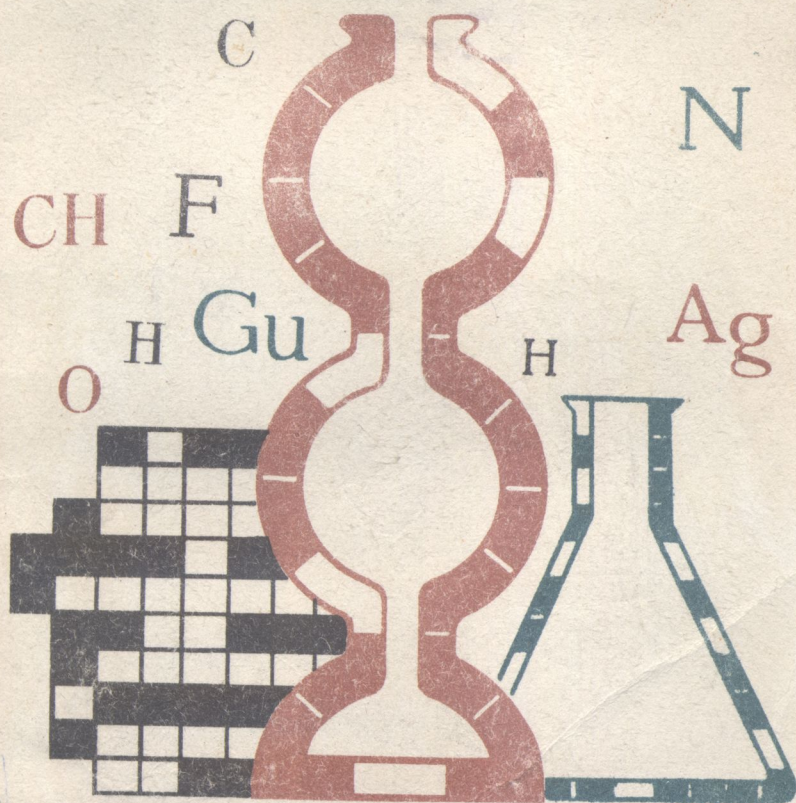


Л. Е. Сомин

# УВЛЕКАТЕЛЬНАЯ ХИМИЯ



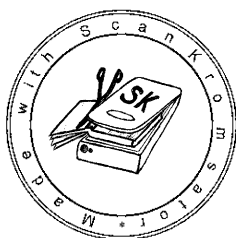
Л. Е. Сомин

# УВЛЕКАТЕЛЬНАЯ ХИМИЯ

ПОСОБИЕ ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ

*Из опыта работы*

МОСКВА «ПРОСВЕЩЕНИЕ» 1978



Scan AAW

**Сомин Л. Е.**

С61 Увлекательная химия. Пособие для учителей. Из опыта работы. М., «Просвещение», 1978. 176 с. с ил.

Книга «Увлекательная химия» предназначена для учителей средней школы. Автор, используя многолетний практический опыт работы в школе, рассказывает о некоторых видах внеклассной работы с учащимися: проведении тематических вечеров-конcertов, викторин и т. д. Для организации школьной химической газеты автор рекомендует кроссворды, шарады и т. д. Кроме того, в книге приведены схемы электрифицированных таблиц и описание занимательных опытов, которые также можно использовать во внеклассной работе.

С  $\frac{60501-487}{103(03)-78}$  181--78

54

## ВВЕДЕНИЕ

О значении внеклассной работы в школе издано немало книг. Теорию этого вопроса можно найти в любом учебнике методики преподавания химии в средней школе. Есть много отдельных книг и брошюр с описанием опыта внеклассной работы по химии.

Большой многолетний труд энтузиастов внеклассной работы, собранный в единое систематическое пособие, мог бы значительно облегчить работу энтузиастам внеклассной работы по химии в школе. Такая книга еще ждет своего автора.

Автор данной книги, используя личный полувековой опыт педагогической и внеклассной работы в школе и опыт других учителей, хотел бы помочь молодым учителям в организации и практическом ведении некоторых видов внеклассной работы.

