основными законами химии зависит главным образом от степени обоснованности теоретических положений и убеждения учащихся в том, что законы не придуманы, что они отражают лишь то, что существует в самой природе.

§ 3. Закон сохранения веса веществ

Этот закон в учебно-методической литературе называют по-разному: закон сохранения в е с а веществ, закон сохранения м а с с ы веществ и закон сохранения м а т е р и и. Название «закон сохранения м а с с ы веществ», конечно, в научном отношении более правильно, так как вес всякого вещества (тела) — величина непостоянная: в зависимости от географической широты местности и от других условий вес веществ изменяется. Но это изменение настолько незначительно, что для учащихся VII класса оно практиче-

ского значения не имеет. В VII классе использовать название «закон сохранения массы веществ», как и название «закон сохранения материи» нет особого смысла. Для VII класса на этой ступени подготовки самое приемлемое название — «закон сохранения веса веществ», только с оговоркой об относительности понятия «вес» и о том, что в дальнейшем (в IX классе), после изучения строения атомов (в связи с понятиями масса и энергия), это понятие будет несколько уточнено.

Основой для выяснения сущности закона сохранения веса веществ служит уже известное учащимся представление об атоме. Так как учащиеся уже знают, что а т о м ы при химических реакциях не разрушаются, а сохраняются, то вполне естественно заключение, что вес веществ, вступивших в реакцию, всегда равен весу веществ, получившихся в результате реакции.

После выяснения сущности закона учитель особо подчёркивает, что этот закон нам кажется таким простым только с точки зрения молекулярно-атомистических представлений, открыть же его на самих химических реакциях учёным было довольно трудно. В этой постановке вопрос истории открытия закона сохранения веса веществ увлекает учащихся — создает вполне серьёзное отношение к самому закону, к его сущности и очень ярко показывает, какую большую роль в открытии этого закона сыграл гениальный химик М. В. Ломоносов. Только после этого имеет смысл перейти к конкретным химическим явлениям (сжиганию фосфора на весах в закрытой склянке и т. п.), но только не для «вывода» самого закона, а для объяснения этих явлений на основе уже известного учащимся закона. Наконец, учитель сосредоточивает внимание учащихся на значении закона сохранения веса веществ и, в частности, на его использовании для составления уравнений химических реакций.

Таким образом, процесс ознакомления учащихся с законом сохранения веса веществ представляется примерно в следующем плане:

а) сохранение атомов при химических реакциях;

б) закон сохранения веса веществ;

в) краткая история открытия этого закона;

г) объяснение конкретных явлений на основе закона сохранения веса веществ;

д) значение закона сохранения веса веществ в науке и в практической жизни.

Самый процесс изучения закона сохранения веса веществ сводится к следующему.

Начинается с понятия «химическая реакция». Учащиеся вспоминают определение этого понятия. Приводят примеры известных им реакций. На простейшей реакции взаимодействия серы с железом особо останавливаются. Учитель записывает на доске: $Fe+S=FeS$.

Учитель обращает внимание учащихся на то, что при химических реакциях изменяется состав лишь молекул; атомы же при этом сохраняются, только перемещаются. Указывает, что в данном случае молекулы железа (Fe) и молекулы серы (S) образуют моле-

кулу сернистого железа (FeS). Особо подчёркивает: молекула железа состоит из одного атома, а атомный вес железа 56 кислородных единиц; молекула серы также состоит из одного атома, а атомный вес серы 32 кислородные единицы; молекулярный же вес получившегося в результате реакции сернистого железа FeS 56+32=88 кислородных единиц. Делает заключение, что в данном случае общий вес веществ, вступивших в реакцию, равен весу веществ, полученных в результате реакции. Приводит другие примеры химических реакций. Обращает внимание на количество и вес атомов, вступивших в реакцию и получившихся после реакции. Наконец, делает окончательный вывод и формулирует закон сохранения веса веществ.

Затем учитель даёт краткую историческую справку — сообщает учащимся примерно следующее.

Закон сохранения веса веществ введён в химию в связи с количественным исследованием явления накаливания металлов. Перед учёными ещё очень давно возник вопрос: что происходит с металлами при прокаливании, изменяется ли при этом их вес? На этот вопрос отвечали по-разному. Некоторые учёные думали, что металлы при накаливании разрушаются и, следовательно, вес их при этом уменьшается. Другие считали, что когда металлы накаливают, то из них удаляется особое горючее вещество, так называемый флогистон, и что вес металла при этом тоже уменьшается. На этот вопрос долгое время пытались отвечать лишь предположительно — без количественных исследований. С количественной стороны к этому явлению впервые подошёл английский учёный Роберт Бойль (1627—1691). Бойль установил, что при накаливании металлов (олова, свинца и др.) их вес не уменьшается, а наоборот, увеличивается. Это увеличение веса он объяснил не удалением из металлов, а присоединением к ним особого огневого вещества, которое, по его представлению, способно проходить даже через стекло сосудов. Взвешивая металл до и после накаливания, Бойль не обратил внимания на роль воздуха и пришёл к заключению, что при прокаливании и в замкнутом сосуде вес металла тоже увеличивается. Это явление правильно объяснил только М. В. Ломоносов.

К решению этого вопроса Ломоносов подошёл как философ-материалист. Он, как и древнегреческие философы-материалисты, исходил из глубокого убеждения в том, что в природе ничто из ничего не появляется и ничто бесследно не исчезает. На этом основании он ещё 16 июля 1748 г. сформулировал закон сохранения материи. В письме к своему другу, немецкому академику Эйлеру, он сообщил: «Все изменения, случающиеся в природе, происходят так, что если что-либо прибавится к чему-либо, то столько же отнимется от чего-то другого. Так, сколько к какому-нибудь телу присоединится вещества, столько же отнимется от другого». Этот всеобщий естественный закон сохранения материи Ломоносов положил в основу своих представлений о строении вещества. Как убеждённый атомист, Ломоносов считал, что атомы (или, как он их называл, «начала») при химических процессах не разрушаются, а сохраняются. Но, чтобы убедиться в

том, что закон сохранения материи лежит в основе химических процессов, Ломоносов приступил к специальному эксперименту. В своём лабораторном журнале он записал: «Делал опыты в заплавленных накрепко стеклянных сосудах, дабы исследовать, прибывает ли вес металла от чистого жару... Оными опытами нашлось, что славного Роберта Бойля мнение ложно, ибо без пропущения внешнего воздуха вес металлов остаётся в одной мере». Ломоносов доказал, что увеличение веса металлов при их накаливании происходит за счёт воздуха. Какая именно часть воздуха участвует в этом процессе, Ломоносов, конечно, сказать не мог, так как состав воздуха в то время ещё не был установлен. Все последующие количественные исследования окончательно убедили Ломоносова в том, что вес веществ, вступивших в химическую реакцию, всегда равен весу веществ, получившихся после реакции. Этот основной закон химии — закон сохранения веса веществ — и известен в науке как закон Ломоносова. Только через несколько десятков лет после Ломоносова французский учёный Лавуазье, продолжая делать опыты с накаливанием металлов, пришёл к такому же заключению.

Ломоносов обратил внимание также и на то, что с веществами все изменения происходят при помощи движения. Исходя из этого важнейшего положения, он записал: «Сей всеобщий естественный закон простирается и в самые правила движения, ибо тело, движущее своей силой другое, столько же оной у себя теряет, сколько сообщает другому, которое от него движение получает». Это величайшее открытие имеет особо важное значение. Оно свидетельствует о необыкновенно глубоком, философском подходе Ломоносова к химии, а также и о том, что гениальный учёный-философ ещё тогда совершенно правильно энергию не отрывал от самого вещества, а считал её лишь одной из форм проявлений непрерывно движущейся материи.

Таким образом, закон сохранения материи и энергии Ломоносов не ограничивал только явлениями, наблюдаемыми в химической лаборатории; он считал его законом всеобщим, лежащим в основе жизни всех веществ окружающей нас природы — всей материи. Этот закон нередко называют законом сохранения материи.

Закон сохранения материи показывает, что материя не может возникнуть из ничего, точно так же, как она не может превратиться в ничто, что материя — вся природа — существует вечно. Этот закон доказывает, насколько ложны и наивны утверждения религии о том, что мир создан «всемогущим богом из ничего и что бог снова может превратить его в ничто».

Перечисленные факты учитель химии может использовать в целях формирования у учащихся основ правильного научного мировоззрения, а также воспитания у них чувства советского патриотизма.

После ознакомления с законом и историей его открытия можно предложить учащимся использовать этот закон для объяснения наблюдаемых конкретных явлений. В зависимости от наличия химического оборудования учащимся можно показать со взвешиванием

разные опыты: сжигание фосфора в закрытой склянке, накаливание металлов в открытом и закрытом сосуде, сливание взаимодействующих между собой растворов, горение свечи с улавливанием продуктов горения и т. п.

В заключение учитель обращает внимание учащихся на то, что закон сохранения веса веществ лежит в основе всех практических расчётов, связанных с превращениями веществ, а также лежит в основе составления так называемых химических уравнений, с которыми они познакомятся на ближайших уроках.

§ 4. Закон постоянства состава

К закону постоянства состава многие учителя (по учебнику В. Н. Верховского «Неорганическая химия» для VII класса, 1947) подводили учащихся от конкретных фактов. Для этого обычно использовался общеизвестный опыт серы с железом. Серу и железо отвешивали в отношении 4 к 7, хорошо перемешивали и подогревали. Получалось сернистое железо — сложное вещество уже с другими свойствами. И... на этом основании приходили к заключению, что в состав сернистого железа входят 4 весовые части серы и 7 весовых частей железа. Следует ещё заметить, что образование сернистого железа на глазах у учащихся обычно сопровождалось частичным сгоранием серы. Вполне понятно, что для «вывода» закона постоянства состава этот конкретный факт не имел никакого смысла.

Многие учителя (по учебнику Д. М. Кирюшкина «Химия» для VII класса, 1953) для выяснения сущности закона постоянства состава также исходили из конкретных фактов — использовали, правда, не сернистое железо, а воду. Но суть от этого оставалась та же. Закон постоянства состава и здесь учащиеся выводят на основе опыта — выясняют вопрос: «Сколько атомов водорода и кислорода соединяются, образуя молекулу воды?» (стр. 54).

Закон постоянства состава, как уже отмечалось целесообразнее не «выводить», а лишь осмыслить на основе того, что учащимся уже достаточно известно. Так как учащиеся знают, что молекула каждого вещества состоит из строго определённого количества атомов, а атом каждого элемента имеет определённый вес (атомный вес), то отсюда без всяких длинных «подходов» совершенно естественно сделать заключение, что всякое чистое вещество имеет постоянный состав. Именно так (от состава) к постоянству состава вещества подошёл М. В. Ломоносов; в своей работе «Элементы математической химии» он заметил: «каждая первоначальная частичка сложного тела (молекула.— *И. Б.*) заключает в себе начала (атомы элемента.— *И. Б.*) в том же отношении, как и всё сложное тело — в этом и лежит причина химического различия тел». Только уже после этого, на основе закона постоянства состава, имеет смысл перейти к объяснению других конкретных фактов, в том числе и опытов, подтверждающих постоянство состава молекулы воды. Наконец, очень важно внимание учащихся сосредоточить на значении закона постоянства состава и, в

частности, на его использовании для количественных расчётов по химическим формулам.

Таким образом, процесс ознакомления учащихся с законом постоянства состава представляется примерно в следующем плане:

а) понятия: «атом» и «молекула» (повторить);

б) закон постоянства состава;

в) краткая история открытия этого закона;

г) использование этого закона для объяснения конкретных фактов;

д) значение закона постоянства состава в науке и в практической жизни.

Сам процесс ознакомления учащихся с законом постоянства состава, исходя из того, что учащимся уже известно, можно построить примерно следующим образом.

Учащиеся уже знают, что в сернистом железе (FeS) один атом железа и один атом серы и что в этом соединении на 56 весовых частей железа приходится 32 весовые части серы, или, иначе, на 7 весовых частей железа 4 весовые части серы. Учащиеся также знают, что в окиси меди (CuO) один атом меди и один атом кислорода и что в этом соединении на 64 весовые части меди приходится 16 весовых частей кислорода, или, иначе, на 4 весовые части меди 1 весовая часть кислорода.

Исходя из этих, известных учащимся фактов, учитель подчёркивает, что химическая формула не только сернистого железа и окиси меди, но и любого другого вещества выражает вполне определённое количественное соотношение составляющих молекулу элементов — выражает закон постоянства состава: всякое чистое вещество имеет постоянный состав.

Здесь же учитель даёт краткую историческую справку — сообщает примерно следующее.

Закон постоянства состава открыли далеко не сразу. Мысль о постоянстве состава соединений первоначально была высказана (как отмечено выше) ещё М. В. Ломоносовым. Впоследствии некоторые учёные думали, что одно и то же вещество в зависимости от способа его получения может иметь состав различный. Спор по этому вопросу между учёными Бертоле и Прустом длился около восьми лет. Потребовалось много усилий. Проделано очень много опытов. Только после всего этого в конце концов выяснилось, что «природа придала химическому соединению постоянный состав и тем поставила его в совершенно особое положение по сравнению со смесью. От одного полюса земли до другого соединения имеют одинаковый состав и одинаковые свойства. Никакой разницы нет между окисью железа и южного полушария, и северного. Малахит из Сибири имеет тот же состав, как и малахит в Перу. Во всём мире есть лишь одна киноварь». Так в 1799 г. закон постоянства состава выразил французский учёный Пруст.

Иллюстрировать закон постоянства состава удобнее всего на описанных в учебнике опытах с водой. На них учитель и останавливается.

Он сначала напоминает учащимся уже известные им из начальной школы характерные свойства кислорода и водорода, а затем демонстрирует получение воды. В упрощённом приборе (рис. 80) с помощью электрической искры взрывает смесь двух объёмов водорода и двух объёмов кислорода. При отсутствии необходимого оборудования этот опыт учитель объясняет только по соответствующему чертежу (на доске). Обращает внимание учащихся на то, что один объём кислорода при этом остаётся и что, следовательно, при образовании воды с двумя объёмами водорода соединяется лишь один объём кислорода. Сообщает, что в каких бы отношениях водород и

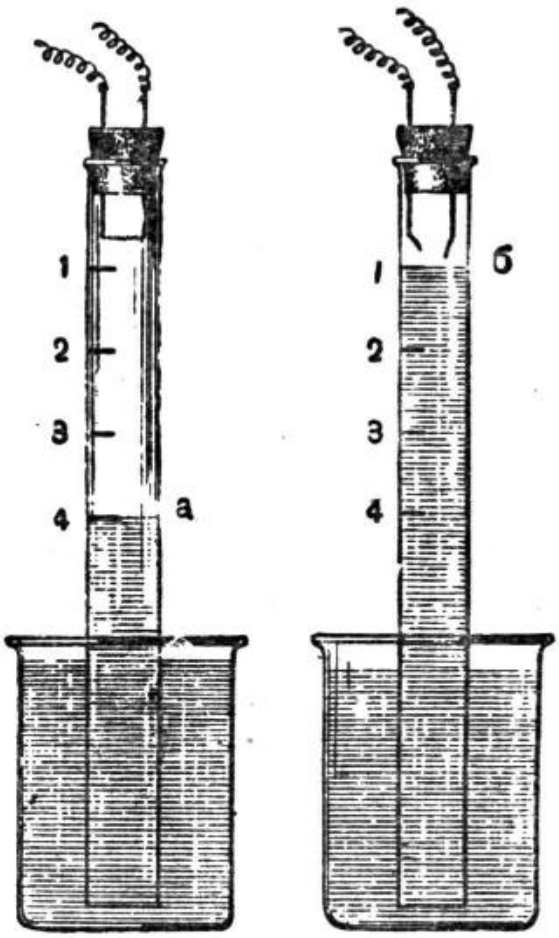


Рис. 80. Синтез воды.

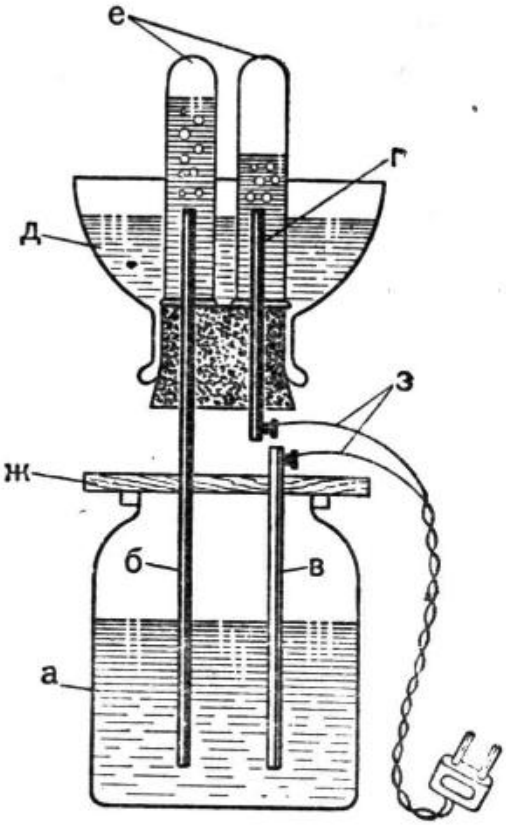


Рис. 81. Разложение воды.

кислород мы не брали, они взаимодействуют всегда в одном и том же количественном соотношении: на два объёма водорода один объём кислорода. Эти объёмные соотношения состава воды учитель выражает в весовых количествах. Рассуждает примерно следующим образом:

Предположим, что на образование воды расходуется 2 *л* водорода и 1 *л* кислорода. Нам известно, что при нормальных условиях литр водорода весит 0,09 *г*, а литр кислорода — 1,43 *г*. На основе этих данных весовой состав воды можно выразить соотношением 0,18 : 1,43, или 1 : 7,94, а в округлённых числах 1 : 8. Следовательно, в воде на 1 весовую часть водорода приходится 8 весовых частей кислорода. Отношение 1 : 8 и есть весовой состав воды.

Затем учитель демонстрирует разложение воды с помощью электрического тока (рис. 81). Обращает внимание учащихся на то, что

и при разложении воды на каждый объём кислорода получается два объёма водорода. Делает заключение, что и этот факт подтверждает ранее установленный нами весовой состав воды 1 : 8.

§ 5. Периодический закон

Периодический закон и выражающая этот закон периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева не отдельный, частный раздел химии; это — основа всей современной химии; это — главный рычаг дальнейшего, ещё более успешного развития всех наших знаний о веществах и их превращениях.

1. Положение в учебном курсе химии. Периодический закон и периодическая система химических элементов обобщают очень большой фактический материал, без знания которого осмысленное их восприятие учащимися, конечно, немыслимо. Вместе с тем, чем больше фактического материала будет предшествовать ознакомлению с законом, тем сам закон отодвигается дальше и, как важнейшая теоретическая база для изучения фактического материала, используется меньше, и в образовательном и в воспитательном отношении крайне нежелательно.

Очень позднее ознакомление учащихся с законом не даёт возможности использовать этот закон в процессе дальнейшего изучения конкретного материала. С другой стороны, слишком раннее, без достаточных конкретных предпосылок ознакомление с законом приводит к чисто формальному его заучиванию.

С периодическим законом, как и с целым рядом других теоретических положений химии некоторые учителя знакомят учащихся не сразу — не в одном месте, а постепенно — по мере освоения учащимися необходимого для этого фактического материала. Первое представление о периодической системе Менделеева они дают уже перед изучением галогенов, а затем это представление постепенно углубляют. В учебнике В. В. Левченко и др. первое ознакомление с периодической системой также предшествовало галогенам. Это, конечно, нецелесообразно. К этому времени конкретных веществ учащиеся ещё почти не знают. Говорить же о периодической системе лишь на основе одних названий химических элементов, перечислений их атомных весов и валентности бесполезно. От такого первоначального ознакомления у учащихся, как показал массовый опыт, создаются только зрительные, чисто формальные восприятия.

Некоторые учителя уже на протяжении многих лет с периодическим законом и периодической системой знакомили учащихся только после изучения двух, а некоторые даже трёх естественных групп химических элементов: галогенов, группы кислорода и группы азота. На такой предварительной основе учащиеся усваивали периодический закон более осмысленно.

Вопрос о положении периодического закона решён в новой программе. Здесь периодическому закону предшествует не три, а только

две группы металлоидов (галогены и группа кислорода), а вместо третьей группы металлоидов — группа щелочных металлов. При таком положении имеется возможность более доказательно подвести учащихся к самому закону, а также использовать последний для характеристики не одной, а двух последующих групп элементов — не только группы углерода, но и группы азота.

2. Сущность периодического закона. Методика изучения предшествующих закону естественных групп элементов: галогенов, группы кислорода и щелочных металлов рассмотрена в главе IV. Изучение периодического закона начинается с краткого повторения этих групп.

Учащиеся сначала повторяют каждую группу отдельно. Вспоминают важнейшие элементы. Указывают их свойства. Сравнивают элементы между собой — обращают внимание на их сходство и различие. Затем сравнивают между собой группы в целом. Подчёркивают, что химические элементы тесно связаны между собой не только в пределах отдельных групп, но и между группами. Затем учащиеся знакомятся с самим периодическим законом.

Учащиеся под руководством учителя внимательно рассматривают расположенные в ряд химические элементы (рис. 82). По условному, довольно чёткому обозначению элементов в этой таблице замечают, как в развёрнутом ряду химические свойства элементов по мере возрастания их атомных весов изменяются не последовательно, а периодически. Замечают, что и валентность элементов по мере возрастания их атомного веса изменяется также периодически. Уясняют сущность периодического закона Д. И. Менделеева: «Свойства элементов находятся в периодической зависимости от величины их атомных весов».