Внеклассная работа является сейчас неотъемлемой частью всего педагогического процесса. Это объясняется также и тем, что в настоящее время, как никогда, вырос объем научной информации. Учитель обязан следить за всем новым в этом потоке информации и необходимое своевременно довести до сведения учащихся, особенно кружковцев.

Внеклассная работа содействует политехническому обучению школьников. Работе химических кружков или обществ следует придавать политехническую направленность: подробнее, чем в классе, изучить отдельные химические производства, их технологию, увеличить число изучаемых производств. Ребята могут разработать и осуществить опыты, отражающие производственные процессы, и построить модели промышленных установок. Занимаясь в кружках или секциях общества лю-

бителей химии, учащиеся приобретают ценные практические навыки по химии.

Важнейшим в работе является то, что внеклассные занятия по химии дают школьникам возможность практически испытать свои силы в различных отраслях науки и техники. Облегчается сознательный выбор будущей профессии и последующее овладение избранной специальностью. Внеклассная работа воспитывает у учащихся глубокий интерес к познанию всех наук, и в частности химии.

Результаты внеклассных занятий — выставки самодельных приборов по химии, изготовленные настенные электрифицированные таблицы, научные конференции и увлекательные химические вечера с лекциями-концертами — вызывают у многих учащихся школы повышенный интерес к химии.

Внеклассная работа объединяет учащихся в дружные коллективы, связанные общими интересами в работе. Ребята помогают друг другу в реализации творческих замыслов.

Особое значение внеклассной работы по химии заключается в том, что в ее процессе у каждого кружковца возникает много вопросов, которые он должен разрешить самостоятельно. Такие пути развития творческих способностей учащихся помогут им в дальнейшей практической работе и в жизни, ибо они уже научились критически мыслить и думать над тем, как можно усовершенствовать свой труд и сделать его производительнее.

## Глава I.

### ХИМИЧЕСКИЕ ВЕЧЕРА

Хороший химический вечер является большим событием в школе. В результате подготовки к вечеру ребята изучают много интересного внепрограммного материала, который увлекает их и углубляет интерес к химии. Такие вечера могут иметь различные цели и задачи. Их посвящают итогам изучения программных тем курса химии, изучению жизни и научной деятельности выдающихся химиков нашей страны. Это могут быть смотр-конкурсы по изготовлению самодельных приборов и пособий по химии для кабинета школы и т. п.

Первое требование к любому химическому вечеру — его содержание должно быть цельным и подчиненным какой-то определенной теме. Это необходимо для того, чтобы каждый учащийся, уходя с такого вечера, уносил с собой новые знания и понятия по химии. Беспорядочное нагромождение занимательных опытов, не связанных друг с другом единой тематикой, интересные новые данные о различных химических элементах, но не соответствующие общей направленности вечера, не запомнятся учащимся и, следовательно, не достигнут цели: не возбудят и не углубят интерес учащегося к химии, не расширят научный кругозор, не воспитают творческую любознательность.

На основе проведенных лекций-концертов можно сделать вывод, что большой интерес учащихся к жизни и деятельности ученых-химиков нашей страны и к науке химии воспитывается литературным и музыкальным эстетическим содержанием лекций-концертов.

После лекции-концерта на вечере проводятся викторины, материалы к которым указаны в конце текста юбилейного вечера, посвященного ученому-химику.

На таком юбилейном вечере можно наградить лучших членов химических кружков и ребят, принимавших деятельное участие в подготовке вечера, лекции-концерта, чтецов, участников самодеятельных концертных номеров и победителей викторин.

В этой главе мы подробно разберем вечера, посвященные изучению жизни и научной деятельности выдающихся русских и советских химиков.