Потом учащиеся знакомятся с периодической системой элементов Д. И. Менделеева. Знакомятся по приложенным к учебнику специальным таблицам в такой последовательности: а) периоды, б) периоды и ряды, в) группы и подгруппы.

Учащиеся рассматривают таблицу (рис. 82) с развёрнутыми периодами. Обращают внимание на периоды малые и большие. Определяют понятие «период». Рассматривают окончательно оформленную периодическую систему Д. И. Менделеева. Видят, что некоторые (большие) периоды состоят из двух рядов, что всего в периодической системе семь периодов и десять рядов. Вспоминая характеристику отдельных элементов в пределах периода, они приходят к заключению, что в пределах периода (как и ряда) по мере возрастания атомного веса (слева направо), постепенно металлические свойства ослабевают, а металлоидные усиливаются.

Затем учащиеся переходят к группам. Отмечают общее количество групп в периодической системе. При этом учитель указывает, что элементы, находящиеся в одной группе, как правило, характеризуются своей одинаковой валентностью, одинаковыми высшими солеобразующими окислами, а некоторые, начиная с четвёртой группы, и газообразными водородными соединениями. Вместе с

тем учитель подчёркивает, что в пределах группы свойства отдельных элементов изменяются: по мере возрастания атомного веса (сверху вниз) их металлоидные свойства постепенно ослабляются, а металлические усиливаются; в периодической системе элементы с более выраженными металлоидными свойствами находятся вверху, а с более выраженными металлическими свойствами — внизу. Тут же учитель обращает внимание учащихся на то, что у элементов подгрупп, расположенных в пределах группы левее, металлические свойства, как правило, проявляются сильнее, чем у элементов подгрупп, расположенных в пределах той же группы правее.

После ознакомления с разделом «Строение вещества» периодический закон и периодическая система элементов рассматриваются в свете представлений о строении атомов. Учащиеся устанавливают, что заряд ядра атомов элементов соответствует их порядковому номеру в периодической системе и что количество валентных электронов атомов элементов соответствует номеру группы периодической системы Менделеева. Эти факты дают учителю основание сделать заключение о том, что периодический закон и периодическая система выражают свойства элементов в зависимости от строения их атомов. В связи с наличием у элементов различных изотопов, учитель объясняет учащимся понятие «атомный вес» как среднее арифметическое из атомных весов изотопов, составляющих данный элемент. Исходя из такого определения атомного веса, учитель обращает внимание учащихся на то, что в основе периодического закона в настоящее время лежит уже не атомный вес, а более определённое свойство атомов элементов — з а р я д и х я д е р, что «свойства элементов находятся в периодической зависимости от величины ядер их атомов». Здесь же учитель объясняет и понятие «химический элемент» как совокупность атомов, имеющих один и тот же заряд ядра.

3. З н а ч е н и е п е р и о д и ч е с к о г о з а к о н а. В заключение учитель специально останавливается на том, какое значение периодический закон и периодическая система имеют для современной науки и практики.

С целью выработки у учащихся диалектико-материалистического мировоззрения учитель сообщает учащимся следующие факты.

В первоначальной, опубликованной в 1871 г. таблице периодической системы Менделеева имеются не только химические знаки, но и многочисленные чёрточки — химические знаки обозначают уже известные в то время элементы, а чёрточки показывают, что в обозначенных местах периодической системы тоже имеются элементы, но только эти элементы пока ещё не открыты.

На основе периодического закона и периодической системы элементов Менделеев настоятельно утверждал: «Должно ожидать открытия ещё многих н е и з в е с т н ы х простых тел... Величина атомного веса элемента иногда может быть исправлена по аналогии... Некоторые а н а л о г и элементов открываются по величине веса их атома».

Таблица. Один из первоначальных вариантов периодической системы элементов Д. И. Менделеева

	Группа I	Группа II	Группа III	Группа IV	Группа V	Группа VI	Группа VII	Группа VIII переходная к группе I
	H I							
Типические элементы	Li 7	Be 9,4	B 11	C 12	N 14	O 16	F 19	
Первый период, Ряд 1	Na 23	Mg 24	Al 27,3	Si 28	P 31	S 32	Cl 35,5	
Первый период, » 2	K 39	Ca 40	— 44	Ti 50?	V 51	Cr 52	Mn 55	Fe Co Ni 56 59 59
Второй период, » 3	(Cu 63)	Zn 65	— 68	— 72	As 75	Se 78	Br 80	Cu 63
Второй период, » 4	Rb 85	Sr 87	(V 88?)	Zr 90	Nb 94	Mo 96	— 100	Ru Rh Pd 104 104 104
Третий период, » 5	(Ag 108)	Cd 112	In 113	Sn 118	Sb 122	Te 128?	J 127	Ag 108
Третий период, » 6	Cs 133	Ba 137	— 137	Ce 138?	—	—	—	—
Четвертый период, » 7	—	—	—	—	—	—	—	—
Четвертый период, » 8	—	—	—	—	Ta 182?	W 184	—	Os If Pt 199? 198? 197
Пятый период, » 9	(Au 197)	Hg 200	Tl 204	Pb 207	Bi 208	—	—	Au 197
Пятый период, » 10	—	—	—	Th 232	—	U 240	—	
Высшая соляная окись	R_2O	R_2O_2 или RO	R_2O_3	R_2O_4 или RO_2	R_2O_5	R_2O_6 или RO_3	R_2O_7	R_2O_8 или RO_4
Высшее водородное соединение			(RH_5?)	RH_4	RH_3	RH_2	RH	

Менделеев, глубоко убеждённый в том, что он открыл один из важнейших законов природы, уверенно положил его в основу решения многих, связанных с классификацией элементов вопросов. Он в своей периодической системе некоторые элементы (осмий, иридий, платину, золото, теллур, йод, никель, кобальт и др.) расположил не по мере возрастания их, известных в то время атомных весов, у некоторых элементов (у индия, лантана, иттрия, эрбия, церия, тория, урана и др.) атомные веса и з м е н и л, существование целого ряда элементов (галлия, скандия, германия, полония, радия, актиния, франция, протактиния и др.) с большой точностью п р е д с к а з а л. Наиболее детально Менделеев предсказал суще-

порядковый номер	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
валентность: положительная	+1	0	+1	+2	+3	+4	+5			0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+3	+2	+2	+1и+2	+2	+3	+4	+5	+6	(+7)	0
отрицательная						−4	−3	−2	−1					−4	−3	−2	−1																−3	−2	−1	
химический знак		He	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
атомный вес	1.008	4.0	6.9	9.0	10.8	12.0	14.0	16.0	19.0	20.2	23.0	24.3	27.0	28.0	31.0	32.1	35.5	39.9	39.1	40.1	45.1	47.9	51.0	52.0	54.9	55.8	58.9	58.7	63.6	65.4	69.7	72.6	74.9	79.2	79.9	82.9
название	Водород	Гелий	Литий	Берилл.	Бор	Углерод	Азот	Кислород	Фтор	Неон	Натрий	Магний	Алюминий	Кремний	Фосфор	Сера	Хлор	Аргон	Калий	Кальций	Скандий	Титан	Ванадий	Хром	Марганец	Железо	Кобальт	Никель	Медь	Цинк	Галлий	Германий	Мышьяк	Селен	Бром	Криптон
период	I период		II период								III период								IV период																	
																			1ая часть														2ая часть			

ПЕРИОДЫ малые большие

1	1 Водород 1.008																2 Гелий 4.003
2	3 Литий 6.940	4 Бериллий 9.02	5 Бор 10.28	6 Углерод 12.010	7 Азот 14.008	8 Кислород 16.000	9 Фтор 19.00										10 Неон 20.183
3	11 Натрий 22.997	12 Магний 24.32	13 Алюминий 26.97	14 Кремний 28.06	15 Фосфор 30.98	16 Сера 32.06	17 Хлор 35.457										18 Аргон 39.944
	1ая часть													2ая часть			
4	19 Калий 39.096	20 Кальций 40.08	21 Скандий 45.10	22 Титан 47.90	23 Ванадий 50.95	24 Хром 52.01	25 Марганец 54.93	26 Железо 55.85	27 Кобальт 58.94	28 Никель 58.69	29 Медь 63.57	30 Цинк 65.38	31 Галлий 69.72	32 Германий 72.60	33 Мышьяк 74.91	34 Селен 78.96	35 Бром 79.916	36 Криптон 83.7
5	37 Рубидий 85.48	38 Стронций 87.63	39 Иттрий 88.92	40 Цирконий 91.22	41 Ниобий 92.91	42 Молибден 95.95	43 Технеций 99	44 Рутений 101.7	45 Родий 102.91	46 Палладий 106.7	47 Серебро 107.88	48 Кадмий 112.41	49 Индий 114.76	50 Олово 118.70	51 Сурьма 121.76	52 Теллур 127.61	53 Иод 126.92	54 Ксенон 131.3
6	55 Цезий 132.91	56 Барий 137.36	57 Лантан 138.92	72 Гафний 178.6	73 Тантал 180.88	74 Вольфрам 183.92	75 Рений 186.31	76 Осмий 190.2	77 Иридий 193.1	78 Платина 195.23	79 Золото 197.2	80 Ртуть 200.61	81 Таллий 204.39	82 Свинец 207.21	83 Висмут 209.00	84 Полоний (210)	85 Астатин 211	86 Радон 222
7	87 Франций 223	88 Радий 226.05	89 Актиний (227)	90 Торий 232.12	91 Протактиний 231	92 Уран 238.07											

Рис. 82. Таблица для выяснения периодичности свойств химических элементов.

П. Н. Борисов

ствование галлия, скандия и германия. Подробно описав эти элементы, он заявил: «Было бы немаловажным приобретением для теоретической стороны предмета, если бы хотя один из ожидаемых элементов был бы с положительностью открыт и свойства его оказались бы такими, какими можно представить их себе при сравнениях, основанных на естественной системе... Решаюсь это сделать ради того, чтобы со временем, когда будет открыт хотя один из предсказываемых элементов, иметь возможность окончательно увериться самому и уверить других химиков в справедливости тех предположений, которые лежат в основании предлагаемой мною системы». Ожидания великого учёного сбылись — все эти, как и многие другие предсказанные им элементы, затем были открыты; это был настоящий триумф периодического закона и периодической системы элементов. Большую роль в подтверждении истинности периодического закона сыграло также открытие на основе периодической системы целой группы до этого неизвестных инертных газов, о чём сам Менделеев заявил: «Это было своего рода испытание теоретической стороны периодического закона. Испытание было выдержано с успехом...»

Триумф периодического закона продолжался и дальше. Менделеев ещё в 1870 г. на основе периодического закона и периодической системы элементов предсказал: «Между тяжёлыми металлами можно ожидать существование элемента, аналогичного с теллуром и имеющего атомный вес больший, чем висмут. Затем в десятом ряду можно ждать ещё элементов, принадлежащих к I, II и III группам. Они должны обладать атомным весом около 210—230... Первый из них будет сходен с цезием, второй — с барием... Между торием и ураном в этом же ряду можно ещё ожидать существование элемента с атомным весом 235». И это научное предвидение великого учёного также полностью подтвердилось. Элемент «аналогичный с теллуром», получивший название полоний, открыт в 1899 г., его атомный вес, как и предвидел Менделеев, действительно больше, чем у висмута. Элементы с атомным весом 210—230 оказались: сходный с барием и открытый в 1898 г.— радий (атомный вес 226), открытый в 1899 г.— актиний (атомный вес 227), сходный с цезием и открытый в 1939 г.— франций (атомный вес 223); наконец, элемент, помещающийся между торием и ураном,— это открытый в 1918 г. протактиний (атомный вес 231).

После ознакомления учащихся со строением атомов, в связи с объяснением периодического закона и периодической системы элементов в свете современных представлений, учитель обращает внимание учащихся ещё на то, что периодический закон, как закон существующий в самой природе, с развитием науки о строении вещества, не только не теряет своего значения, а наоборот, всё больше и больше углубляется и, в свою очередь, ещё больше содействует успешному развитию современной науки. Эту важнейшую идею о роли периодического закона на новом, более высоком уровне его развития учитель раскрывает учащимся п о с т е п е н н о: сначала — в свете представлений о строении атомов, выясняет понятия «хими-

ческие свойства элементов», «изотоп», «атомный вес» и «химический элемент», затем — даёт новую, современную формулировку периодического закона; далее объясняет все кажущиеся противоречия периодической системы элементов; наконец, специально останавливается уже на том, какую роль периодический закон и периодическая система элементов Менделеева сыграли и ещё продолжают играть в решении основной проблемы современной химии — проблемы строения атомов. При этом учитель использует следующие факты.

Периодический закон и периодическая система элементов помогли учёным более глубоко вникнуть в строение вещества и указали им путь к решению этой задачи — они определили характер всего дальнейшего развития науки о строении вещества. С полным основанием виднейший американский учёный Эдвард Кордон в 1945 г. в связи с обсуждением проблемы атомной энергии особо заметил: «Более 50 лет назад основания современной атомной науки были заложены открытием периодической системы элементов Менделеева». Периодический закон и периодическая система элементов ещё при жизни Менделеева вполне естественно поставили перед наукой вопрос: чем же определяется такая закономерность, такая тесная связь между всеми существующими в природе химическими элементами? На этот вопрос вскоре был найден ответ: такая тесная взаимная связь между химическими элементами определяется самой природой этих элементов — строением их атомов. Так как расположение элементов в периодической системе, согласно периодическому закону, связано с их химическими свойствами и атомными весами, то встал другой вопрос: чем же с точки зрения строения атомов определяются самые понятия «химические свойства» и «атомные веса» элементов. Этот вопрос, хотя и с очень большим трудом, учёные также разрешили: удалось установить, что химические свойства элементов определяются составом оболочки их атомов, атомные веса определяются массой главным образом ядра атомов, а периодичность в изменении химических свойств элементов зависит от заряда ядра и распределения электронов на оболочке атомов. Так, периодический закон и периодическая система элементов Менделеева служили и продолжают служить настоящим маяком, освещающим современной науке путь для всё новых и новых открытий вплоть до открытия в самое последнее время зауарановых элементов.

§ 6. Закон Авогадро

В основе изучения органических веществ лежит закон итальянского учёного Авогадро (1776—1856). Новой программой X класса перед органическими веществами предусмотрен специальный раздел: «Закон Авогадро и применение его в химии». Этот раздел составляют вопросы: а) закон Авогадро; б) объём грамм-молекулы газов; в) определение молекулярного веса газов; г) вывод молекулярных формул; д) расчёты по формулам и уравнениям реакций, в которых принимают участие газообразные вещества.

1. Закон Авогадро. Этот закон, как и другие газовые законы (Бойля-Мариотта и Гей-Люссака), учащимся уже известны из курса физики. Поэтому задача учителя химии состоит лишь в том, чтобы этот закон вспомнить и достаточно осмысленно использовать в химии.

Учащиеся вспоминают из курса физики следующие основные положения. Характерная особенность газов состоит в том, что их межмолекулярные пространства необыкновенно велики; по сравнению с этими промежутками сами молекулы газов настолько малы, что на состояние газов они сколько-нибудь заметного влияния не оказывают: при одинаковых условиях (температуры и давления) условно принято считать, что расстояния между молекулами всех газов одинаковы. Исходя из указанной особенности газов, итальянский учёный Авогадро пришёл к заключению, что в равных объёмах любых газов при одинаковых условиях содержится одинаковое число молекул. Это заключение нисколько не противоречило наблюдаемым в практической жизни фактам и утвердилось в науке как «закон Авогадро».

Приводить учащимся математические расчёты, связанные с обоснованием закона Авогадро, нет никакой необходимости, знакомить учащихся со сложной историей этого закона также нет никакого смысла: на уроках химии, важно не обоснование, а осмысленное применение этого закона для решения химических вопросов.

2. Объём грамм-молекулы газов. Из курса химии учащимся VIII класса известно понятие «грамм-молекулы» как количество граммов вещества, численно равное его молекулярному весу. Это важнейшее химическое понятие теперь раскрывается с точки зрения объёма, занимаемого грамм-молекулой газообразных веществ. Закон Авогадро даёт основание считать, что одинаковое число молекул газообразных веществ при одинаковых условиях занимает одинаковый объём. А так как в грамм-молекулах любых веществ содержится одинаковое число молекул, то вполне понятно положение о том, что грамм-молекулы газов при одинаковых условиях занимают одинаковый объём.

Объём (в литрах), занимаемый грамм-молекулами газов, учащиеся сами вычисляют. Для этого грамм-молекулярный вес газа делят на вес одного литра этого газа при нормальных условиях.

Вычисляют, например:

для кислорода $\frac{32}{1,5285} = 22,4$ *л*,

для азота $\frac{28}{1,2506} = 22,4$ *л*,

для углекислого газа $\frac{44}{1,9770} = 22,4$ *л*.

На основании подобных вычислений учащиеся приходят к понятию «грамм-молекулярный объём газов» — делают вывод о том, что при нормальных условиях грамм-молекулы газов занимают одинаковый объём 22,4 *л*.

3. Определение молекулярного веса газообразных веществ. Сначала учитель знакомит учащихся с вычислением молекулярного веса газов на основе закона Авогадро. Объясняет на примере хлористого водорода.

Учитель напоминает учащимся, что, согласно закону Авогадро, в одном и том же объёме любого газа (при одинаковых условиях) содержится одно и то же количество молекул. На этом основании указывает на то, что отношение веса равных объёмов данного газа и водорода, по отношению к которому определяется плотность газа, показывает, во сколько раз молекула данного газа тяжелее молекулы водорода. Обращает внимание учащихся на то, что плотность хлористого водорода равна 18,25, т. е. молекула хлористого водорода в 18,25 раза тяжелее молекулы водорода. Приводит учащихся к заключению, что молекулярный вес хлористого водорода равен молекулярному весу водорода, умноженному на плотность хлористого водорода, а так как молекулярный вес водорода равен 2, то молекулярный вес хлористого водорода равен его удвоенной плотности по водороду: $18{,}25 \cdot 2 = 36{,}5$. Даёт представление об общей формуле для определения молекулярного веса любого газообразного вещества:

$$M = 2D_{н}$$

При этом учитель замечает, что плотность газа определяют по отношению не только к водороду, но и к воздуху; так как воздух в 14,5 раза тяжелее водорода, то для определения плотности газа по воздуху молекулярный вес данного газа делят не на 2, а на 2 и ещё 14,5, т. е. на 29; так, например, плотность хлористого водорода по воздуху составляет: $\frac{35{,}5}{29} = 1{,}3$.

Определение молекулярного веса углекислого газа, согласно программе, учащиеся выполняют практически. (П. А. Глориозов и Л. М. Сморгонский, Практические занятия по химии в средней школе, 1955).

4. Вывод молекулярных или истинных формул. До сих пор учащиеся на основе качественного и количественного состава веществ находили формулы данных веществ. Но это были формулы эмпирические или простейшие; они выражали только количественное соотношение между элементами, составляющими данное вещество, но не выражали количества атомов, входящих в состав молекул этого вещества. Для изучения органических веществ простейшие формулы недостаточны. В органической химии довольно много случаев, когда одна и та же простейшая формула может быть отнесена к нескольким различным веществам. Так, например, анализом установлено, что данное вещество содержит в своём составе углерод и водород и что на 1 весовую часть водорода приходится 12 весовых частей углерода, т. е. на каждый атом углерода приходится один атом водорода. Такая простейшая формула относится к целому ряду органических веществ — к ацети-

лену, бензолу и др., так как во всех этих веществах количественное соотношение между углеродом и кислородом одно и то же (12 : 1). Об этом учитель сообщает учащимся с тем, чтобы более осмысленно ознакомить учащихся с выводом молекулярных формул.

Учитель обращает внимание учащихся на то, что молекулярные или истинные формулы выражают не только количественное соотношение элементов, но и количество атомов, входящих в состав данного вещества. Подчёркивает, что для вывода молекулярной формулы нужно знать не только количественное соотношение элементов, но и молекулярный вес определённого вещества. На примерах уже указанных выше веществ (ацетилена и бензола) показывает самый процесс вывода молекулярных формул. Напоминает определение молекулярного веса газообразных веществ по их плотности. Вместе с учащимися находит, что молекулярный вес ацетилена 26, а бензола — 78. Приходит к заключению, что этим молекулярным весам (при одинаковом количественном соотношении углерода к водороду 12 : 1) соответствуют молекулярные или истинные формулы: ацетилену — C_2H_2, а бензолу — C_6H_6.

Определение молекулярных формул, как и определение молекулярных весов веществ учащиеся закрепляют соответствующими упражнениями, имеющимися в учебнике и задачнике, а также в специальном руководстве Г. И. Шелинского «Задачи-упражнения при изучении органической химии» (1954).

5. Расчёты по формулам и уравнениям реакций, в которых принимают участие газообразные вещества. Закон Авогадро и связанные с ним теоретические положения учащиеся применяют к решению задач.

Учащиеся решают следующие типы задач:

По формулам вычисляют:

а) объём, занимаемый определённым весовым количеством данного вещества;

б) вес определённого объёма газообразного вещества.

По химическим уравнениям вычисляют:

а) объём газа, полученного из данного количества исходного вещества (выраженного в объёмных или в весовых количествах);

б) объём газа, полученного из данного количества исходного вещества, которое содержит указанное количество примеси;

в) объём газа, требующегося для реакции с определённым объёмом другого газа;

г) объём газа, требующегося для получения определённого весового количества заданного вещества.

Вопросы

1. Каково положение основных законов в учебном курсе химии?
2. На каких общеметодических принципах строится изучение основных законов химии?
3. Как изучается закон сохранения веса веществ?
4. Как изучается закон постоянства состава?

5. В чём характерная особенность процесса изучения периодического закона химических элементов?

6. Как основные законы химии используются в воспитательных целях?

7. Объясните, для чего в курсе химии изучается физический закон Авогадро?

8. Как учащиеся знакомятся с законом Авогадро и как затем используют этот закон в учебном курсе химии?

ЛИТЕРАТУРА

1. Ф. Энгельс, Диалектика природы, 1953.
2. И. В. Сталин, О диалектическом и историческом материализме, 1950.
3. С. Г. Шаповаленко и Ю. В. Ходаков, Химия. Учебник для VII класса семилетней и средней школы, 1954.
4. Д. М. Кирюшкин, Химия. Учебник для VII класса семилетней и средней школы, 1954.
5. В. В. Левченко и др., Химия. Учебник для VIII—X классов средней школы, 1953.
6. С. Г. Шаповаленко и П. А. Глориозов, Методика преподавания химии в семилетней школе, гл. XVIII, 1948.
7. Д. М. Кирюшкин, Методика преподавания химии, часть II, гл. VI, 1952.
8. И. Н. Борисов, Методика преподавания химии, часть II, 1954.
9. С. А. Балезин и С. Д. Бесков, Великие русские учёные-химики, 1950.
10. М. В. Ломоносов, Полное собрание сочинений, т. I, 1950.
11. «Д. И. Менделеев — великий русский химик». Сборник статей под редакцией А. Ф. Капустинского, 1949.
12. Б. Степанов, История великого закона, 1952.
13. О. Писаржевский, Д. И. Менделеев, 1949.

VIII. ОЗНАКОМЛЕНИЕ УЧАЩИХСЯ С ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИЕЙ И СИМВОЛИКОЙ

Осмысленное, глубокое и безусловно прочное овладение учащимися средней школы основами своевременной химии неразрывно связано с развитием мышления и речи учащихся (1). Преподавание химии, как и преподавание всех других предметов советской школы, нельзя оторвать от развития умения учащихся правильно понимать и правильно излагать усваиваемые ими знания. Развитие мышления и речи в процессе преподавания химии для учащихся является, с одной стороны, результатом усвоения основ химии, а с другой стороны, безусловно необходимым условием успешного овладения химическими знаниями.

§ 1. Основные задачи учителя химии

В решении общей задачи школы по развитию мышления и речи учащихся вместе со всеми учителями значительную роль играет учитель химии.

Учитель химии на фактическом материале своего предмета должен:

а) добиваться осмысленного овладения учащимися химической терминологией;

б) обращать особое внимание на формулировки основных химических понятий и законов — объяснять их вполне научно с учётом общего развития и предварительной подготовки учащихся; по мере обогащения учащихся фактическим материалом первоначально данные формулировки постепенно углублять и уточнять;

в) вырабатывать у учащихся умение правильно излагать химические теории (молекулярно-атомистическое учение, периодический закон и периодическую систему элементов, химическое строение веществ и др.), а также использовать эти теории для объяснения наблюдаемых фактов и предвидения новых, ещё не известных фактов;

г) приучать учащихся последовательно и чётко характеризовать химические элементы, их превращения и образуемые ими вещества;

д) решать химические задачи с обоснованием самого процесса решения;

е) требовать от учащихся правильного использования химической символики (химических знаков, формул и уравнений) как одного из наиболее удобных и экономных средств для выражения химических знаний — правильно произносить, характеризовать не только с качественной, но и с количественной стороны, а также за химической символикой представлять себе самые вещества и происходящие с ними изменения.

§ 2. Химическая терминология

В учебном курсе химии большое значение имеют химические термины — названия веществ (или их составных частей) и важнейших химических понятий. Без знания и правильного употребления терминов успешное усвоение химии, как и всякой другой науки, невозможно.

Правильное усвоение химических терминов не ограничивается только запоминанием самих терминов. Каждый термин учащиеся о с м ы с л и в а ю т. Осмыслить термин — значит отчётливо представить себе обозначаемое этим термином вещество или химическое понятие. Правильному усвоению химических терминов предшествует ознакомление учащихся с самими веществами и соответствующими понятиями.

Отсюда — всё значение наглядного преподавания, построенного на химическом эксперименте — на демонстрациях и самостоятельных работах учащихся. Отсюда же — всё значение процесса формирования химических понятий и правильных, чётких определений этих понятий. Без тесной связи химических терминов с веществами и понятиями заученные учащимися слова отрываются от мысли, так как по учению И. П. Павлова о сигнальных системах, всякое слово действует на человека не своей акустической стороной, а содержанием, заложенным в нём смыслом.

Осмысленное усвоение учащимися химических терминов требует отчётливого знания состава и наиболее характерных свойств обозначаемых этими терминами веществ — рассмотрение веществ в свете молекулярно-атомистического учения, периодической системы элементов и строения атомов, а органических веществ — в свете теории химического строения А.М. Бутлерова. Так, например, когда учащиеся усваивают термины «известковая вода», они представляют себе, что известковая вода — это бесцветный раствор гидрата окиси кальция, т. е. сложного вещества, молекула которого состоит из атома металла кальция и двух гидроксильных групп, что при взаимодействии с углекислым газом известковая вода мутнеет, так как при этом образуется нерастворимая соль — углекислый кальций. Или, например, когда учащиеся усваивают термин «фенол», они представляют себе, что фенол, или, иначе, карболовая кислота, это вещество кристаллическое, бесцветное (а при окислении на воздухе — розовое), ядовитое и легкоплавкое вещество, с характерным, запахом, плохо растворимое в холодной воде, взаимодействующее с металлическим натрием с образованием фенолята натрия, обладающее слабокислотными свойствами и т. д.

Каждый химический термин не только осмысливается, но и з а п о м и н а е т с я. Подлежащие запоминанию термины учитель записывает на доске, обращает внимание учащихся на состав и произношение записанных слов. Запоминанию химических терминов помогает ведение учащимися специального словарика (в конце рабочей тетради по химии) с перечислением и указанием значения важнейших терминов. Запоминанию химических терминов содействуют также упражнения на применение, умелое использование этих терминов. Так, например, для закрепления термина «озон» учащимся предлагаются вопросы: напишите уравнение реакции образования и распада озона; сравните молекулярный вес кислорода и озона; перечислите характерные свойства, отличающие озон от кислорода и др.

В процессе использования химических терминов учитель внимательно следит за правильностью произношения и объяснений их смысла учащимися. Так, например, в разделе «Соли» он особо подчёркивает, что сернистый натрий и сернистокислый натрий — термины разные; в разделе «Основания» обращает внимание учащихся на особенность таких терминов, как едкий натр, едкое кали, едкая известь, едкий барит; в разделе «Окислы» указывает, что такие вещества, как углекислый газ, сернистый газ и т. п., лучше называть двуокись углерода, двуокись серы и т. п.; в разделе «Органические вещества» замечает, что такие вещества, как спирты, альдегиды, органические кислоты и др. называют не только так, как приведено в существующем учебнике, но и более упрощённо; называют, например: этиловый спирт — этанол, уксусный альдегид — этанал, уксусную кислоту — этановая кислота и т. п.

Особое внимание учитель обращает на предупреждение неправильного использования химических терминов — на недопустимость

таких, например, выражений, как «напиши соль, кислоту, реакцию», «в этой реакции один цинк вытесняет два водорода», «возьмём натрий-о-аш» и т. п. (2).

§ 3. Культура речи учителя химии

Культура речи учащихся в значительной степени определяется культурой речи самого учителя. Учитель в этом отношении служит для учащихся живым примером.

Передовые учителя химии серьёзно и систематически работают над своей речью. Исходя из основного положения диалектического материализма о том, что в голове человека оголённые мысли, мысли без языковой материи, не возникают, что мысли находят своё конкретное выражение в словах, многие учителя химии тщательно продумывают предстоящие уроки не только со стороны содержания, но и со стороны изложения. Таким путём они добиваются значительных результатов.

Передовые учителя на уроке не путаются. Они не засоряют свою речь бессодержательными фразами и штампованными выражениями. Излагают учебный материал ясно, доступно, убедительно. Не пересказывают только материал учебника, а творчески перерабатывают его в своём сознании — насыщают его краткими отрывками научно-популярной и даже художественной литературы, широко используют яркие, образные сравнения — излагают материал своим, простым, увлекательным языком.

Передовые учителя химии особенно большое внимание обращают на точность своей речи. Они не допускают неверных выражений вроде следующих: «напишите окись меди»; «уравняйте коэффициенты»; «возьмите натрий-хлор»; «подсчитайте кислород в обеих частях уравнения»; «запишите реакцию»; «если мы возьмём одну молекулу серной кислоты и две молекулы едкого натра, то получится одна молекула сернокислого натрия и две молекулы воды»; «нагрейте марганцовку»; «эта реакция протекает по такому уравнению» и т. п.

Затрудняет учителей химии неопределённость ударений в произношении целого ряда химических терминов. В этом отношении пока, до полной унификации химических терминов, следует руководствоваться общепринятым в настоящее время пособием «Толковый словарь русского языка» (под редакцией проф. Д. Н. Ушакова) и специальным письмом Наркомпроса РСФСР «Об изменении в правописании отдельных слов» (изд. 1944 г.). Неправильно, например, говорить: аллотропи́я, изотопи́я, це́мент, ща́велевая кислота, щелочно́й металл, кремневый ангидрид, ка́учук, а́сбест, пла́виковая кислота, се́рнистый, атóмный вес и др. Следует говорить: аллотро́пия, изото́пия, цемéнт, щавéлевая кислота, щелочной металл, крéмниевый ангидрид, каучу́к, асбéст, плавико́вая кислота, серни́стый, а́томный и др.

Неустанно добиваться правильности, культуры речи — одна из очень важных задач учителя химии (3).

§ 4. Химические знаки и формулы

Терминология в курсе химии усваивается учащимися в самой тесной связи с химической символикой: химическими знаками, формулами и уравнениями химических реакций.

1. Химическая символика в учебном курсе химии — весьма экономное средство, дающее возможность не только обозначать, но и характеризовать вещества и самую сущность совершающихся с ними превращений. Химичекий знак обозначает не только тот или иной химический элемент со всеми присущими ему свойствами, но и вполне определённое количество этого элемента — его атомный вес. Химическая формула выражает не только состав молекулы данного вещества, но и его молекулярный вес, и количественные соотношения между составляющими его химическими элементами — закон постоянства состава. Химические уравнения также выражают не только качественную, но и количественную сторону химических процессов: выражают не только участвующие в реакции вещества и происшедшие с ними изменения, но и количество взятых и получившихся веществ — закон сохранения веса веществ. Таким образом, химическая символика выражает молекулярно-атомистическую теорию, целый ряд химических понятий (химический элемент, вещество, простое вещество, сложное вещество, химическая реакция и др.), а таже законы — постоянства состава и сохранения веса веществ. Особенно глубокий смысл химическая символика приобретает на основе теории строения атомов, периодического закона и периодической системы элементов Д. И. Менделеева, структурной теории А. М. Бутлерова и теории электролитической диссоциации.

Изложенное показывает, что осмысленное овладение химической символикой не сводится только к формальному заучиванию химических знаков и умению составлять химические формулы и уравнения, — оно включает в себя освоение довольно значительного теоретического материала. Роль химической символики в учебном курсе химии не ограничивается только сообщением теоретических положений,— химическая символика даёт возможность более глубоко вникать в состав веществ и в совершающиеся с ними химические процессы позволяет, всё последующее изучение химии поднять на более высокий теоретический уровень.

Ролью химической символики в процессе обучения определяется её положение в учебном курсе химии. Попытка некоторых учителей знакомить учащихся с химической символикой как можно раньше без необходимой для этого теоретической подготовки сводится лишь к формальному её усвоению. С другой стороны, слишком позднее ознакомление учащихся с химической символикой, как это было в нашей школе по программе до 1949 г., также нецелесообразно, так как при этом в значительной степени теряется возможность использовать это важнейшее средство для более осмысленного изучения всего последующего материала VII класса.

К химической символике по существующей программе учащиеся приступают уже во второй теме — «Атомы, химические элементы. Основные законы химии». Однако к этому времени все необходимые химические понятия (вещество, молекула, сложное вещество, простое вещество, химическая реакция, атом, химический элемент и атомный вес) учащимся уже известны.

Ознакомление учащихся с химической символикой сводится к следующему.

2. Химические знаки. Учитель объясняет учащимся, что химические элементы ещё давно пытались обозначать значками. Приводит примеры ранее употреблявшихся знаков. Обращает внимание на символику Дж. Дальтона. Указывает, что его кружочки слишком громоздки. Особо останавливается на символике Берцелиуса, в основном сохранившейся до настоящего времени.

Учитель сообщает учащимся, что современные знаки химических элементов обозначаются буквами латинского алфавита. Показывает обозначение элементов, сначала — только одной, а потом двумя буквами. Химические знаки записывает на доске и называет, произносит их. На произношение химического знака обращает особое внимание, так как в подавляющем большинстве случаев произношение знаков их русскому названию не соответствует. Показывает заранее подготовленную таблицу химических знаков важнейших химических элементов и теперь уже в систематическом порядке называет знаки и произношение важнейших химических элементов.

Затем следует упражнение. Учитель записывает на доске химические знаки, а учащиеся, не смотря в учебник и в таблицу, называет их. Учитель называет химические знаки, а учащиеся их записывают.

Только после этого внимание учащихся сосредоточивается на количественном значении химических знаков. Учитель особо подчёркивает, что каждый химический знак выражает не только название элемента, но и его атомный вес. Напоминает понятие «атомный вес» и по таблице предлагает учащимся просмотреть атомные веса важнейших элементов. Указывает, что в первую очередь они должны запомнить химические знаки и атомные веса следующих элементов: водорода, кислорода, азота, углерода, меди, цинка, железа, ртути, серы, хлора и фосфора.

Некоторые учителя считают, что требовать от учащихся твёрдого запоминания (заучивания) знаков атомных весов совсем не следует. Это серьёзная ошибка, которая обычно значительно затрудняет дальнейшее продвижение учащихся. Следует твёрдо помнить, что в химии, как и в других науках, есть такой материал, который нужно не только понимать, но и твёрдо знать; без заучивания в химии обойтись нельзя.

Затем следует специальное упражнение. Учитель пишет на доске химические знаки элементов, а учащиеся их называют и указывают атомные веса; затем, наоборот, учитель называет знаки элементов, а учащиеся их записывают и обозначают атомные веса.

3. Химические формулы. Понятие о химической формуле учитель даёт на каком-либо простейшем, известном учащимся соединении, например на сернистом железе. Состав сернистого железа учащиеся знают. Химические знаки железа и серы им также известны.

Учитель записывает формулу сернистого железа, читает её (феррум эс) и указывает, что эта формула выражает: а) из каких элементов состоит данное вещество (из железа и серы); б) какое количество атомов каждого элемента в молекуле этого вещества (один атом железа и один атом серы); в) сколько весовых частей каждого элемента входит в состав данного соединения (56 весовых частей железа и 32 весовые части серы); г) каков молекулярный вес данного вещества (56+32=88); д) каково количественное соотношение между железом и серой в данном соединении (на основе закона постоянства состава).

На другом примере (например, окиси меди) учащиеся сами объясняют: а) как читается формула CuO; б) какое вещество обозначается этой формулой, что об этом веществе им известно; в) из каких элементов состоит окись меди; г) сколько атомов каждого элемента в молекуле этого вещества; д) сколько весовых частей каждого элемента входит в состав окиси меди; е) каков молекулярный вес этого вещества; ж) каково количественное соотношение между медью и кислородом в этом соединении.

В заключение учитель знакомит учащихся с более сложными химическими формулами — на конкретных примерах даёт представление об индексах и коэффициентах, особо подчёркивает, что индексы показывают количество атомов в молекуле, а коэффициенты — количество самих молекул данного вещества.

И это положение, как и все предыдущие, закрепляется специальным упражнением, вроде следующего: объясните, что означает запись: $3H_2O$; $5CuSO_4$; Fe_2O_3; $2Fe$; $4P_2O_5$.

§ 5. Структурные формулы неорганических веществ

Вопрос о структурных формулах в учебном курсе химии ни в методике, ни в практике преподавания пока ещё далеко не решён.

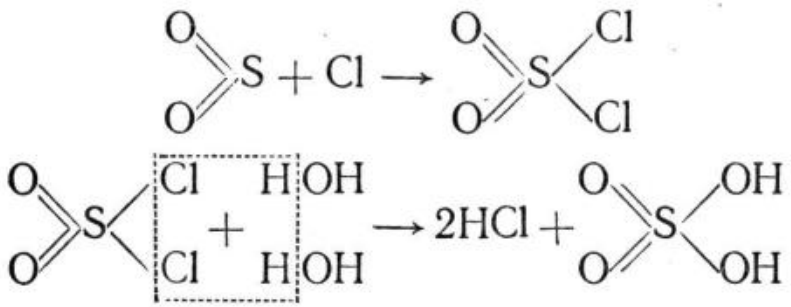
Как правило, структурные формулы используются лишь при изучении органических веществ — уже на основе теории химического строения А. М. Бутлерова. Правда, в существующем учебнике по химии для VIII—X классов В. В. Левченко и др. структурные формулы используются для выражения состава и неорганических веществ. Но в новом учебнике тех же авторов (В. В. Левченко и др.) в разделе неорганических веществ уже применяются значительно реже. В новом же учебнике Академии педагогических наук (Ю. В. Ходакова, Л. А. Цветкова, С. Г. Шаповаленко и Д. А. Эпштейна) в VIII и IX классах эти формулы почти совсем не используются.

Структурные формулы важны для изучения не только органических, но и неорганических веществ. Теория строения А. М. Бутлерова лежит в основе соединений не только углерода, но и *всех* остальных химических элементов; именно эту сторону теории А. М. Бутлерова в своё время подчёркивал знаменитый русский химик В. В. Марковников, называя структурную теорию учением о химическом строении молекул (4).

Структурные формулы дают возможность раскрыть взаимную связь между элементами, составляющими молекулы неорганических веществ. Они выражают реальное строение молекул. Наконец, они как весьма наглядное средство помогают учащимся лучше осознать самую сущность понятия валентность и тем подготовить учащихся к изучению органической химии.

Некоторые учителя, да и методисты, довольно успешно знакомят учащихся со структурными формулами неорганических веществ (5). Они осуществляют это постепенно.

Они начинают уже в VII классе. В разделе о валентности в самой простой форме дают представление о структурных формулах бинарных соединений. На простейших примерах показывают, что молекула не представляет собой случайного нагромождения атомов. На примерах H—Cl и H—O—H выясняют, что свободных ненасыщенных валентностей в молекуле не остаётся и что атомы взаимно влияют друг на друга — изменяют свойства друг друга. Затем на основе указанных положений структурно-химической теории проводят упражнения по составлению структурных формул бинарных соединений. По мере изучения последующего материала VII класса подобные упражнения продолжают. Обращают при этом внимание на некоторые случаи межатомного влияния: сопоставляют свойства атомов одного и того же элемента в составе молекул различных веществ. Указывают, что, например, свойства водорода в молекулах соляной кислоты и воды неодинаковы,— атомы водорода в соляной кислоте легко замещаются металлами (цинком, железом и др.), атомы же водорода из молекул воды замещаются очень медленно и только при повышенной температуре. В VIII классе знакомят учащихся со структурными формулами более сложных соединений — кислот, оснований и солей. Приводят пример синтеза серной кислоты из сернистого ангидрида, хлора и воды: (6).



На этом и других аналогичных ему примерах дают учащимся представление о наличии в молекулах всех кислородных кислот определённого порядка связи атомов и тождественных группировок.

Затем знакомят с составлением структурных формул, исходя из последовательности, в какой расположены атомы отдельных элементов, и учитывая валентность этих элементов.

§ 6. Химические уравнения

С химическими уравнениями учащиеся знакомятся на основе закона сохранения веса веществ. Методика этого ознакомления сводится к следующему.

Учитель предлагает учащимся вспомнить закон сохранения веса веществ и объяснить его на каком-либо примере. Напоминает известную учащимся реакцию взаимодействия железа с серой. Записывает на доске формулы веществ, взятых и получившихся после реакции — соединяет их соответствующими знаками:

$$Fe+S=FeS$$

Знакомит с понятием «уравнение» химической реакции. Обращает внимание на то, что химическое уравнение состоит из двух частей (левой и правой), соединённых между собой знаком равенства; в левой части — формулы веществ, участвующих в реакции, а в правой — формула вещества, получившегося после реакции; *количество атомов каждого элемента в левой и правой частях химического уравнения одинаково.*

Останавливается на другой, также известной реакции разложения окиси ртути. Напоминает, что в этой реакции при нагревании порошка окиси ртути получаются уже два вещества: ртуть и кислород. Формулы вещества, взятого до реакции, и веществ, получившихся после реакции, сначала записывает так:

$$HgO — Hg+O_2$$

Знакомит с расстановкой коэффициентов в химическом уравнении. Замечает, что в записанных формулах веществ, взятых до реакции и получившихся после реакции, количество атомов кислорода неодинаково, что это ещё не уравнение. Поэтому между написанными формулами пока не ставит знак равенства, а лишь одну чёрточку. Чтобы количество атомов кислорода и в левой части было такое же, как в правой, перед формулой окиси ртути ставит двойку:

$$2HgO — Hg+O_2$$

Обращает внимание учащихся на то, что теперь количество атомов ртути неодинаково: в левой части два атома, а в правой — только один. Перед формулой ртути тоже ставит двойку. Количество атомов в левой и правой частях ещё раз проверяет и окончательно записывает уравнение:

$$2HgO = 2Hg+O_2$$

Наконец, напоминает реакцию взаимодействия медного купороса с железом. Записывает формулы веществ, взятых до реакции, и ве-

ществ, получившихся после реакции, разделив их пока только одной чертой:

$$CuSO_4 + Fe — FeSO_4 + Cu$$

Количество атомов каждого элемента в обеих частях проверяет и уже только после этого окончательно записывает уравнение:

$$CuSO_4 + Fe = FeSO_4 + Cu$$

На основе записанных учителем уравнений учащиеся делают общие выводы:

а) в реакциях соединения из молекул нескольких веществ получаются молекулы одного вещества;

б) в реакциях разложения из молекул одного вещества получаются молекулы нескольких веществ;

в) в реакциях замещения атомы молекул простого вещества замещают атомы в молекулах сложного вещества;

г) химическое уравнение составляется на основе закона сохранения веса веществ: количество атомов всех элементов до реакции и после реакции в нём должно быть одинаково.

Затем учащиеся вспоминают и другие известные им реакции. Указывают, какие вещества они брали и какие получали. Перечисляют наиболее характерные свойства самих веществ (что на первоначальной ступени изучения химии очень важно). Уравнения этих реакций (с соответствующими пояснениями) записывают. Упражняются в записях уравнений и других, ещё неизвестных им реакций — как без расстановки, так и с расстановкой коэффициентов. Эти упражнения постепенно усложняются. Учащимся предлагается, например, закончить уравнения следующих реакций:

$Cu + O_2 — CuO$ $\qquad$ $CaCO_3 — CaO + CO_2$

$Fe + O_2 — Fe_3O_4$ $\qquad$ $H_2O — H_2 + O_2$

$P + O_2 — P_2O_5$ $\qquad$ $KClO_3 — KCl + O_2$

$CaO + H_2O — Ca(OH)_2$ $\qquad$ $Cu_2CH_2O_5 — CuO + H_2O + CO_2$

$HCl + Zn — ZnCl_2 + H_2$ $\qquad$ $H_2O + Na — NaOH + H_2$

В заключение учитель сообщает учащимся, что химическое уравнение, выражая закон сохранения веса веществ, даёт возможность производить количественные расчёты. На конкретном примере учебника знакомит учащихся с тем, в какой последовательности нужно вычислять количество веществ, вступивших в реакцию или полученных после реакции.

Особое внимание учитель обращает на то, что на основе одного уравнения данной реакции можно решить целый ряд практических задач. Так, например, по уравнению реакции взаимодействия серы с железом можно решить следующие задачи:

а) Сколько граммов железа нужно взять, чтобы получить 22 *г* сернистого железа?

б) Сколько граммов серы потребуется для получения 176 *г* сернистого железа?

в) Для какого количества сернистого железа потребуется 28 *г* железа?

г) Для какого количества сернистого железа потребуется 128 *г* серы?

Учащиеся твёрдо запоминают, что для решения количественных задач нужно: а) составить уравнение химической реакции; б) подчеркнуть в уравнении одной чертой формулу вещества, количество которого в условии задачи дано, а двумя чертами — формулу того вещества, количество которого требуется найти; в) по уравнению подсчитать количество кислородных единиц, приходящихся на каждое из подчёркнутых веществ; г) составить соответствующую пропорцию; д) решить эту пропорцию.

§ 7. Химические уравнения в ионной форме

Обычные уравнения, составленные в молекулярной форме, дают возможность составить представление о превращении тех или иных веществ. Но эти уравнения выражают лишь результат, а не самую сущность химических реакций. Для выражения сущности химических реакций служат уравнения в ионной форме.

Уравнения в ионной форме, как известно, составляются на основе теории электролитической диссоциации. Положение же теории электролитической диссоциации в учебном курсе химии до сих пор окончательно не определено. Этот вопрос в первых советских учебниках совсем отсутствовал, потом в учебнике В. Н. Верховского освещался лишь в приложении, и только затем был включён в учебный курс химии. До самого последнего времени теория электролитической диссоциации изучалась в X классе. Такое позднее изучение не позволяло должным образом использовать её для более глубокого и более осмысленного освоения последующего химического материала. В новой программе (1955/56 учебного года) этот недостаток исправлен. Теперь электролитическая диссоциация рассматривается в IX классе — сразу же после раздела «Строение атомов», но рассматривается очень кратко — выясняется: диссоциация кислот, солей и оснований при растворении в воде; свойства ионов и их взаимодействие в растворе. В дальнейшем на этом основании и составляются уравнения в ионной форме.

Уже в разделе «Взаимодействие ионов в растворе» уравнения в ионной форме используются для объяснения самой сущности химических реакций.

Учитель сливает растворы двух солей — хлористого кальция и азотнокислого серебра. Показывает образование белого осадка. Предлагает учащимся записать уравнение этой реакции в молекулярной форме:

$$CaCl_2 + 2AgNO_3 = \underset{\downarrow}{2AgCl} + Ca(NO_3)_2$$

Потом уравнение этой же реакции предлагает записать в ионной форме:

$$Ca^{++}+2Cl^{-}+2Ag^{+}+2NO_3^{-}=\underset{\downarrow}{2AgCl}+Ca^{++}+2NO_3^{-}$$

Обращает внимание учащихся на то, что в этой реакции ионы Ca^{++} и NO_3^{-}, имевшиеся в исходных веществах, сохранились и в образовавшихся продуктах, что они, следовательно, в данной реакции не участвуют, а что взаимодействуют между собой лишь ионы Ag^{+} и Cl^{-} с образованием нерастворимого осадка хлористого серебра:

$$2Ag^{+}+2Cl^{-}=\underset{\downarrow}{2AgCl},\ \text{или сокращенно}\ Ag^{+}+Cl^{-}=\underset{\downarrow}{AgCl}$$

Делает вывод: уравнение в ионной форме показывает, что сущность реакции взаимодействия хлористого кальция с азотнокислым серебром сводится лишь к взаимодействию ионов серебра и хлора с образованием хлористого серебра, выпавшего в осадок.

Здесь же учитель особо подчёркивает, что уравнение в ионной форме даёт возможность заранее предвидеть и объяснить сущность всех других реакций, в которых участвуют вещества, образующие в растворе ионы Ag^{+} и Cl^{-}. Приводит пример:

$$Ag_2SO_4+2HCl=\underset{\downarrow}{2AgCl}+H_2SO_4$$

$$2Ag^{+}+SO_4^{--}+2H^{+}+2Cl^{-}=\underset{\downarrow}{2AgCl}+2H^{+}+SO_4^{--}$$

$$2Ag^{+}+2Cl^{-}=\underset{\downarrow}{2AgCl}$$

$$Ag^{+}+Cl^{-}=\underset{\downarrow}{AgCl}$$

Путём подобных рассуждений и записей уравнений в ионной форме учитель анализирует с учащимися и другие реакции:

1) $CuCl_2+2NaOH=Cu(OH)_2+2NaCl$
2) $HCl+NaOH=NaCl+H_2O$
3) $H_2SO_4+Na_2CO_3=Na_2SO_4+H_2CO_3$

Записывает в конце концов сокращённые уравнения в ионной форме:

1) $Cu^{++}+2OH^{-}=\underset{\downarrow}{Cu(OH)_2}$
2) $H^{+}+OH^{-}=H_2O$ (вещество, очень мало диссоциирующее),
3) $2H^{+}+CO_3^{--}=H_2CO_3$ (вещество, мало диссоциирующее).

Это позволяет учащимся самим сделать следующие основные выводы:

1. В растворах электролитов взаимодействуют между собой лишь те ионы, которые образуют вещества: или выпадающие в осадок, или мало диссоциирующие, или же выделяющиеся в виде газа.

2. Сущность реакции нейтрализации сводится к взаимодействию ионов H^+ и OH^- с образованием молекул очень мало диссоциирующей воды.

Уравнения в ионной форме учащиеся затем используют на протяжении всего курса химии и особенно при обзорном повторении перед экзаменом на аттестат зрелости.

§ 8. Химические уравнения в ионно-электронной форме

В учебном курсе химии большую роль играют уравнения в ионно-электронной форме. Эти уравнения дают возможность учащимся: а) ещё более глубоко уяснить сущность химических реакций; б) расширить целый ряд важнейших химических понятий (атом, молекула, металл, металлоид, валентность, окисление, восстановление, электролиз, коррозия и др.). Особенно большую роль они играют в осмысливании сущности окислительно-восстановительных реакций.

Так как уравнения в ионно-электронной форме составляются на основе строения атомов и электролитической диссоциации, то этими уравнениями по новой программе (1955/56) учебного года можно пользоваться уже в IX классе, начиная с темы «Периодический закон и периодическая система элементов. Строение атомов».

Образование молекул. Учитель перед ознакомлением учащихся с уравнением этой реакции сначала напоминает условные обозначения состава оболочек атомов (рис. 73). Затем объясняет процесс образования молекулы хлористого натрия при взаимодействии натрия с хлором. Записывает уравнение в развёрнутой форме (рис. 74) и уравнение в более простой форме:

$$Na - e = Na^+$$
$$Cl + e = Cl^-$$
$$Na^+ + Cl^- = NaCl$$

Останавливается на процессе образования молекулы окиси кальция при взаимодействии кальция с кислородом. Опять записывает уравнение в развёрнутой форме (рис. 75) и уравнение в более простой форме:

$$Ca - 2e = Ca^{++}$$
$$O + 2e = O^{--}$$
$$Ca^{++} + O^{--} = CaO$$

В дальнейшем же процесс образования молекул учитель выражает уравнением т о л ь к о в простой форме.

Электролиз. Сущность процесса электролиза (рис. 76), например раствора хлорной меди, учащиеся выражают уравнением:

$$CuCl_2 = Cu^{++} + 2Cl^- \quad \text{(диссоциация)}$$
$$Cu^{++} + 2e = \underline{Cu} \quad \text{(на катоде)}$$
$$\downarrow$$
$$2Cl^- - 2e = Cl_2\uparrow \quad \text{(на аноде).}$$

Коррозия металлов. Так как вода хотя и очень слабо, но все-таки диссоциирует и ионы водорода в воде существуют, то процесс ржавления железа при действии влажного воздуха учащиеся выражают уравнением:

$$2H_2O = 2H^+ + 2OH^-$$
$$Fe - 2e = Fe^{++}$$
$$Fe^{++} + 2OH^- = Fe(OH)_2$$
$$2H^+ + 2e = H_2\uparrow$$

Окислительно-восстановительные реакции. Так как окислительно-восстановительные реакции сопровождаются изменением валентности, то для понимания сущности этих реакций учащиеся вспоминают виды валентности: положительную, отрицательную и нулевую, а также упражняются в определении валентности, определяют, например, валентность серы в следующих веществах:

$$\overset{+4}{S}O_2,\quad H_2\overset{-2}{S},\quad \overset{0}{S},\quad H_2\overset{+6}{S}O_4,\quad H_2\overset{+4}{S}O_3$$

Самую сущность окислительно-восстановительных реакций учащиеся выражают примерно такими уравнениями:

I.

восстановление

$$\overset{+2}{Cu}O + H_2 = H_2O + \overset{0}{Cu}$$

окисление

$$Cu^{++} + 2e = Cu \quad \text{(восстановление)}$$
$$2H - 2e = 2H^+ \quad \text{(окисление)}$$
$$2H^+ + O^{--} = H_2O$$

II.

восстановление

$$H_2SO_4 + \overset{0}{Zn} = \overset{+2}{Zn}SO_4 + \overset{0}{H_2}\uparrow$$

окисление

$$2H^+ + 2e = H_2\uparrow \quad \text{(восстановление)}$$
$$Zn - 2e = Zn^{++} \quad \text{(окисление)}$$
$$Zn^{++} + SO_4^{--} = ZnSO_4$$

III.

окисление

$$\overset{0}{Fe} + \overset{0}{S} = \overset{+2\ -2}{FeS}$$

восстановление

$$Fe - 2e = Fe^{++} \quad \text{(окисление)}$$
$$S + 2e = S^{--} \quad \text{(восстановление)}$$
$$Fe^{++} + S^{--} = FeS$$

На составлении уравнений более сложных окислительно-восстановительных реакций (7,8) учащиеся средней школы не останавливаются.

Образование молекул, коррозия металлов, электролиз и все другие процессы, идущие с изменением валентности, учащиеся также рассматривают как окислительно-восстановительные реакции.

$$1.\quad 2\overset{0}{Na}+\overset{0}{Cl_2}=2\overset{+1}{Na}\overset{-1}{Cl}$$

окисление

восстановление

$$2.\quad \overset{0}{Fe}+\overset{+1}{H_2}O=\overset{+2}{Fe}(OH)_2+\overset{0}{H_2}$$

окисление

восстановление

$$3.\quad \overset{+2}{Cu}\overset{-1}{Cl_2}=\overset{0}{Cu}+\overset{0}{Cl}\uparrow$$

окисление

восстановление

§ 9. Расстановка коэффициентов в химических уравнениях

Расставлять коэффициенты в химических уравнениях затрудняются не только учащиеся и студенты, готовящиеся быть учителями, но даже многие учителя. Это затруднение объясняется тем, что существующие приёмы нахождения коэффициентов сводятся лишь к подсчёту и сравнению числа атомов элементов в обеих частях составляемого уравнения без определенной последовательности. В практике преподавания химии до сих пор ещё не выработался такой метод расстановки коэффициентов, который позволил бы сравнительно просто и уверенно составить любое уравнение курса химии средней школы.

К вопросу о расстановке коэффициентов в химических уравнениях учителя подходят по-разному.

Некоторые учителя совсем и не пытаются найти и использовать в своей работе какой-либо определённый метод расстановки коэффициентов, а всякий раз решение этого вопроса предоставляют самим учащимся. Учащиеся при этом, конечно, теряются и начинают искать выхода в самых разнообразных направлениях. Так, например, при составлении уравнения реакции взаимодействия сернокислого алюминия с гидратом окиси бария учащиеся, записав формулы взятых и получившихся веществ, пытаются расставить коэффициенты по-разному: то начинают с подсчёта гидроксильных групп, а затем переходят к подсчёту атомов бария, алюминия и группы атомов SO_4; то сначала подсчитывают атомы алюминия, а затем последовательно переходят к гидроксильным группам, барию и группе атомов SO_4; то начинают с подсчёта группы атомов SO_4, и только после этого уже переходят к подсчёту гидроксильных групп, атомов алюминия и бария. Подобные неопределённые «поиски» самих учащихся

требуют много времени и не вооружают учащихся определённым методом составления других уравнений химических реакций.

Некоторые учителя рекомендуют учащимся расстановку коэффициентов в уравнениях реакций обмена строить не столько на подсчёте участвующих в реакции атомов, сколько на валентности (9). Эти учителя предлагают пользоваться так называемым «числом действующих валентностей», т. е. числом связей, претерпевающих разрыв в молекуле или вновь образующихся при образовании новой молекулы. Так, например, число действующих валентностей в молекуле Na_2SO_4 равно 2, а в молекуле $Al_2(SO_4)_3$ равно 6 и т. п. Основываясь на том, что «обмен происходит по правилу: «валентность за валентность», эти учителя требуют от учащихся расставлять коэффициенты так: записать уравнение реакции без коэффициентов; найти наименьшее кратное действующих валентностей всех четырёх участвующих в реакции веществ; определить дополнительные множители действующих валентностей каждой молекулы — эти дополнительные множители и будут искомыми коэффициентами. Так, например, требуется расставить коэффициенты в уравнении указанной выше реакции:

$$Al_2(SO_4)_3 + Ba(OH)_2 = Al(OH)_3 + BaSO_4$$

В этом уравнении числа действующих валентностей последовательно будут: 6, 2, 3, 2; наименьшее кратное здесь — 6; дополнительные множители: 1, 3, 2, 3. Следовательно, это уравнение примет следующий вид:

$$Al_2(SO_4)_3 + 3Ba(OH)_2 = 2Al(OH)_3 + 3BaSO_4$$

Такой метод расстановки коэффициентов, несомненно, облегчает учащимся составление химических уравнений, но он не всегда применим. Возьмем, например, уравнение реакции:

$$Ca_3(PO_4)_2 + H_2SO_4 — Ca(H_2PO_4)_2 + CaSO_4$$

Здесь последовательно: число действующих валентностей — 6, 2, 2, 2; наименьшее кратное — 6; дополнительные множители — 1, 3, 3, 3; искомые коэффициенты тоже — 1, 3, 3, 3. Следовательно, это уравнение должно бы принять следующий вид:

$$Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2SO_4 = 3Ca(H_2PO_4)_2 + 3CaSO_4$$

На самом же деле такое уравнение неверно — оно противоречит закону сохранения веса веществ. Этот факт показывает, что метод расстановки коэффициентов по числу действующих валентностей для всех уравнений реакций не применим, так как он исходит из частного случая, так как число действующих валентностей молекул веществ изменяется. Этот метод расстановки коэффициентов неприменим для составления уравнений, например, и такой реакции, как реакция обжига железного колчедана (FeS_2) с образованием сернистого газа и окиси железа. Этот метод расстановки коэффициентов в целом ряде случаев может привести к неверной за-

писи химических уравнений, так как он исходит не из закона сохранения веса веществ.

В практике преподавания химии применяется также другой метод расстановки коэффициентов (10). По этому методу расстановку коэффициентов в химических уравнениях начинают с наиболее сложной формулы. Например, в уравнении реакции взаимодействия окиси алюминия с серной кислотой коэффициенты расставляют в такой последовательности:

а) записывают формулы веществ, участвующих в реакции

$$Al_2O_3 + H_2SO_4 — Al_2(SO_4)_3 + H_2O$$

б) находят формулу наиболее сложную — $Al_2(SO_4)_3$;

в) берут в этой формуле элемент (или группу элементов) с наибольшим индексом — $(SO_4)_3$;

г) находят этот элемент (или группу элементов) в другой части уравнения и перед формулой, содержащей этот элемент или группу элементов, ставят соответствующий коэффициент — $3H_2SO_4$

д) подсчитывают в формуле, перед которой только что поставлен коэффициент, количество атомов других элементов (или групп элементов) — 6 атомов водорода;

е) находят этот элемент (или группу элементов) в другой части составляемого уравнения и перед формулой, содержащей этот элемент (или группу элементов) ставят соответствующий коэффициент— $3H_2O$;

ж) подсчитывают в этой же формуле атомы других элементов (или групп элементов), находят их в другой части составляемого уравнения и перед формулами, содержащими их, тоже записывают соответствующий коэффициент.

Уравнение реакции с обозначением последовательности расстановки коэффициентов принимает окончательный вид:

$$Al_2O_3 + \overset{2}{3}H_2SO_4 = \overset{1}{Al_2}(SO_4)_3 + \overset{3}{3}H_2O$$

Описанную методику применяют и в простейших случаях окислительно-восстановительных реакций — таких, например, как:

$$\overset{2}{4}HCl + MnO_2 = \overset{1}{Mn}Cl_2 + Cl_2 + \overset{3}{2}H_2O$$

В более же сложных случаях окислительно-восстановительных реакций этот метод неприменим.

Применяются в преподавании химии и другие методы расстановки коэффициентов.

Некоторые учителя предлагают расставлять коэффициенты сначала перед элементом, содержащимся только в двух, участвующих в реакции веществах, затем — перед элементом, содержащимся в трёх участвующих в реакции веществах и т. д. (11). Но этот метод использовать довольно трудно в тех случаях, когда в двух реагирующих веществах содержится не один, а два или несколько эле-

ментов, как, например, в реакции обжига железного колчедана с образованием сернистого газа и окиси железа:

$$FeS_2 + O_2 — Fe_2O_3 + SO_2$$

В подобных случаях предлагают расстановку коэффициентов начинать с металла. Но если поступить так при составлении указанного уравнения, то коэффициенты в нем распределятся так:

$$2\overset{2}{FeS_2} + 5\frac{1}{2}\overset{4}{O_2} = \overset{1}{Fe_2O_3} + 4\overset{3}{SO_2}$$

Все записанные коэффициенты придётся удваивать, что в учебной работе составляет большое неудобство.

В практике школ применяют также метод расстановки коэффициентов, который исходит из наиболее общего элемента данной реакции (12). Так, например, по этому методу в приведённом выше уравнении коэффициенты расставляют следующим образом:

а) определяют наиболее общий элемент — кислород;

б) обращают внимание на то, чтобы количество этого, наиболее общего элемента в обеих частях уравнения было чётное — перед Fe_2O_3 ставят коэффициент 2;

в) расставляют все остальные коэффициенты в обычной последовательности:

$$4\overset{2}{FeS_2} + 11\overset{4}{O_2} + 2\overset{1}{Fe_2O_3} + 8\overset{4}{SO_2}$$

Если ни один из элементов, участвующих в реакции, не является более общим, чем остальные, или два элемента не являются одинаково общими, то расстановка коэффициентов начинается с вещества, содержащего элемент, который мешает установлению чётного количества атомов в обеих частях уравнения. Например, коэффициенты в уравнении реакции горения фосфора расставляются в такой последовательности:

$$4\overset{2}{P} + 5\overset{3}{O_2} = 2\overset{1}{P_2O_5}$$

В уравнениях реакций обмена по этому методу расстановку коэффициентов начинают также с того элемента (или группы элементов), которые мешают установлению чётного количества атомов в обеих частях уравнения. Например:

$$3Ba(\overset{2}{NO_3})_2 + \overset{4}{Al_2}(SO_4)_3 = 3Ba\overset{3}{SO_4} + 2Al(\overset{1}{NO_3})_3$$

Этот метод расстановки коэффициентов применяют и для составления уравнений подавляющего большинства окислительно-восстановительных реакций. Так, например, расстановку коэффициентов в уравнении реакции получения хлора взаимодействием соляной кислоты с марганцевокислым калием производят так:

а) записывают формулы всех участвующих в реакции веществ:

$$HCl + KMnO_4 — KCl + MnCl_2 + Cl_2 + H_2O$$

б) расстановку коэффициента начинают с хлора, делают так, чтобы количество этого, наиболее общего элемента в обеих частях уравнения было чётным, а так как количество атомов хлора в правой части уравнения больше, то первый коэффициент ставят перед веществом, содержащим нечётное количество атомов хлора в правой части уравнения — 2KCl;

в) расставляют коэффициенты перед всеми остальными веществами в следующей последовательности:

$$16\overset{5}{H}Cl+2K\overset{2}{M}nO_4=2\overset{1}{K}Cl+2\overset{3}{M}nCl_2+5\overset{6}{Cl}_2+8\overset{4}{H}_2O$$

Наконец, в средней школе после изучения строения атомов расстановку коэффициентов в уравнениях некоторых наиболее сложных окислительно-восстановительных реакций производят с подсчётом отдаваемых и принимаемых элементами электронов. Например, в уравнении реакции получения фосфора при прокаливании фосфорно-кислого кальция в смеси с углем и песком (кремнезёмом) коэффициенты расставляют в такой последовательности:

а) записывают формулы всех веществ взятых и получившихся:

$$Ca_3(PO_4)_2+SiO_2+C-P+CaSiO_3+CO$$

б) определяют в обеих частях уравнения валентность окислителя (P) и восстановителя (C), т. е. элементов, меняющих свою валентность:

$$Ca_3\overset{+5}{(PO_4)}_2+SiO_2+\overset{0}{C}-\overset{0}{P}+CaSiO_3+CO$$

в) подсчитывают количество электронов, принятых одной молекулой окислителя и отданных одной молекулой восстановителя и это количество электронов обозначают внизу — под формулами веществ, содержащих окислитель и восстановитель

$$\underset{5\cdot 2=10}{Ca_3(PO_4)_2} \text{ и } \underset{2}{C}$$

г) находят наименьшее кратное этих чисел (10 и 2) — 5;

д) расставляют коэффициенты перед формулами веществ, содержащих окислитель и восстановитель, а затем — перед формулами всех остальных веществ, исходя из того положения, что общее количество электронов отданных и принятых должно быть одинаково:

$$\frac{Ca_3\overset{+5}{(PO_4)}_2}{5}+3SiO_2+\frac{5\overset{0}{C}}{1}=2\overset{0}{P}+3CaSiO_3+5\overset{+2}{C}O$$

Вопросы

1. Какие задачи стоят перед учителем химии в отношении химической терминологии и символики?
2. На каких методических принципах строится ознакомление учащихся в химической терминологии?
3. Каким требованиям должна удовлетворять речь самого учителя химии?
4. Как учащиеся знакомятся с химическими знаками и формулами?
5. Как в процессе изучения неорганических веществ используются структурные формулы?

6. Как учащиеся знакомятся с химическими уравнениями?

7. Какие методические принципы лежат в основе ознакомления учащихся с химическими уравнениями: а) в ионной форме; б) ионно-электронной форме?

8. Какова методика обучения учащихся расстановке коэффициентов в уравнениях химических реакций?

ЛИТЕРАТУРА

*1. С. Г. Шаповаленко, Развитие речи учащихся в процессе обучения химии в средней школе. Сборник под редакцией В. В. Голубкова и Э. И. Моносзон, 1954, стр. 373—381.

*2. В. С. Полосин, Освоение учащимися терминологии органической химии, журн. «Химия в школе», 1954, № 1.

3. П. П. Иванов, О культуре речи учителя, журн. «Химия в школе», 1953, № 2.

4. В. В. Марковников, К истории учения о химическом строении. Статья в сборнике «А. М. Бутлеров, избранные работы по органической химии», 1951, стр. 483.

*5. З. Ф. Голикова, Применение структурно-химического учения А. М. Бутлерова в преподавании неорганической химии, журн. «Химия в школе», 1952, № 3.

6. В. Н. Верховский, Я. Л. Гольдфарб, Л. М. Сморгонский, Методика преподавания химии, стр. 156.

7. А. А. Кудрявцев, Составление химических уравнений, 1953.

8. А. А. Кудрявцев и Г. А. Храпов-Шмаров, Окислительно-восстановительные реакции, 1954.

9. Иовшиц, Заметки учителя, журн. «Химия в школе», 1939, № 3.

10. М. В. Аверьянов, К методике расстановки коэффициентов в химических равенствах, журн. «Химия в школе», 1940, № 1.

11. Якобсон, О расстановке коэффициентов в химических равенствах, журн. «Химия в школе», 1940, № 4.

12. Т. М. Полякова, К методике расстановки коэффициентов в химических уравнениях, журн. «Химия в школе», 1955, № 1.

IX. ОЗНАКОМЛЕНИЕ УЧАЩИХСЯ С ВЫДАЮЩИМИСЯ ХИМИКАМИ

Большую образовательно-воспитательную роль играет ознакомление учащихся с учёными, обогатившими химию выдающимися открытиями и теоретическими обобщениями, создавшими научные основы современной химии. Правильное использование учебного материала о жизни и деятельности учёных-химиков даёт возможность:

а) показать учащимся яркие примеры «мужественных людей, которые умели ломать старое и создавать новое, несмотря ни на какие препятствия, вопреки всему» (И. В. Сталин, Речь в Кремле на приёме работников высшей школы);

б) особо подчеркнуть величайшие открытия отечественных и зарубежных химиков;

в) возбудить у учащихся живой интерес к научному познанию, стремление проникнуть в самые сокровенные тайны природы, активно участвовать в создании науки завтрашнего дня — науки коммунистического общества;

г) вскрыть глубокий патриотизм отечественных учёных химиков, их всемерное стремление использовать науку в интересах самых широких народных масс;

д) воспитать у учащихся чувство советского патриотизма и пролетарского интернационализма.

§ 1. Выдающиеся химики в учебном курсе химии

Главную роль в создании научных основ современной химии сыграли наши великие соотечественники: М. В. Ломоносов, Д. И. Менделеев и А. М. Бутлеров.

М. В. Ломоносов (1711—1765) впервые определил химию как науку, основанную на количественных данных и тесно связанную с механикой, физикой, математикой и другими точными науками, вопреки существовавшему в то время взгляду, утверждая, что химия должна не только описывать свойства веществ, а «на основе положений и опытов физических объяснить причину того, что с этими веществами при химических превращениях происходит»; в своих научных исследованиях исходил из точных количественных данных («из меры веса»), решающее же значение придавал теории, или, как он её называл, «философии» химии; создал новую отрасль науки — физическую химию; определил понятие химии: чистое вещество и химический элемент; открыл закон сохранения веса (массы) веществ; разработал целое учение о строении вещества — заложил основу современной молекулярно-атомистической теории; исходя из учения о строении вещества, впервые указал на постоянство весового состава сложных веществ.

Д. И. Менделеев (1834—1907) «совершил научный подвиг, который смело можно поставить рядом с открытием Леверрье, вычислившего орбиту ещё не известной планеты — Нептуна» (Ф. Энгельс) — открыл периодический закон и периодическую систему химических элементов, лежащих в основе всей современной химии; разработал общепринятую теперь гидратную теорию растворов.

А. М. Бутлеров (1828—1886) создал структурную теорию строения, или так называемую теорию химического строения веществ; на основе теории строения молекул впервые вскрыл и обосновал естественную классификацию органических веществ; предсказал существование многих, только впоследствии открытых органических веществ; предсказал и сам получил целый ряд новых веществ; открыл реакцию уплотнения (полимеризации) молекул органических веществ — реакцию, лежащую в основе всего современного органического синтеза.

Вся жизнь и научная деятельность Ломоносова, Менделеева и Бутлерова — этих корифеев химической науки — ярчайший пример самого преданного служения не только науке, но и народу, своей любимой родине. Вот почему в учебной программе средней школы специально предусмотрено ознакомление учащихся с жизнью и деятельностью этих учёных. Жизнь и научная деятельность этих учёных освещается довольно обстоятельно на протяжении всего учебного курса и обобщается в специально выделенных биографиях.

В разрешении отдельных, очень важных научных вопросов большую роль сыграли также выдающиеся, наши отечественные химики: Н. Н. Зинин, М. Г. Кучеров, А. Е. Фаворский, Н. С. Курнаков, И. А. Каблуков, Н. Д. Зелинский и др.

Н. Н. Зинин (1812—1880) открыл реакцию превращения ароматических нитросоединений в аминосоединения (так называемую «реакцию Зинина») — из нитробензола получил анилин. Эта реакция послужила основой для развития анилино-красочной промышленности, производства лекарств, взрывчатых веществ и других важнейших отраслей современной химической промышленности. Недаром крупнейший химик А. В. Гофман в связи со смертью Зинина на заседании немецкого химического общества заявил: «Если бы Зинин не сделал ничего более, кроме превращения нитробензола в анилин, то и тогда его имя осталось бы записанным золотыми буквами в истории химии».

М. Г. Кучеров (1850—1911) открыл реакцию гидратации ацетилена в присутствии солей ртути, приводящей к образованию уксусного альдегида. Эта, так называемая «реакция Кучерова» в настоящее время широко используется для получения уксусной кислоты, синтетических каучуков, пластмасс и многих других веществ, лежащих в основе современной техники.

А. Е. Фаворский (1860—1945) разработал способы получения синтетического каучука из ацетилена и открыл большое число разнообразных перегруппировок молекул ацетиленовых и других непредельных углеводородов. Его исследования лежат в основе производства пластических масс, синтетических каучуков, растворителей и большого числа других продуктов переработки непредельных соединений.

Н. С. Курнаков (1860—1941) положил начало новому отделу общей химии — анализу металлических сплавов. Эти его исследования вскрыли ряд весьма важных закономерностей, объясняющих поведение металлов при сплавлении и предопределяющих физико-химические и механические свойства сплавов. Они получили широкое применение в современной металлургической промышленности. Курнаков также разработал теоретические основы процессов образования соляных отложений в природе, позволивших разрешить некоторые важнейшие проблемы использования неисчерпаемых природных богатств нашей страны.

И. А. Каблуков (1857—1942) преодолел кажущееся противоречие между теорией электролитической диссоциации Аррениуса и химической (или гидратной) теории Менделеева; на основе учения о химическом равновесии высказал и обосновал очень важную идею о гидратации ионов, т. е. об образовании ими неустойчивых соединений с молекулами воды, дал современное объяснение сущности процесса электролитической диссоциации.

Н. Д. Зелинский (1861—1953) открыл много очень важных химических реакций, особенно в области химической переработки

нефти. С его именем связаны: открытые реакции взаимопревращаемости предельных и непредельных углеводородов, реакции синтеза бензола из ацетилена, создание современной теории органического катализа, получение синтетического каучука, установление строения молекул простейших белковых веществ и др. Он также изобрёл универсальный угольный противогаз.

С научными открытиями перечисленных выдающихся наших отечественных химиков учащиеся также знакомятся, но знакомятся очень кратко. Биографии этих учёных существующей программой курса химии средней школы не предусмотрены.

В мировую сокровищницу науки, в том числе и химии, как известно, значительный вклад сделали учёные и других стран.

Дж. Дальтон (1766—1844) впервые экспериментально обосновал атомистический взгляд на строение вещества; ввёл в химию атомные веса химических элементов, химические знаки и формулы.

И. Пристли (1733—1804) первый получил в чистом виде и изучил многие газы (угольный ангидрид, окись углерода, окись азота, сернистый газ, хлористый водород, аммиак и др.) и открыл кислород.

А. Лавуазье (1743—1794) впервые определил состав воздуха, разработал кислородную теорию горения, доказал химический состав воды, классифицировал все известные в то время химические элементы и сложные вещества.

И. Берцелиус (1779—1848) ввёл в химию современные химические знаки и формулы.

А. Авогадро (1776—1856) открыл закон, носящий ныне его имя и ввёл в химию понятие о молекуле как наименьшей частице вещества, способной к самостоятельному существованию.

С. Аррениус (1859—1927) глубоко изучил электропроводность растворов электролитов и предложил гипотезу электролитической диссоциации.

Ф. Вёлер (1800—1882) первый синтезировал органическое вещество (мочевину) из неорганических продуктов.

М. Кюри-Склодовская (1867—1934) вместе со своим мужем Пьером Кюри обстоятельно исследовали радиоактивный распад атомов; открыли радий и полоний.

Э. Резерфорд (1871—1927) установил три вида лучей, испускаемых радиоактивными веществами; предложил теорию радиоактивного распада; открыл ядро атома; разработал планетарную модель атома; впервые путём бомбардировки альфа-частицами осуществил искусственное превращение химических элементов.

Ф. Жолио-Кюри (род. в 1900 г.) вместе со своей женой Ирен Кюри открыли явление искусственной радиоактивности.

Краткие сведения о важнейших научных открытиях перечисленных зарубежных учёных в целях воспитания у учащихся чувства советского патриотизма и пролетарского интернационализма также имеют большое значение.

§ 2. Общий характер ознакомления учащихся с выдающимися химиками

С гениальными идеями наших корифеев химической науки (Ломоносова, Менделеева и Бутлерова) учащиеся знакомятся не в одном каком-либо месте, а на протяжении всего курса химии.

Каждое открытие этих учёных рассматривается с точки зрения его значения для последующего развития науки и практики. Так, например, учение Ломоносова о строении вещества не только раскрывается, но и используется для объяснения основных химических понятий и законов. Периодический закон и периодическая система элементов Менделеева и теория химического строения Бутлерова также рассматриваются как могучие средства не только для понимания природы веществ и происходящих с ними превращений, но и для научного предвидения, подтверждённого дальнейшим развитием науки и практики.

С открытиями химиков учащиеся знакомятся только тогда, когда они смогут их осмыслить. Всякие преждевременные перечисления заслуг учёных воспитательной цели не достигают.

Сведения об отдельных открытиях великих учёных-химиков, сообщённые в нескольких местах курса химии, затем обобщаются и сводятся в общую систему научной деятельности данного учёного. С целью более осмысленного и глубокого восприятия теоретические положения (теории, законы и т. п.) великих учёных-химиков рассматриваются в курсе химии не один раз, а по крайней мере дважды: первый раз р а с к р ы в а ю т с я, а второй раз и с п о л ь з у ю т с я для объяснения накопленных учащимися к этому времени конкретных фактов. Так, например, молекулярно-атомистическое учение Ломоносова рассматривается не только в VII классе, но и в последующих классах в связи с дальнейшим его развитием и объяснением всего известного учащимся учебного материала в свете представлений о строении вещества. Периодический закон и периодическая система Менделеева, а также теория химического строения Бутлерова используются как для характеристики всех далее изучаемых веществ, так и для заключительного, обзорного повторения всего учебного курса химии перед экзаменом на аттестат зрелости.

В процессе ознакомления учащихся с отечественными учёными-химиками учитель подчёркивает их ведущую роль — неутомимое стремление к научной истине, самобытность и новаторство в науке, прогрессивность научных идей, глубокую преданность своему народу, горячую веру в его будущее, борьбу за развитие науки и производительных сил своей любимой родины, особое внимание обращает на глубокий патриотизм советских химиков. Вместе с тем учитель на конкретном материале убеждает учащихся в том, что советский патриотизм органически связан с пролетарским интернационализмом, что он сочетает в себе национальные традиции народов с интересами и традициями всех трудящихся Советского Союза и всех трудящихся других стран мира, что советский патрио-

тизм в силу своей социалистической природы решительно отвергает какую бы то ни было проповедь национальной или расовой исключительности, ему чужды какие-либо национальные или расовые предрассудки.

С учёными-химиками учащиеся знакомятся не только на уроках, но и в процессе внеклассных занятий.

Программой предусмотрено изучение биографий Ломоносова, Менделеева и Бутлерова.

Биографии этих учёных строятся, конечно, не всегда одинаково. Однако основные разделы у них примерно одни и те же:

а) краткая характеристика эпохи;

б) путь к науке (наиболее характерные факты детства, отрочества и юности);

в) научная деятельность;

г) борьба за честь и достоинство своей родины;

д) значение для современности.

Некоторые из этих разделов требуют особого внимания.

§ 3. Условия жизни и творчества выдающихся химиков в царской России

Начинается биография, как правило, с указания времени жизни и деятельности учёного — краткой характеристики общественно-политической и хозяйственной жизни того времени. В этом разделе отмечаются примерно следующие положения.

Условия для развития химии, как и науки в целом, в царской России были крайне тяжёлыми. Царское дворянско-помещичье правительство не было заинтересовано в развитии своей отечественной химии и химической промышленности — довольствовалось «услугами» иностранных учёных и предпринимателей. Химическая промышленность царской России почти полностью находилась в руках иностранных фирм, занятых лишь тем, как бы природные ресурсы России наиболее выгодно использовать в целях более успешного развития промышленности своих стран. Господство иностранного капитала определяло состояние не только химической промышленности, но и самой химии царской России. Тогда во всех научных учреждениях (Академии наук, научно-исследовательских лабораториях, кафедрах университетов и др.) было большое засилье иностранных химиков. О подготовке новых научных кадров по химии из русской молодёжи иностранные учёные не заботились. Количество русских учёных-химиков тогда было крайне ничтожно. Условия для работы русских химиков были исключительно неблагоприятными: в подавляющем большинстве случаев им приходилось работать изолированно друг от друга — в одиночку и почти без всякой материальной поддержки со стороны правительства.

Открытия дореволюционных русских учёных-химиков, как правило, за границей замалчивались, а в самой России не реализовались.

Такова была судьба многих наших великих химиков. Ломоносов — основоположник научной химии, академик по химии ряда иностран-

ных академий, который до конца своей жизни заявлял: «За общую пользу, а особливо за утверждение наук в отечестве и против отца родного восстать за грех не ставлю», консервативными учёными, не только за границей, но даже в нашей русской Академии наук долгое время совсем не признавался. Бутлерову — творцу современной теории строения органических соединений, пришлось много времени и сил потратить на то, чтобы доказать свой приоритет перед буржуазными учёными. Менделеев — учёный, совершивший великий научный подвиг, активный участник общественно-политической жизни своей родины «не ради личного, а ради русского имени», по указке царского правительства в состав своей русской Академии так и не попал.

В биографии, на фоне характеристики эпохи, очень кратко показывается путь великих учёных к науке: их детство, отрочество и юность, отмечаются те обстоятельства, которые главным образом содействовали формированию интереса будущих учёных к науке и особенно к химии.

§ 4. Положение выдающихся химиков при советской власти

В процессе ознакомления учащихся с перечисленными выдающимися учёными-химиками учитель подчёркивает, что почти все эти учёные не только сами внесли ценнейший вклад в мировую сокровищницу науки, но и создали целые школы русских химиков, которые успешно продолжали и до сих пор ещё продолжают свою плодотворную деятельность.

В целях воспитания у учащихся чувства советского патриотизма биографии великих учёных-химиков заканчиваются кратким сравнением положения учёных и химии в царской России и в Советском Союзе. На богатейшем в курсе химии материале учитель п о с т е п е н н о знакомит учащихся с тем, что положение химии и химической промышленности в нашей стране коренным образом изменилось, что теперь, при советской власти, у нас созданы все условия для полного расцвета творческой мысли.

Советское правительство и Коммунистическая партия Советского Союза уделяют науке, в том числе и химии, очень большое внимание. Об этом свидетельствуют хотя бы следующие факты.

Вскоре после Великой Октябрьской революции, ещё в годы гражданской войны, в годы крайней экономической разрухи, в нашей стране организуется целый ряд крупнейших химических научно-исследовательских учреждений, лабораторий и институтов. В связи с социалистическим переустройством всего народного хозяйства у нас ещё в 1928 г. организуется специальный Комитет по химизации народного хозяйства. Уже тогда Комитету химизации было предложено разрабатывать такие проблемы, как рациональное использование и расширение внутренней сырьевой базы; внедрение завоеваний современной химии во все отрасли народного хозяйства; производство химических средств борьбы с болезнями и

вредителями сельскохозяйственных растений; синтетическое получение важнейших веществ и др. Третья пятилетка даже специально была названа «Пятилетка химии».

В нашей стране над химическими проблемами работают уже не учёные-одиночки, а многочисленные научные коллективы. На основе необходимой материальной базы коллективы учёных теперь разрешают большие и сложные научные проблемы, какие раньше казались совершенно неразрешимыми. Наряду с дореволюционными химическими школами у нас организуются многие новые школы, отражающие новые направления в развитии современной химии. Советскую химию, как и науку вообще, вместе с учёными создает и сам народ: инженеры, изобретатели, передовые рабочие и колхозники — в этом великая сила нашей советской науки.

За сравнительно короткое время советская химия сделала необыкновенно большой скачок вперёд. По целому ряду направлений она уже вышла на передовые позиции. Так, например, работы советских учёных в области синтетического каучука, красителей и алкалоидов в настоящее время всем миром признаны классическими; именно на разработанных ими теоретических основах наша страна весьма успешно развивает новые отрасли промышленности органических веществ.

Об успехах советской химии учитель сообщает учащимся не только материал учебника, но и некоторые, наиболее яркие данные периодической печати (13, 14). Более же обстоятельно с успехами нашей отечественной химии учащиеся знакомятся в процессе внеклассных занятий.

§ 5. М. В. Ломоносов

В программе курса химии VII класса имеется специальный раздел: «М. В. Ломоносов — основатель современной химии». В этом разделе уже о б о б щ а ю т с я некоторые сведения о роли Ломоносова в создании научных основ современной химии и рассматривается биография учёного.

Характеристика научной деятельности Ломоносова раскрывается п о с т е п е н н о по мере прохождения соответствующих разделов курса химии.

1. Н а у ч н ы е о с н о в ы х и м и и. Уже на самом первом уроке (в теме «Вещества и их изменения»), выясняя предмет химии и её значение в практической жизни, учитель указывает на то, что Ломоносов (ещё более двухсот лет назад) в своём знаменитом слове «О пользе химии» особо подчеркнул: «Широко распростирает химия руки свои в дела человеческие. Куда ни посмотрим, куда ни оглянемся — везде обращаются перед очами нашими успехи её применения». В этой же теме курса химии, после того, как учащиеся ознакомятся с первоначальным определением химии как науки о веществах и их превращениях, учитель останавливает внимание учащихся на роли Ломоносова в создании научных основ химии. Учитель сообщает учащимся следующие факты.

В то время когда по весьма меткому выражению Ф. Энгельса, «химия была ещё в пеленках», когда она была ещё не наукой, а лишь искусством разлагать сложные вещества и из простых веществ снова получать новые, более сложные — ещё в то время Ломоносов со всей страстностью своего характера принимается за создание действительно научных основ химии. При этом он идёт не по готовой, проторённой дороге старой западноевропейской химической школы, а сразу же ставит химию в России на новый путь.

Ломоносов впервые определяет химию как науку, которая не только описывает свойства веществ, но на основе положений «и опытов физических объясняет причину того, что с этими веществами при химических процессах происходит». Этот новый взгляд на химию определяет и всю концепцию величайшего химика-новатора.

Задача химика, по Ломоносову,— не «книжные измышления», а вскрытие сокровенных тайн самой природы с целью их наиболее выгодного практического использования. Он заявляет: «Химик требуется не такой, который только из одного чтения книг понял сию науку, но который собственным искусством в ней прилежно упражнялся, но и не такой, который бы презирал случившиеся в трудах своих явления и перемены, служившие к истолкованию естественных тайн».

Ломоносов очень большое внимание уделяет теории, или, как он говорит, философии химии. Он особо подчёркивает: «Занимающиеся только практикой — не истинные химики... Теоретическая часть химии состоит в философском познании изменений составного тела. Истинный химик должен быть философом».

В разделе «Смеси и чистые вещества» учитель обращает внимание учащихся на то, что понятие «химически чистое вещество», или, как теперь говорят, «химический индивидуум», в науку ввёл Ломоносов. Учитель приводит следующие данные. До Ломоносова общепризнанного понятия «вещество» не существовало,— тогда веществом химики нередко считали смеси веществ. Это обстоятельство, естественно, не давало возможности из наблюдаемых химических превращений веществ сделать правильные выводы. Ломоносов настоятельно выдвинул положение о том, что самая первая задача химика — получить химически чистое вещество. В своём проекте об учреждении химической лаборатории он заявил: «В химических действиях я намерен... нужные в химических трудах употребительные вещества сперва со всяким старанием вычистить, чтобы в них не было никакого постороннего примесу, от которого в других действиях обман может быть»; необходимо «самородных и полученных веществ исследовать пропорциональную тягость» (удельный вес. — *И. Б.*).

Во всех своих исследованиях Ломоносов прежде всего стремился определить постоянные удельные свойства веществ — их удельный вес, температуру плавления, температуру кипения и др.

2. Учение о строении веществ. В теме «Вещества и их изменения» (в разделе «Молекулярное строение веществ»), а также в теме «Атомы, химические элементы» учитель специально оста-

навливается на учении Ломоносова о строении вещества. Учитель сообщает учащимся следующие факты.

Ломоносов в целом ряде своих работ подчёркивает одно и то же основное положение, что свойства веществ зависят от составляющих их мельчайших (или, как он их называл, «нечувствительных») частичек, в них находится ключ к познанию химии. Он заявляет: «Во тьме должны обращаться физики, а особливо химики, не зная внутреннего нечувствительного частиц строения... Если бы я хотел читать, не зная букв, бессмысленное дело. Точно так же, если бы я хотел рассуждать о естественных телах, не имея представления о началах (мельчайших частичках. — *И. Б.*) их, это было бы стольже бессмысленно... Сыскать причины видимых свойств в телах на поверхности происходящих от внутреннего их сложения — является конечной целью моего исследования...»

Свои представления о строении веществ Ломоносов наиболее чётко излагает в диссертации «О нечувствительных физических частицах». В письме к академику Эйлеру (5/VII 1748 г.) он сообщает: «Хотя всю систему корпускулярной философии (теперешней молекулярно-кинетической теории. — *И. Б.*) мог бы опубликовать, однако боюсь; может показаться, что даю учёному миру незрелый плод скороспелого ума, если выскажу многие новые взгляды, по большей части противоположные принятым великими мужами...»

Некоторым дополнением к диссертации о нечувствительных физических частицах служит его другая работа: «Элементы математической химии». Только в диссертации «О нечувствительных физических частицах» свои рассуждения он начинает с фактов физических, а в работе «Элементы математической химии» — с фактов химических.

Но в этих работах он приходит к одному и тому же заключению, что мельчайшие частицы образующие тела, действительно существуют.

Ломоносов о строении веществ разработал целое учение. Основные положения этого учения следующие:

а) все вещества состоят из мельчайших, далее физически неделимых частиц, невидимых, обладающих сцеплением и находящихся в непрерывном самопроизвольном движении;

б) свойства веществ зависят от природы или от различных способов связи физически нечувствительных частиц;

в) эти частицы имеют определённую форму и величину;

г) самые мелкие частицы — это «начала», или «элементы» (теперь атомы. — *И. Б.*), а более крупные, сложенные из элементов,— корпускулы (теперь молекулы. — *И. Б.*);

д) корпускулы бывают однородные (теперь простые вещества. — *И. Б.*) и разнородные (теперь сложные вещества. — *И. Б.*).

Это учение, как мы видим, почти целиком предвосхитило основы современного представления о строении веществ.

Ломоносов не только создал учение о строении веществ, но и применил к объяснению наблюдаемых явлений. Так, например, в

специальной работе «Размышления о причине теплоты и холода» он вполне убедительно доказал, что «теплоту тел нельзя приписывать сгущению какой-то тонкой, специально для того предназначенной материи... Теплота состоит в непрерывном внутреннем движении мельчайших частиц».

3. Основные законы химии. Материал о роли Ломоносова в открытии основных законов химии приведён в главе «Ознакомление учащихся с основными законами химии» (глава VII).

4. Биография М. В. Ломоносова. Только теперь, после некоторого ознакомления учащихся с научной деятельностью Ломоносова (в конце темы «Атомы, химические элементы. Основные законы химии»), даётся обобщающая характеристика жизни и деятельности этого учёного — изучается его биография.

Начинается биография с кратких сведений о пути Ломоносова к науке. При этом главное внимание уделяется тому, как Ломоносов научился грамоте, как он учился в Москве, и как закончил своё образование за границей.

Затем внимание учащихся сосредоточивается на том, в каких условиях Ломоносову приходилось бороться за подлинную, материалистическую науку, а также за честь и достоинство своей любимой родины. Учитель характеризует положение в русской Академии наук. Указывается на засилье в ней немецких учёных. Приводит следующий весьма характерный случай.

Член русской Академии наук, немец Миллер на заседании Академии выступил с диссертацией на тему «О происхождении народа и имени русского». Эта диссертация представляла собой самое наглое принижение русского народа. Ломоносов крайне возмутился; он настоял на создании специальной комиссии для проверки материала диссертации. Комиссия постановила: «Оную диссертацию совсем уничтожить». Это дало право Ломоносову на ближайшем заседании Академии решительно заявить: «Из сего заключить должно, каких только гнусных пакостей не наколобродит в российских древностях допущенная в них скотина».

Ломоносова учитель характеризует как непримиримого борца за самостоятельность русской науки, как глубокого патриота своей родины, который до конца жизни заявлял: «За общую пользу, а особливо за утверждение наук в отечестве против отца родного восстать за грех не ставлю». Тут же учитель подчёркивает, что русское дворянско-помещичье правительство того времени не только не помогало, а наоборот, всемерно мешало научной работе Ломоносова: содержало его в нищете, не отпускало средств на химическую лабораторию, ведущую роль новатора русской науки замалчивало, обвиняло его в «нетерпимом характере», лишало его учёного звания и даже... подвергало аресту.

Большое воспитательное значение имеет защита Ломоносовым науки от реакционного духовенства. В этой связи заслуживают внимания следующие факты. Ломоносов прекрасно понимал, что означает настойчивое утверждение реакционного духовенства: «русские

и без наук православны». В регламенте (уставе) своего любимого детища — Московского университета — он решительно требовал: «Духовенству к учениям, правду физическую для пользы и просвещения показующим, не привязываться, а особливо не ругать наук в проповедях». В своих научных трудах он показывал всю несостоятельность, всю наивность религиозного взгляда на природу,— он категорически подчёркивал: «...Твёрдо помнить должно, что видимые телесные на земле вещи и весь мир не в таком состоянии были с начала от создания, как иные считают, но великие происходили в нём изменения. Напрасно многие думают, что всё как видим, сначала творцом создано, будто не токмо горы, долы и воды, но и разные роды минералов произошли вместе со всем светом — де не надобно исследовать причин, для чего они внутренними свойствами и положением мест разнятся. Таковые рассуждения весьма вредны приращению всех наук... хотя оным умникам и легко быть философами, выучась наизусть три слова: «бог так сотворил» и сие дал в ответ вместо причин».

Только после характеристики условий жизни и творчества Ломоносова, как и всех других великих учёных, целесообразно перейти к обобщению сведений о научной деятельности. Учащиеся приводят факты, показывающие, какую действительно основополагающую роль играл Ломоносов в разработке вопросов: химия как наука, учение о строении вещества и основные законы химии. Здесь же учитель характеризует общественно-политическую деятельность Ломоносова, направленную на то, чтобы «выучились россияне и показали своё достоинство», так как «честь российского народа требует показать способность и остроту его в науках и что наше отечество может пользоваться собственными своими силами не только в военной храбрости и в других важных делах, но и в рассуждениях высоких знаний».

В заключение биографии Ломоносова учитель в воспитательных целях, подчёркивает следующие положения.

Ломоносов жил и работал больше 200 лет назад. По времени Ломоносов от нас далёк, но по своим идеям он к нам, советским людям, очень близок. Для нас этот гениальный сын великого русского народа — поучительный живой пример того, как нужно любить науку, как преодолевать все препятствия к овладению ею, как следует в науке дерзать — разрушать, искоренять всё устаревшее, отжившее и прокладывать совершенно новые пути к её ещё более быстрому развитию, как теорию ставить на службу всей нашей практической жизни; как последовательно, непреклонно бороться за интересы своего народа, за интересы своей любимой родины.

Более обстоятельно с жизнью и деятельностью Ломоносова учащиеся знакомятся в процессе внеклассных занятий.

5. Дальнейшее углубление биографии. В VIII—X классах характеристику научной деятельности Ломоносова учитель несколько расширяет. Учитель при повторении и углублении молекулярно-атомистического учения (VIII класс) опрашивает

учащихся и о Ломоносове — о его роли в создании основ современной химии, сравнивает взгляды Ломоносова с современными представлениями о строении веществ, подчёркивает, что, по Ломоносову, всё разнообразие веществ зависит от того, какие начала (атомы.— *И. Б.*), в каком числе входят в состав корпускулы и как они в ней взаиморасположены. В связи с явлениями, сопровождающими растворение (в теме «Кислород и сера»—VIII класс), учитель указывает, что Ломоносов в своей специальной диссертации «О действии химических растворителей вообще» причину понижения температуры при растворении солей объясняет с точки зрения количества движения составляющих вещества частичек. Он замечает: «Когда какое-либо тело ускоряет движение другого, то сообщает ему часть своего движения, но делает это лишь само, теряя точно такую же часть», и затем особо подчёркивает: «Поэтому частички воды, ускоряя движение частичек соли, теряют часть своего движения. А так как последнее — причина теплоты, то нисколько неудивительно, что вода охлаждается при растворении соли».

В теме «Углерод и кремний» (IX класс) учитель сообщает учащимся о работах Ломоносова по получении цветных стёкол и фарфора. В связи с периодическим законом и периодической системой химических элементов (IX класс) учитель, уточняя понятие «химический элемент», обращает внимание учащихся на то, что правильное, научное понятие о химическом элементе в химию впервые ввёл Ломоносов, что он в отличие от большинства своих современников, считавших элементами присущие материи свойства, под химическими элементами понимал материальные «начала» (атомы — *И. Б.*), составляющие корпускулы (молекулы.— *И. Б.*).

В заключительном повторении курса химии (X класс), после самостоятельного просмотра учащимися биографии, научная деятельность Ломоносова характеризуется более обстоятельно, чем в предыдущих классах. Здесь учитель сообщает учащимся следующие факты.

Ломоносов очень много внимания уделил разработке большого труда по «корпускулярной философии». В этой связи он написал целый ряд выдающихся по новизне своих идей диссертаций: «О составляющих тела природы нечувствительных физических частичках», «Элементы математической химии», «Размышление о причинах теплоты и холода», «Рассуждение о действии химических растворителей». В этой же связи он разработал научные основы кинетической теории газов. Идеи Ломоносова о строении вещества стали общепринятыми лишь в XIX столетии.

Ломоносов организовал первую научную химическую лабораторию в России. В этой лаборатории он проводил многочисленные исследования: проверял опыты Р. Бойля с накаливанием металлов в замкнутом пространстве и подтвердил закон сохранения веса веществ; разрабатывал технологию получения цветных стёкол; ставил опыты по физической химии и др. В этой же лаборатории он обучал химии студентов. Специально созданный курс физической химии

Ломоносов строил на своём учении о строении вещества; во введении в курс физической химии он заявлял: «Мы решили сделать попытку проложить дорогу во внутренние тайники, бросить свет в эту тёмную ночь... преодолеть все препятствия и проложить путь к ясной здравой философии бесчисленных явлений, нуждающихся в объяснении» (подчёркнуто мною.— *И. Б.*).

Заслуживают также серьёзного внимания и такие его научные работы, как «Слово о пользе химии» и «Первые основания металлургии и рудных дел», поражающие не только глубоким пониманием связи теории с практикой, но и необыкновенно широкими теоретическими обобщениями.

Естественным заключением характеристики научной деятельности Ломоносова служат вполне справедливые замечания Пушкина: «Он сам был нашим первым университетом» и Белинского: «На берегах Ледовитого моря, подобно северному сиянию, блеснул Ломоносов — ослепительно и прекрасно было это явление. Оно доказало собой, что... русский способен ко всему великому и прекрасному».

§ 6. Д. И. Менделеев

О Д. И. Менделееве в новом стабильном учебнике С. Г. Шаповаленко и Ю. В. Ходакова упоминается уже в VII классе — обращается внимание учащихся на то, что благодаря этому великому учёному все известные в настоящее время химические элементы и их соединения приведены в стройную систему, значительно облегчающую познание природы. Некоторые же учителя в целях более раннего воспитания у учащихся чувства советского патриотизма пытаются раскрывать сущность периодической системы химических элементов и знакомить учащихся с биографией Менделеева уже в VII классе. Многолетний опыт работы школ по учебнику В. В. Левченко и др. убедительно показал, что ознакомление учащихся даже VIII класса с периодической системой элементов приводит только к формальному запоминанию этой системы и что значение Менделеева в современной химии учащиеся на этой ступени подготовки не понимают.

С научной деятельностью Менделеева по новой программе учащиеся знакомятся в двух основных местах курса химии: в теме «Кислород и сера» (VIII класс) и в теме «Периодический закон и периодическая система химических элементов» (IX класс). В теме «Кислород и сера» в связи с тепловыми явлениями, сопровождающими растворение, учащиеся получают представление о гидратной теории Менделеева, а в теме «Периодический закон и периодическая система элементов» знакомятся с великим научным подвигом Менделеева — с открытием периодического закона. Только после этого уже изучается биография Менделеева.

1. Гидратная теория уже рассмотрена в главе V, § 6

2. Периодический закон и периодическая система химических элементов. Этот раздел курса химии в характеристике научной деятельности Д. И. Менделеева имеет особенно большое значение. Здесь с целью показа «великого научного подвига» Менделеева перед учащимися раскрываются: а) самая сущность периодического закона и периодической системы элементов, б) краткая история их открытия, в) их значение и г) проверка истинности этого величайшего открытия. Всё это раскрывается сравнительно кратко, но в определённой последовательности.

Сначала учитель сравнивает между собой уже известные учащимся естественные группы химических элементов, обращает внимание на изменение химических свойств элементов этих групп в направлении от щелочных металлов к галогенам; располагает первые двадцать элементов в порядке постепенного возрастания их атомных весов и кратко характеризует каждый элемент; подчёркивает периодичность в изменении свойств химических элементов и формулирует периодический закон; даёт общее представление о периодической системе элементов.

Тут же учитель сообщает учащимся о том, с каким колоссальным трудом Менделеев пришёл к своему открытию; на всей истории классификации химических элементов (на попытках Лавуазье, Берцелиуса, Деберейнера, Ньюлендса и Л. Мейера) здесь учитель не останавливается — с этим учащиеся могут познакомиться в процессе внеклассных занятий.

Затем учитель переходит к значению открытия Менделеева — на конкретном материале показывает учащимся, что периодический закон и периодическая система Менделеева дают возможность: вскрыть взаимную, генетическую связь между всеми существующими в природе химическими элементами; наблюдать «возникновение качественных изменений из изменений количественных» [1], характеризовать свойства химических элементов и определить состав их типичных соединений; уточнять опытные данные о химических элементах, а также предсказывать существование в природе ещё не известных элементов.

Наконец, после изучения строения атомов, учитель обращает внимание учащихся на кажущиеся противоречия в периодической системе элементов и объясняет их в свете представлений о строении вещества, убеждает учащихся в том, что периодическая система, как и самый периодический закон Менделеева, вполне правильно отражает то, что существует в самой природе.

Чтобы подчеркнуть, что открытие Менделеева действительно представляет собой великий «научный подвиг», учитель на уроке о периодическом законе и периодической системе элементов использует следующие факты.

Менделеев пришёл к своему открытию совсем не так просто, как об этом иногда по неведению думают. Вот что по этому поводу сам

---

[1] И. В. Сталин, Сочинения, т. 1, стр. 301.

Менделеев рассказал своему сыну: «Я был с самого начала убеждён в том, что самое основное свойство атомов, атомный вес или масса атома, должно определять основные свойства каждого элемента. В этом убеждении и были предприняты ещё со студенческой скамьи две мои первые, более серьёзные работы «Изоморфизм» и «Удельные объёмы». Этот путь неизбежно должен был привести меня к периодической системе — достаточно было идти им до конца... Я уже тогда, в первые годы самостоятельного труда, чувствовал, что должно существовать обширное обобщение, связывающее атомный вес со свойствами элементов. Это вполне естественная мысль, но на неё не обратили тогда достаточного внимания. Я искал это обобщение с помощью усидчивого труда — во всех возможных направлениях... Когда я окончательно стал оформлять мою классификацию элементов, я написал на отдельных карточках каждый элемент и его соединения и затем, расположив их в порядке групп и рядов, получил первую наглядную таблицу периодического закона. Но это был лишь заключительный аккорд, итог всего предыдущего труда» (подчёркнуто мною. — *И. Б.*)

Истинность открытого Менделеевым периодического закона выразилась в том, что этот закон дал возможность не только привести все известные химические элементы в стройную систему и охарактеризовать эти элементы, но и предсказать существование в природе ещё не известных в то время элементов.

Такое ознакомление учащихся с величайшим открытием Менделеева вполне естественно возбуждает у учащихся глубокий интерес ко всей жизни и деятельности — к биографии этого учёного.

3. Биография Д. И. Менделеева. Учителя химии знакомят с биографией Менделеева в разных местах курса химии: одни — перед темой «Периодический закон и периодическая система элементов», другие — в самой этой теме, в связи с историей классификации химических элементов; третьи — после этой темы, но до темы «Строение вещества»; наконец, четвёртые — после обеих этих тем. Так как главная часть биографии — научная деятельность учёного, как уже отмечалось, может быть осмыслена учащимися только на основе знания его основных научных открытий, то и с биографией Менделеева знакомить учащихся наиболее целесообразно, конечно, после выяснения сущности периодического закона и объяснения этого закона с точки зрения строения атомов. В новой программе биография Менделеева и предусмотрена именно в этом месте.

С биографией Менделеева учитель знакомит учащихся примерно в таком же плане, как и с биографией Ломоносова. Начинает с детства. Даёт представление о семье и особенно о матери, неустанные заботы которой о самом младшем сыне в значительной степени определили направление всей последующей жизни великого учёного. Отмечает, что внимательные наблюдения мальчика за работой содержащего матерью стекольного завода возбуждали у него живой

интерес к превращению веществ — к химическим процессам. Сообщает о гимназических годах Менделеева, о воспитании в гимназиях николаевской России «в духе самодержавия, православия и народности», об особом интересе будущего учёного к таким учебным предметам, как математика, физика и география. Останавливается на годах учения Менделеева в Главном педагогическом институте— в закрытом учебном заведении, в котором, по словам Добролюбова, «Студенты ни в чём не были предоставлены самим себе», в котором «Попечительное начальство следит за ними на каждом шагу и определяет действия до малейших подробностей», но в котором в то время нелегально развивались идеи великих русских революционеров-демократов — идеи, способствовавшие направлению деятельности Менделеева, как учёного, горячо любящего свою родину и беззаветно преданного своему народу. Обращает внимание на его занятия в институте химией, на то, что ещё в студенческие годы он выполнил глубокий анализ минералов и написал диссертацию на тему «Изоморфизм в связи с другими отношениями кристаллической формы к составу», в которой доказал, что близкие по составу вещества образуют кристаллы, одинаковые по своей форме. Подчёркивает, что Менделеева его товарищи звали «восходящей звездой» и что он окончил институт с золотой медалью и со званием старшего учителя. Характеризует его педагогическую деятельность. Затем переходит к его научной деятельности. Сообщает о магистерской и докторской диссертациях молодого учёного, о создании учебника органической химии, о многочисленных работах по растворам и о разработке гидратной теории растворов, о создании всемирно известного, вполне оригинального учебника «Основы химии», об открытии периодического закона и периодической системы химических элементов, а также об изучении нефти, взрывчатых веществ и других научных работах Менделеева.

Большое образовательно-воспитательное значение имеет отношение к великому учёному царского дворянско-помещичьего правительства. Этот вопрос учитель освещает более обстоятельно. Учитель сообщает, что великий Менделеев состоял членом 13 иностранных Академий наук, а в состав своей, русской Академии наук, так и не был избран. Рассказывает о «провалах» Менделеева при выборах в Академию наук и о том, какое возмущение вызывали эти «провалы» со стороны передовой части русского общества. Зачитывает следующую характеристику научной деятельности Менделеева со стороны русских академиков: «Профессор Менделеев п е р в е н с т в у е т в русской химии, и мы смеем думать, разделяя общее мнение русских химиков, что ему принадлежит п о п р а в у место в первенствующем учёном сословии в Российской империи. Присоединением профессора Менделеева к своей среде А к а д е м и я п о ч т и т р у с с к у ю н а у к у и, следовательно, самоё себя как её верховную представительницу». Зачитывает также обращение через газету «Голос» профессоров Московского университета, возмущённо заявлявших: «Пора сказать прямое слово, пора назвать недостойное недо-

стойным. Во имя науки, во имя справедливости, во имя народного чувства, мы считаем долгом выразить наше осуждение действию, несовместимому с достоинством учёной корпорации и оскорбительному для русского общества». Зачитывает и ответ Менделеева на приветственные телеграммы, обращённые к нему по поводу провала его кандидатуры: «Понимаю, что дело идёт об имени русском, а не обо мне. Посеянное на поле научном взойдёт на пользу народную».

В заключение учитель обращает внимание учащихся на то, что отвергнутый императорской Академией наук Менделеев вынужден был покинуть и свою любимую педагогическую деятельность в институте, где он всемерно призывал молодёжь нести в Россию «фонарь знания». Здесь же, в заключение, учитель особо подчёркивает, что многие идеи Менделеева (о широком просвещении народа, о развитии своей отечественной индустрии, об усовершенствовании земледелия, о подземной газификации, о расцвете науки и др.) осуществлены у нас только теперь, при советской власти.

В дальнейшем, при заключительном обзорном повторении курса химии (в X классе), а также в процессе внеклассных занятий приведённая биография Менделеева несколько расширяется: учащимся даётся краткое представление о попытках классификации химических элементов до Менделеева, о борьбе Менделеева за приоритет русской науки и общественно-политической деятельности этого учёного — глубокого патриота своей любимой родины.

§ 7. А. М. Бутлеров

С научной деятельностью А. М. Бутлерова как основоположника современной органической химии учащиеся знакомятся тоже в нескольких местах в разделах: «Углеводороды», «Спирты», «Углеводы» и др.

В разделе, «Углеводороды» в связи с теорией химического строения жизнь и деятельность Бутлерова, как предусмотрено новой программой, может быть охарактеризована, конечно, только частично. Обобщающая же, полная биография этого великого учёного осмысленно может быть усвоена учащимися только в самом конце курса органической химии.

Самый процесс ознакомления учащихся с жизнью и научной деятельностью Бутлерова в общем примерно такой же, как процесс ознакомления с жизнью и научной деятельностью других великих учёных (Ломоносова и Менделеева).

Фактический материал к биографии Бутлерова можно легко найти во многих руководствах (5, 6, 7, 8, 13). Поэтому ограничимся лишь перечислением самих вопросов, характеризующих жизнь и научную деятельность этого учёного.

В биографии Бутлерова учитель постепенно раскрывает учащимся следующие основные вопросы:

А. М. Бутлеров — основоположник современной органической химии: краса и гордость рус-

ских химиков; самобытность таланта; оригинальность научных идей; роль в создании химии как науки.

Детство: положение семьи; воспитание дома и в пансионе; интерес к химическим опытам; в гимназии — увлечение природой; зарождение чувства патриотизма.

Студенческие годы: на естественном отделении физико-математического факультета Казанского университета; увлечение ботаникой и зоологией; знаменитые химики,— учителя будущего учёного — Н. Н. Зинин и К. К. Клаус; занятия химическим экспериментом под руководством Н. Н. Зинина; блестящее окончание университета.

Формирование учёного: оставление при университете для подготовки к званию профессора; великие надежды университета; педагогическая деятельность; защита магистерской диссертации «Об окислении органических соединений»; избрание адъюнктом; защита докторской диссертации «Об эфирных маслах»; избрание профессором; молодой учёный — на высшей ступени университетской академической лестницы.

Химик-новатор: глубокое освоение современной науки; в заграничной командировке — стремление самостоятельно разрешить интересующие его вопросы; синтез простейшего третичного спирта, уротропина, сахаристого вещества, получение спирта из этилена и другие важнейшие экспериментальные исследования; создание структурной теории химического строения.

Великий учёный-патриот: борьба за экономическое преобразование России; распространение просвещения среди самых широких трудящихся масс; борьба с вопиющей несправедливостью царского режима и, в частности, с немецким засильем в нашей русской Академии наук — с академической реакцией; защита интересов отечественной передовой науки, чести и достоинства великого русского народа.

Основатель школы русских химиков-органиков: блестящий экспериментатор и лектор-организатор молодых исследователей; бутлеровская школа химиков-органиков (В. В. Марковников, И. А. Каблуков, А. Е. Фаворский, Н. Д. Зелинский, А. Е. Арбузов и другие выдающиеся химики нашей страны).

Вопросы

1. С какими выдающимися химиками и почему именно учащиеся знакомятся в средней школе?
2. С какой глубиной учащиеся знакомятся с выдающимися химиками?
3. На каких методических принципах строится ознакомление учащихся с теми учёными, биографии которых предусмотрены программой?
4. Что нужно сообщать учащимся об условиях жизни и творчестве наших отечественных учёных: а) в период самодержавия и б) при советской власти?
5. Как в учебном курсе химии освещается жизнь и творчество учёных: а) М. В. Ломоносова; б) Д. И. Менделеева; в) А. М. Бутлерова?
6. Как в процессе ознакомления с учёными-химиками учитель решает задачу воспитания советского патриотизма?

ЛИТЕРАТУРА

1. М. В. Ломоносов, Полное собрание сочинений, т. 1, 1950.
2. «Д. И. Менделеев — великий русский химик». Сборник статей под ред. А. Ф. Капустинского, изд. «Советская наука», 1949.
3. О. Писаржевский, Менделеев, 1949.
4. Б. Степанов, История великого закона, 1952.
5. А. М. Бутлеров, Избранные работы по органической химии, изд. АН СССР, 1951.
6. С. А. Балезин и С. Д. Бесков, Великие русские учёные-химики, Учпедгиз, 1950.
7. Н. Л. Глинка, Роль русских учёных в развитии мировой химии, изд. «Правда», 1950.
8. Н. А. Фигуровский, Великие русские химики-патриоты — Ломоносов, Бутлеров, Менделеев, изд. «Правда», 1950.
9. С. В. Кафтанов, Выдающаяся роль лауреатов Сталинской премии в развитии науки и техники в СССР, 1949.
*10. Е. М. Ковицкая, Освещение жизни и деятельности М. В. Ломоносова в процессе преподавания химии. Сборник «Вопросы преподавания химии», изд. АПН, 1950.
*11. Н. Г. Соловьев, Изучение биографии Д. И. Менделеева на уроках химии. Сборник «Вопросы преподавания химии», изд. АПН, 1950.
*12. Л. А. Цветков, Освещение жизни и деятельности А. М. Бутлерова на уроках химии. Сборник «Вопросы преподавания химии», изд. АПН, 1950.
*13. О. П. Яновская, Опыт ознакомления учащихся с достижениями советских учёных-химиков. Сборник «Вопросы преподавания химии», изд. АПН, 1950.
14. А. Н. Ефремов, Отражение работ русских учёных и изобретателей в школьном курсе химии. Сборник «Вопросы преподавания химии», изд. АПН, 1950.

X. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЕ ПОВТОРЕНИЕ КУРСА ХИМИИ

Текущее, систематическое повторение, как одно из важнейших условий осмысленного и прочного усвоения химического материала, ни в какой степени не умаляет значения и безусловной необходимости специального заключительного повторения курса химии перед экзаменом на аттестат зрелости. Заключительное повторение не сводится только к воспроизведению и закреплению учебного материала в таком же виде, в каком он в своё время изучался.

> *Заключительное повторение состоит в том, чтобы весь ранее пройденный материал пересмотреть в свете теоретических положений, которыми учащиеся овладели к концу изучения химии, чтобы весь курс химии поднять на более высокую ступень.*

Вот почему курс химии X класса в существующей программе заканчивается особой темой заключительного повторения.

§ 1. Содержание и общий план повторения

Тема заключительного повторения в программе не раскрыта. Содержание повторения определяет сам учитель.

Учитель при этом исходит из необходимости, во-первых, завершить изучение курса химии и, во-вторых, подгото-

вить учащихся к предстоящему экзамену на аттестат зрелости. Завершить изучение курса химии — значит: вспомнить все основные химические теории; применить эти теории для объяснения всех ранее усвоенных понятий и законов химии; охарактеризовать предусмотренные программой химические элементы с точки зрения их положения в периодической системе и строения их атомов; более глубоко проникнуть в самую сущность химических процессов; обратить особое внимание на материал, имеющий мировоззренческое значение, а также на связь теории химии с практической жизнью и на роль нашей отечественной науки в разработке важнейших проблем современной химии. Подготовить же учащихся к экзамену на аттестат зрелости — значит вооружить учащихся не только перечисленными выше теоретическими знаниями самой химии, но и знаниями важнейших химических производств и научных принципов этих производств, а также практическими умениями: свободно пользоваться химической терминологией и символикой; производить расчёты по химическим формулам и уравнениям; выполнять простейшие химические операции и решать несложные экспериментальные задачи.

Начинается повторение со строения вещества. Затем с точки зрения строения вещества пересматриваются известные учащимся химические понятия и законы. Периодический закон и периодическая система химических элементов, недавно пройденные (по существующей программе) в X классе, вспоминаются очень кратко, в самом общем виде с тем, чтобы на этой базе перейти к характеристике естественных групп периодической системы элементов. Характеризуются сначала водород и его соединения, а потом группы: VII, VI, V и IV. В связи с характеристикой углерода (IV группа) повторяются основные положения органической химии. Всё повторение сопровождается выполнением соответствующих практических работ и решением химических задач.

Таким образом, заключительное повторение сосредоточивается, в сущности, вокруг шести основных вопросов:

1. Молекулярно-атомистическое учение.
2. Строение атомов и молекул.
3. Основные химические понятия и законы в свете представлений о строении вещества.
4. Водород и его соединения.
5. Естественные группы химических элементов.
6. Органические вещества.

Само повторение носит примерно следующий характер.

§ 2. Молекулярно-атомистическое учение

Повторение молекулярно-атомистического учения проводится не в том плане, в каком оно изучалось в VII классе. При первоначальном изучении в VII классе главное внимание сосредоточивалось на том, как подвести учащихся к молекулярно-атомистиче-

ским представлениям. Теперь же при заключительном повторении в X классе перед учащимися стоит вопрос: как использовать молекулярно-атомистическое представление для осмысливания учебного материала.

Учащиеся вспоминают основные положения молекулярно-атомистического учения.

Обосновать все эти положения атомно-молекулярного учения учитель предлагает самим учащимся. Они вспоминают известные им факты: о межмолекулярных пространствах вещества — изменение объёма одного и того же количества вещества, о сцеплении молекул — прочность твёрдых веществ, сохранение определённой формы тел и текучесть жидкостей; о беспрерывном самопроизвольном движении молекул — явление диффузии и распространение запаха пахучих веществ.

Затем учитель обращает внимание учащихся на определения понятий «молекула» и «атом»; подчёркивает, что молекула — это наименьшая частица вещества, сохраняющая его состав и химические свойства, а атом — наименьшая частица химического элемента.

Только после этого учитель знакомит учащихся с историей атомистики. Кратко сообщает об атомистических взглядах древнегреческих философов-материалистов и о том, как с этими материалистическими взглядами идеалисты (особенно церковники) непримиримо боролись. Учитель специально останавливается на учении М. В. Ломоносова о составе веществ. Он особое внимание обращает на то, что учение Ломоносова о составе веществ больше, чем за полвека, опередило атомистическую гипотезу английского учёного Джона Дальтона.

Приведённую в учебнике довольно обстоятельную биографию Ломоносова учащиеся в порядке повторения читают дома и используют её постепенно, в процессе последующего повторения всей темы «Атомно-молекулярное учение». В данном же случае в классе учитель характеризует Ломоносова лишь как основоположника самой химии. Необходимый для этого материал приведён в предыдущей IX) главе.

§ 3. Строение атомов и молекул

Строение атомов здесь рассматривается как дальнейший этап развития молекулярно-атомистического учения.

Учащиеся повторяют: делимость атомов; факты, подтверждающие делимость атомов; ядро и оболочку атома; схемы строения атомов. При этом учитель обращает внимание учащихся на исторические факты, приведённые в главе V «Ознакомление учащихся с основными теориями химии». Эти исторические факты учитель использует в воспитательных целях. На этом основании он подчёркивает следующие положения.

Проблема строения атомов исключительно сложная. Решить её только на основе непосредственных эмпирических данных было не-

возможно. Здесь решающую роль играло правильное теоретическое, философское представление природы. Наши передовые учёные были убеждённые материалисты. Их теории строения атомов отражали самую действительность. Дальнейшим развитием науки эти теории подтвердились. В этом — всепобеждающее значение идей наших передовых отечественных учёных. В этом — торжество единственно правильного, диалектико-материалистического взгляда на природу.

Затем учащиеся вспоминают явление радиоактивности. Объясняют это явление. Характеризуют ядро и оболочку атомов. Обращают внимание на электроны, протоны и нейтроны. Особо останавливаются на схемах строения атомов — приводят примеры схем атомов химических элементов.

В заключение этого раздела учащиеся повторяют строение молекул — вспоминают химические связи в молекулах: ионную, атомную и полярную.

§ 4. Основные химические понятия и законы в свете представлений о строении веществ

Представления о строении вещества учащиеся применяют для объяснения ранее пройденных химических понятий (химический элемент, атомный и молекулярный вес, грамм-атом и грамм-молекула, валентность, химическая реакция, реакция окисления и восстановления и др.) и законов (постоянства состава, сохранения веса веществ и периодического закона). Это даёт возможность учащимся весь курс химии привести в единую, стройную систему.

В результате заключительного повторения у учащихся на все химические понятия и законы складывается цельный более или менее законченный исторический взгляд. Так, например, о понятии «элемент» учащиеся в конце концов усваивают примерно следующие данные.

Понятие «элемент» выяснено далеко не сразу. Вначале элементом считали простое, далее химически неразложимое вещество (примеры). Затем, с установлением атомистических взглядов на вещества, элементом стали считать уже совокупность однородных атомов (примеры). Но и этот взгляд на элемент впоследствии изменился. Когда было изучено строение атомов, выяснилось, что не все атомы одного и того же элемента одинаковы (примеры). Поэтому теперь при определении понятия «элемент» исходят уже из основной части атома — его ядра; с современной точки зрения элемент характеризуется определённым зарядом ядра его атомов; это понятие теперь формулируется так: «химический элемент есть вид атомов с одним и тем же зарядом ядра» (пояснить на конкретном примере).

Подобным же образом учащиеся характеризуют и все остальные химические понятия.

С точки зрения строения вещества повторяются также основные законы химии. Материал о законе постоянства состава повторяется

по плану: а) формулировка закона; б) объяснение сущности закона на основе представлений о составе молекул веществ; в) подтверждение закона известными учащимся экспериментальными данными (анализом и синтезом воды, получением сернистого железа и др.); г) использование закона для расчётов по химическим формулам. Материал о законе сохранения веса (массы) веществ повторяется по плану: а) формулировка закона; б) краткая история открытия; в) объяснение с молекулярно-атомистической точки зрения; г) факты, подтверждающие этот закон; г) вечность материи и несостоятельность идеалистических и, в частности, религиозных представлений по этому вопросу; е) использование закона для расчётов по химическим уравнениям.

Вспоминают учащиеся и недавно пройденный периодический закон. Вспоминают не все, а только некоторые вопросы: а) формулировку закона по Менделееву; б) некоторые факты, на первый взгляд противоречащие периодическому закону; в) объяснение этих фактов с точки зрения строения атомов; г) современную формулировку закона; д) значение периодического закона и периодической системы химических элементов как средства научного предвидения, лежащего в основе успешного развития всей современной химии. При этом учащиеся объясняют изменение свойств элементов с возрастанием заряда ядра атома и изменением внешней орбиты оболочки атома; изменение валентности в периодах; изменение форм и свойств летучих водородных соединений в периодах и в группах; изменение форм и свойств высших солеобразующих окислов и гидратов окислов элементов.

Отсюда учащиеся переходят к обзорному повторению отдельных групп периодической системы элементов.

§ 5. Водород и его соединения

Так как металлы по действующей (в 1955/56 учебном году) программе только что пройдены, то обзорное повторение сосредоточивается лишь на группах металлоидов (VII, VI, V и IV), а также на водороде и его соединениях.

Водород в периодической системе занимает особое место. С него обзорное повторение и начинается. Учащиеся о водороде повторяют следующий материал.

Положение в периодической системе. Строение атома, иона и молекулы. Изотопы. Свойства (физические и химические). Получение (в лаборатории и в промышленности). Соединения водорода. Вода, её состав и строение. Химические свойства воды (взаимодействие с металлами, окислами, гидратация, образование кристаллогидратов). Вода как растворитель. Диссоциация кислот, солей и оснований. Водородные соединения с металлоидами в связи с положением последних в периодической системе элементов.

§ 6. Естественные группы и периодическая система химических элементов

Повторение этого раздела курса химии требует от учителя особой сосредоточенности, так как при повторении все ранее изученные вещества нужно рассматривать на основе периодической системы и строения атомов, а материал существующего учебника (В. В. Левченко и др., изд. 1953 г.) построен иначе. Повторение этого раздела требует не только вспомнить учебный материал в том виде, в каком он изложен в учебнике, но и дать ему несколько иное, новое освещение.

Все естественные группы элементов повторяются по одному и тому же плану: на основе положения в периодической системе и строения атомов сначала даётся общая характеристика группы, а затем — характеристика каждого элемента данной группы.

План повторения естественных групп элементов представляется примерно в следующем виде.

I. Общая характеристика группы.

1. Перечень элементов данной группы.
2. Строение их атомов (сходство).
3. Общие, наиболее характерные свойства и объяснение последних с точки зрения положения группы в периодической системе и строения атомов: а) отношение этих элементов к воде, водороду, кислороду и другим металлоидам, к металлам; б) валентность (по водороду и кислороду).
4. Сравнение данной группы с другими группами периодической системы.

II. Характеристика отдельных элементов группы

1. Отношение элементов данной группы друг к другу.
2. Сравнение их электронных оболочек.
3. Характерная особенность каждого элемента с точки зрения его положения в периодической системе и строения его атомов: а) физические свойства, б) химические свойства, в) нахождение в природе, г) получение (в лаборатории и в промышленности), д) применение.
4. Важнейшие соединения, их свойства, получение (опыты) и применение.

При повторении производственных способов получения веществ (кислот, аммиака и др.) учащиеся вспоминают и закрепляют знания не только самой сущности химических реакций, лежащих в основе данного производства, но и общие схемы, важнейшие аппараты и научные принципы этих производств.

В связи с повторением курса химии большое внимание уделяется ведущей роли отечественных химиков: М. В. Ломоносова, Д. И. Менделеева, А. М. Бутлерова, а также значению научных работ Н. Н. Зинина, М. Г. Кучерова, С. В. Лебедева, Н. Д. Зелинского и др.

§ 7. Органические вещества

Повторение органических веществ начинается уже в процессе обзора элементов по группам периодической системы — в характеристике химических элементов каждой группы обращается внимание на роль отдельных элементов и их соединений в органической химии. Так, в группе «Галогены» отмечается взаимодействие галогенов с углеводородами и свойства образованных ими галогенопроизводных; в разделе «Кислород и сера» подчёркивается взаимодействие серной кислоты со спиртами и образование сложных эфиров как общее свойство кислот; в разделе «Азот и Фосфор» отмечается взаимодействие азотной кислоты со спиртами и углеводородами ароматического ряда и в связи с этим — производство взрывчатых веществ, а также — аналогия свойств аммиака и аминосоединений. В группе же углерода (согласно действующей программе) повторяются в определённой системе все основные положения органической химии.

После характеристики углерода и его кислородных соединений учащиеся специально останавливаются на органических соединениях. Повторяются следующие вопросы: водородные соединения углерода; характер связи углерода с водородом и с другими элементами; теория химического строения А. М. Бутлерова; изомерия; Бутлеров как основоположник органической химии; взаимное влияние атомов в молекулах; характерные функциональные группы (гидроксильная, альдегидная, карбоксильная, нитрогруппа, аминогруппа и др.); важнейшие свойства, обусловленные наличием в органических веществах функциональных групп; взаимовлияние функциональных групп.

При повторении отдельных классов органических веществ свойства этих веществ иллюстрируются на отдельных, наиболее важных в практическом отношении представителях.

В процессе всего повторения курса химии особо важную роль играют химические задачи и самостоятельные практические занятия учащихся.

§ 8. Химические задачи

В конце курса химии обобщаются не только знания, но и практические умения учащихся — в том числе умения решать химические задачи.

Содержание повторительных химических задач определяется как самим повторяемым материалом учебного курса химии, так и содержанием экзаменационных билетов на аттестат зрелости. Экзаменационные билеты содержат задачи и расчётные, и качественные.

В процессе заключительного повторения учащиеся решают р а с ч ё т н ы е з а д а ч и следующих основных типов:

1. Вычислить процентное содержание одного из элементов, исходя из формулы данного вещества.

2. Вычислить, какое количество заданного вещества получится при реакции в случаях: а) если известно количество исходных веществ, причём одно из них взято в избытке; б) если взяты определённые количества исходных веществ в виде растворов определённой концентрации.

3. Вычислить выход продукта реакции в процентах от теоретически возможного, если известны количества исходных веществ и количество полученного продукта.

4. Вычислить по уравнению реакции, какое количество каждого из исходных веществ потребуется для получения указанного количества продукта.

5. Вычислить объём газа, полученного из данного количества исходного вещества: а) выраженного в объёме; б) выраженного в весовых количествах.

6. Вычислить объём газа, полученного из данного количества исходного вещества, содержащего указанное количество примеси.

7. Вычислить объём газа, требующегося: а) для реакции с определённым объёмом другого газа; б) для получения определённого весового количества заданного вещества.

В процессе заключительного повторения учащиеся решают *качественные задачи* следующих основных типов:

1. Установить (с использованием специальных реактивов) качественный состав предложенного вещества: а) неорганического; б) органического.

2. Определить с помощью характерных реакций каждое вещество из числа нескольких данных неорганических веществ.

3. Проделать реакции, характерные для предложенного вещества: а) неорганического; б) органического.

4. Приготовить прибор, получить и собрать вещество; проделать следующее: а) подтвердить качественный состав полученного вещества; б) доказать, что это именно то вещество, какое нужно было получить; в) показать его наиболее характерные свойства.

5. Получить заданное вещество реакцией обмена и выделить его из смеси.

6. Приготовить определённое количество раствора указанной концентрации.

§ 9. Практические занятия

Заключительное повторение, как предусмотрено программой, сопровождается специальными практическими занятиями. Эти практические занятия сосредоточиваются главным образом на решении экспериментальных задач, направленных не только на обобщение курса химии, но и на подготовку учащихся к экзамену на аттестат зрелости.

В зависимости от количества учебных часов и наличия химического оборудования учащиеся решают типичные экспериментальные задачи примерно следующего содержания:

1. Проделать реакции, подтверждающие качественный состав

веществ (соляной кислоты, хлорной меди, аммиачной селитры, сульфата аммония, серной кислоты, хлористого бария, хлористого алюминия и т. п.).

2. Проделать реакции, характерные для данного класса соединений (оснований, кислот, солей, окислов, предельных углеводородов, непредельных углеводородов, спиртов, альдегидов и т. п.).

3. Проделать реакции, доказывающие:

а) принадлежность хлористого калия к солям соляной кислоты (соды — к солям угольной кислоты и т. п.);

б) содержание соли аммония в данной смеси минеральных удобрений (крахмала — в пшеничной муке, глюкозы и крахмала — в яблоке, глюкозы — в пчелином мёде и т. п.).

4. В одной из трёх пробирок находится (сульфат натрия, этиловый спирт, хлорид натрия, карбонат натрия, хлорид аммония и т. п.), в другой — (сульфит натрия, раствор фенола, бромид натрия, силикат натрия, нитрат калия и т. п.), в третьей — сульфид натрия, раствор формальдегида, йодид натрия, карбонат калия, сульфат аммония и т. п. Определить с помощью характерных реакций, в какой пробирке находится каждое из перечисленных веществ.

5. Выделить бром из раствора бромистого калия и опытным путём подтвердить, что выделенное вещество есть действительно бром.

6. Получить соль взаимодействием кислоты с основным окислом (кислоты с солью, кислоты с основанием и т. п.), выделить её из смеси и доказать, что это именно та соль, которую нужно было получить.

7. Приготовить 50 *г* раствора хлористого натрия (хлористого калия, азотнокислого калия и т. п.) определённой (10, 20, 50 и т. п.) процентной концентрации.

8. Из находящихся на столе деталей собрать прибор для получения: кислорода (соляной кислоты, аммиака, углекислого газа, водорода и т. п.). Получить перечисленные вещества и всеми известными способами доказать, что это именно те вещества, какие требовалось получить.

9. Нагреть в пробирке немного углекислого аммония и объяснить наблюдаемое при этом явление.

10. В пробирку налить около 2 *мл* метилового спирта и прилить немного раствора марганцевокислого калия с несколькими каплями раствора серной кислоты. Смесь нагреть. Объяснить наблюдаемые явления.

§ 10. Организация и методика повторения

Заключительное повторение требует тщательной предварительной подготовки. Учитель, исходя из количества учебных часов и конкретных условий своей школы, заранее составляет план повторения. В плане учитель по каждому занятию указывает: тему, основные разделы темы; химические понятия и законы; фактический материал; последовательность повторяемого материала; указание, откуда берётся материал (учебник, страницы, другие

источники, сообщение учителя и т. п.); методы и приёмы повторения; необходимое учебное оборудование (приборы, реактивы, схемы, таблицы, кинофильмы, диапозитивы и т. п.); задачи; домашнее задание.

Общий план и характер заключительного повторения учитель доводит до учащихся. От того, насколько учащиеся заинтересуются предстоящей работой, в значительной степени зависит результат повторения.

Перед каждым занятием заключительного повторения учитель ставит перед учащимися основные вопросы и определяет характер домашнего задания — указывает, что нужно прочитать, какой материал записать, какие задачи решить и т. п.

Основную роль в процессе заключительного повторения играет самостоятельная работа учащихся, учитель неустанно следит за ней и организует её.

В классе же самостоятельно выполненную учащимися домашнюю работу учитель проверяет (опрашивает, заслушивает краткие сообщения по заранее данным основным вопросам, просматривает тетради и т. п.), уточняет, а в случае необходимости дополняет. Ответы учащихся и объяснения учителя сопровождаются демонстрациями веществ, опытов с ними, таблиц, схем, диапозитивов, кинофильмов и т. п. Систематически проводимые самими учащимися демонстрации — одно из основных средств осмысленного повторения учебного материала.

Большое значение в процессе повторения приобретают обобщающие лекции или же развёрнутые рассказы самого учителя. Целый ряд разделов курса химии (основные химические понятия, атомно-молекулярное учение, классификация неорганических соединений, жизнь и творчество великих русских химиков и др.) должным образом (на новой основе) повторять самим учащимся очень трудно, да и по времени весьма неэкономно. В этом случае незаменимый и самый экономный метод — живое слово самого учителя. Особенно важно обобщающее сообщение учителя, раскрывающее научные основы современных химических производств. При этом серьёзным образовательно-воспитательным средством могут служить заключительные экскурсии на производство, в природу, в музей и т. п.

Практические занятия проводятся в связи с повторением соответствующего теоретического материала.

Химические задачи учащиеся решают главным образом дома. В классе учитель лишь знакомит учащихся с самыми основными, типичными задачами и на одном-двух примерах показывает методику их решения.

При повторении учащимся очень важно вести краткие, конспективные записи. План главы или раздела курса химии, обобщающая таблица или схема, основные теоретические положения, определения основных химических понятий, формулировка законов и т. д.— всё это дает возможность учащимся не разбрасываться, а сосредоточить своё внимание лишь на наиболее важном, самом существенном.

Вопросы

1. В чём характерная особенность заключительного повторения?
2. Какие разделы учебного курса химии должны лежать в основе заключительного повторения?
3. Как повторять: а) молекулярно-атомистическое учение; б) строение атомов и молекул; в) основные понятия и законы в свете представлений о строении вещества; г) естественные группы химических элементов?
4. Каково содержание и общий характер повторения раздела «Органические вещества?»
5. Какие основные типы задач (расчётных и качественных) следует использовать в процессе заключительного повторения?
6. Каково содержание практических занятий в процессе заключительного повторения?
7. Каковы основные условия успешного проведения заключительного повторения?

ЛИТЕРАТУРА

* 1. Г. К. Юрков, Обзор химических элементов в X классе, журн. «Химия в школе», 1951, № 1.
2. «Успешно закончить учебный год». Передовая статья, журн. «Химия в школе», 1953, № 2.
3. Е. М. Ковицкая и В. Ф. Егоркин, К вопросу об организации и проведении экзаменов по химии, журн. «Химия в школе», 1951, № 1.
* 4. Билеты для экзаменов на аттестат зрелости на 1954/55 учебный год, Главное управление школ Министерства просвещения РСФСР, Учпедгиз, 1955.
5. П. А. Глориозов и Л. М. Сморгонский, Практические занятия по химии в средней школе, АПН, 1955.

СОДЕРЖАНИЕ

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ

I. Методика преподавания химии

Стр.

§ 1. Методика химии как наука 3
§ 2. Истоки русской методики химии 4
§ 3. Методические идеи великих химиков царской России 5
§ 4. Методика химии в предреволюционный период 11
§ 5. Советский период развития методики химии 13
§ 6. Методика химии на современном этапе 18

Литература 21

II. Химия и её положение в школе

§ 1. Период описательной химии 22
§ 2. Период опытно-теоретической химии 22
§ 3. Период величайших теоретических обобщений в химии 23
§ 4. Период электронных представлений в химии 24
§ 5. Период ядерной химии 25
§ 6. Химия в дореволюционной русской школе 25
§ 7. Химия в советской школе 29

Литература 29

III. Цель и образовательно-воспитательные задачи учителя химии

§ 1. Основные задачи учителя химии 30
§ 2. Политехническое обучение 31
§ 3. Формирование основ диалектико-материалистического мировоззрения 32
§ 4. Методические принципы формирования основ диалектико-материалистического мировоззрения учащихся 36
§ 5. Научно-атеистическое воспитание учащихся 39
§ 6. Общая система научно-атеистического воспитания учащихся . 42
§ 7. Воспитание у учащихся советского патриотизма и пролетарского интернационализма 45

Стр.
§ 8. Воспитание у учащихся черт нового советского человека . . . 47
§ 9. Воспитание практических умений и навыков 50

Литература 55

IV. Содержание и построение учебного курса химии

§ 1. Химия в «примерных» общегосударственных программах . . . 56
§ 2. Химия в комплексных программах 58
§ 3. Перестройка курса химии на основе исторических указаний Центрального Комитета партии 60
§ 4. Химия в стабильной программе 61
§ 5. Основы химии 61
§ 6. Материал основной и дополнительный 63
§ 7. Система курса химии. 64
§ 8. Программа вводного курса химии 65
§ 9. Программа основного курса химии 67
§ 10. Новая программа по химии средней школы 67

Литература 72

V. Учебники и учебные руководства по химии

§ 1. Рабочие книги по химии 72
§ 2. Первый стабильный учебник по неорганической химии 74
§ 3. Первый стабильный учебник по органической химии 74
§ 4. Стабильный учебник для семилетней школы 75
§ 5. Стабильный учебник для средней школы 75
§ 6. Новые учебники для VII класса 77
§ 7. Пособие по органической химии 80
§ 8. Руководства для практических занятий по химии . . . . . —
§ 9. Сборник задач и упражнений по химии 81

Литература 82

VI. Обучение химии

§ 1. Научные основы обучения химии 83
§ 2. Процесс обучения химии 84
§ 3. Осмысливание и углубление знаний 86
§ 4. Методы и приёмы обучения химии 88
§ 5. Общие требования к методам обучения 90
§ 6. Изложение учебного материала 91
§ 7. Рассказ и лекция 92
§ 8. Беседа 93
§ 9. Учебные экскурсии 95
§ 10. Эксперимент в процессе обучения химии 96
§ 11. Виды химического эксперимента в средней школе 97
§ 12. Лабораторные работы 98

§ 13. Практические занятия . . . . . —
§ 14. Демонстрации химических опытов 99
§ 15. Химические задачи 101
§ 16. Решение задач с использованием химических мер 104
§ 17. Использование математики в химических задачах 105
§ 18. Обязательный минимум химических задач 110
§ 19. Работа с книгой 112
§ 20. Закрепление знаний . . . . . —
§ 21. Записи в тетради 114

Литература 119

VII. Организация учебной работы по химии

§ 1. Урок как основная форма организации учебной работы 121
§ 2. Разнообразие уроков 124
§ 3. Уроки изучения нового материала 125
§ 4. Вводные уроки 127
§ 5. Урок первоначального ознакомления учащихся с веществами и их свойствами 129
§ 6. Лабораторные уроки 130
§ 7. Уроки экскурсий 133
§ 8. Комплексные экскурсии по химии и физике 135
§ 9. Уроки с применением экранного материала 137
§ 10. Уроки изучения производств 139
§ 11. Уроки практических занятий 140
§ 12. Уроки обобщения 143
§ 13. Уроки упражнений 145
§ 14. Уроки учёта успеваемости 147
§ 15. Система уроков 150
§ 16. Высокое качество урока 151
§ 17. Организация домашних занятий 154
§ 18. Помощь отстающим 156

Литература 158

VIII. Планирование учебной работы

§ 1. Годовой план 159
§ 2. Тематический план 160
§ 3. План урока . . . . . —
§ 4. Развёрнутый план урока 163
§ 5. Конспект урока 164

Литература 167

Стр.

IX. **Проверка и оценка успеваемости учащихся**

§ 1. Система проверки успеваемости 168
§ 2. Наблюдения за работой учащихся . . . . . —
§ 3. Устный опрос 170
§ 4. Контрольные письменные работы 171
§ 5. Проверка умений и навыков 174
§ 6. Характеристика успеваемости по химии 176
§ 7. Экзамен на аттестат зрелости . . . . . —
§ 8. Качественные показатели успеваемости 178
§ 9. Оценки устных ответов 180
§ 10. Оценки практической работы . . . . . —
§ 11. Оценки письменной работы 181

Литература 182

X. **Внеклассные занятия**

§ 1. Значение внеклассных занятий по химии 182
§ 2. Характерные особенности внеклассных занятий 183
§ 3. Основные принципы организации внеклассных занятий 186
§ 4. Формы внеклассных занятий 188
§ 5. Химический кружок 189
§ 6. Кружковые занятия по препаративной химии 190
§ 7. Кружковые занятия по химическому конструированию 191
§ 8. Кружковые занятия по основам агрохимии 192
§ 9. Кружковые занятия по простейшему химическому анализу . . 193
§ 10. Внеклассное чтение по химии . . . . . —
§ 11. Внеклассные экскурсии 195
§ 12. Химические олимпиады 197
§ 13. Школьные химические вечера 198
§ 14. Тематические пионерские сборы 202
§ 15. Система внеклассных занятий по химии в семилетней школе . 204
§ 16. Система внеклассных занятий по химии в средней школе . . . 206

Литература 207

XI. **Химическое оборудование**

§ 1. Кабинеты для преподавания химии 208
§ 2. Помещение кабинета естествознания 209
§ 3. Мебель кабинета естествознания 210
§ 4. Хозяйственное оборудование кабинета естествознания 214
§ 5. Внешнее оформление кабинета естествознания 216
§ 6. Особенности химического кабинета средней школы 216
§ 7. Внешнее оформление класса-лаборатории 220
§ 8. Учебное оборудование 221
§ 9. Хранение лабораторного оборудования 228
§ 10. Учёт химического оборудования 230

Литература 231

XII. Основные руководства по методике химии

§ 1. Методики преподавания химии в семилетней школе 232
§ 2. Методики преподавания химии в средней школе 234
§ 3. Методика преподавания химии в школе рабочей и сельской молодёжи 237
§ 4. Техника и методика химического эксперимента в школе . . . 238
§ 5. Организация школьного химического кабинета 241
§ 6. Журнал «Химия в школе» 243

Литература 245

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

ОСНОВЫ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА ХИМИИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

I. Ознакомление учащихся с веществами

§ 1. Вещества в учебном курсе химии 246
§ 2. Объём учебного материала о веществах 247
§ 3. Общий план изучения веществ 248
§ 4. Свойства веществ 250
§ 5. Состав и строение веществ 252
§ 6. Нахождение веществ в природе 254
§ 7. Получение веществ 256
§ 8. Применение веществ 259
§ 9. Кислород как пример изучения первого вещества в VII классе 261
§ 10. Хлор как пример изучения типичного металлоида 266
§ 11. Натрий как пример изучения типичных металлов в VIII классе 276
§ 12. Уксусная кислота как пример изучения органических веществ 280

Литература 283

II. Ознакомление учащихся с химическими производствами

§ 1. Состояние вопроса в практике школ 284
§ 2. Отбор производств 285
§ 3. Объём знаний о химических производствах 286
§ 4. Методические принципы ознакомления учащихся с химическими производствами 288
§ 5. Подготовка к изучению химических производств 290
§ 6. План изучения производства 291
§ 7. Производство извести как пример первоначального изучения химического производства в VII классе . . . . . —
§ 8. Производство серной кислоты контактным способом (VIII класс) 294
§ 9. Переработка нефти 297
§ 10. Производство чугуна и стали 300

Стр.

§ 11. Синтез аммиака и азотной кислоты как пример комбинированного химического производства 301
§ 12. Раскрытие общих научных основ химических производств . . 304

Литература 306

III. Ознакомление учащихся с основами химизации сельскохозяйственного производства

§ 1. Основные вопросы химизации сельского хозяйства в учебном курсе химии 307
§ 2. Общая система ознакомления учащихся с основами химизации сельскохозяйственного производства 308
§ 3. Химические основы почвы 310
§ 4. Известкование и гипсование почвы 312
§ 5. Средства химизации сельскохозяйственного производства . . 315
§ 6. Минеральные удобрения 319
§ 7. Производство минеральных удобрений 320
§ 8. Экспериментальные занятия учащихся на сельскохозяйственном материале. 323

Литература 325

IV. Ознакомление учащихся с классификацией веществ

§ 1. Классификация веществ в учебном курсе химии 326
§ 2. Общие принципы методики ознакомления учащихся с классификацией веществ 327
§ 3. Металлы и металлоиды 329
§ 4. Естественные группы и периодическая система химических элементов 330
§ 5. Щелочные металлы 332
§ 6. Галогены 333
§ 7. Окислы, основания, кислоты и соли 335
§ 8. Вещества неорганические и органические 341
§ 9. Классификация органических веществ 442
§ 10. Углеводороды как важнейший класс органических веществ . . 344

Литература 346

V. Ознакомление учащихся с основными теориями химии

§ 1. Положение основных теорий в учебном курсе химии 347
§ 2. Общие принципы изучения химических теорий 348
§ 3. Молекулярно-атомистическое учение 349
§ 4. Теория строения вещества 353
§ 5. Структурная теория А. М. Бутлерова 358
§ 6. Теория растворов 361

Литература 367

Стр.

VI. **Ознакомление учащихся с важнейшими химическими понятиями**

§ 1. Важнейшие понятия в учебном курсе химии 368
§ 2. Определение химических понятий 369
§ 3. Формирование химических понятий 370
§ 4. Первоначальная стадия формирования понятия о веществе . . 372
§ 5. Формирование понятия о химической реакции 379
§ 6. Формирование понятия о валентности 382

Литература 386

VII. **Ознакомление учащихся с основными законами химии**

§ 1. Основные законы в учебном курсе химии 387
§ 2. Общие методические принципы изучения основных законов химии 388
§ 3. Закон сохранения веса веществ 390
§ 4. Закон постоянства состава 394
§ 5. Периодический закон 397
§ 6. Закон Авогадро 402

Литература 406

VIII. **Ознакомление учащихся с химической терминологией и символикой**

§ 1. Основные задачи учителя химии 406
§ 2. Химическая терминология . . . . . —
§ 3. Культура речи учителя химии 409
§ 4. Химические знаки и формулы 410
§ 5. Структурные формулы неорганических веществ 412
§ 6. Химические уравнения 414
§ 7. Химические уравнения в ионной форме 416
§ 8. Химические уравнения в ионно-электронной форме 418
§ 9. Расстановка коэффициентов в химических уравнениях 420

Литература 425

IX. **Ознакомление учащихся с выдающимися химиками**

§ 1. Выдающиеся химики в курсе химии средней школы 426
§ 2. Общий характер ознакомления учащихся с выдающимися химиками 429
§ 3. Условия жизни и творчества выдающихся химиков в царской России 430
§ 4. Положение выдающихся химиков при советской власти . . . 431
§ 5. М. В. Ломоносов 432
§ 6. Д. И. Менделеев 438
§ 7. А. М. Бутлеров 442

Литература 444

Стр.

X. Заключительное повторение курса химии

§ 1. Содержание и общий план повторения 444
§ 2. Молекулярно-атомистическое учение 445
§ 3. Строение атомов и молекул 446
§ 4. Основные химические понятия и законы в свете представлений о строении вещества 447
§ 5. Водород и его соединения 448
§ 6. Естественные группы химических элементов 449
§ 7. Органические вещества 450
§ 8. Химические задачи . . . . . —
§ 9. Практические занятия 451
§ 10. Организация и методика повторения 452

Литература 454

Иван Николаевич Борисов
Методика преподавания химии

Редактор *Г. В. Дмитриенко*
Художник *М. Л. Компанеец*
Художественный редактор *В. И. Рывчин*
Техн. редакторы *М. Д. Петрова* и *И. В. Рыбин*

* * *

Сдано в набор 14/XI 1955 г. Подписано к печати 12/XII 1955 г. 60×92¹/₁₆. Печ. л. 29 + 0,37 вкл. Уч.-изд. л. 30,56 + 0,20 вкл. Тираж 50000 экз. А07030. Заказ № 904. Цена без переплёта 9 р. 30 к. Переплёт бум. 80 к., коленкор. 1 р. 50 к.

* * *

Учпедгиз. Москва, Чистые пруды, 6.
Министерство культуры СССР
Главное управление полиграфической промышленности
Первая Образцовая типография
имени А. А. Жданова
Москва, Ж-54, Валовая, 28.

10 р. 10 к.