На вечерах, приуроченных к юбилейным датам, обычно проводятся лекции, посвященные жизни и деятельности ученого. Однако такие лекции или доклады не всегда пользуются одинаковым успехом и иногда не вызывают достаточного интереса у слушателей. Естественно, успех прочитанного доклада о том или ином ученом определяется не только интересными данными из жизни ученого или значения его научных открытий, но также и увлекательной подачей материала.

Роль ведущего лекции-концерта поручают наиболее подготовленному учащемуся, ибо успех лекции прежде всего зависит от качества подачи его текста. Читать текст следует выразительно, с необходимым в определенных местах пафосом. Ведущий должен хорошо вдуматься в содержание каждой части текста и особенно в смысл его музыкальных и художественных вставок, чтобы интонацией своего голоса, выражением лица подготовить зрителей к правильному их восприятию.

В случае необходимости можно немного сократить содержание лекции-концерта или частично его заменить. Например, если в данной школе нет возможности обеспечить все рекомендуемые художественные номера соответствующими исполнителями, то можно изъять их или заменить другими, но так, чтобы это не отразилось на цельности подачи общего текста.

Хотя концертная часть лекции весьма значима, но, естественно, важнейшим является текстовой ее раздел, в котором рассказывается о творческой работе ученого-химика. Этот рассказ должен быть правдив, эмоционален, популярен, иметь достаточно высокий научный уровень.

Как же следует готовить эти лекции-концерты к юбилейным химическим вечерам? Подготовку к такому вечеру следует начинать за 2—3 месяца до его проведения. Прежде всего необходимо подобрать ребят, спо-

собных исполнять музыкальные номера, читать отрывки из художественных произведений или декламировать, выступать с хореографическими номерами. Если недалеко от школы имеются музыкальная школа, училище или соответствующие кружки, то совместно с руководителями этих организаций или кружков отбирают учащихся для исполнения самодеятельных номеров и соответственно их готовят. Подготовку номеров ведут систематически в течение 2—3 месяцев, чтобы музыкальные номера (пение, музыка, танцы, художественное чтение) способствовали общему художественному и эстетическому воспитанию учащихся, их родителей и т. д.

Занимательными элементами в лекциях и докладах являются музыкальные пьесы или поэтические художественные отрывки из любимых произведений того или иного ученого-химика. При их квалифицированном исполнении слушатели получают не только эстетическое наслаждение, но и предстают внутренний мир ученого, богатство его духовных запросов. Соответствующие музыкальные номера помогут подобрать руководители музыкальных школ или другие компетентные в этой области лица.

На лекции-концерте проводят также викторины. Следует различать теоретические и практические викторины. Теоретическая викторина включает вопросы по определенной теме в необходимой последовательности, практическая же состоит из нескольких опытов. После каждого опыта ведущий ставит перед аудиторией ряд вопросов. Ответы на эти вопросы представляют собой развернутый анализ каждого опыта. Чтобы такая практическая викторина проходила успешно, необходимо о ней заранее предупредить ребят. Для этого вывешивают яркое объявление о том, что тогда-то (указывается дата и время) будет проводиться тематический химический вечер с практической и теоретической викторинами. В этих викторинах смогут принять участие все приглашенные на вечер ребята. В таком объявлении указывается и список литературы для подготовки учащихся к ответам на вопросы ведущего. Если учащиеся не могут дать правильный ответ на вопрос викторины, то в этом случае либо ведущий отвечает на этот вопрос, либо предлагают учащимся самим найти ответ и подать его через несколько дней в письменном виде в химиче-



ский кабинет школы. Опыты подбирает учитель химии в соответствии с темой вечера. В конце описания вечера-концерта дано несколько примерных образцов опытов, которые можно провести на данном химическом вечере. Там же перечислены литературные и музыкальные произведения, которые учащиеся исполняют на вечере. Определить место этих художественных вставок предоставляется учителю по своему выбору.

Для награждения победителей викторины следует еще накануне подготовить книги по химии из научно-популярной серии и сделать на них дарственные надписи, указав, за что ученик награжден. Фамилии и имена учеников проставляет жюри в конце соревнования.

Ниже подробно рассматриваются вечера-концерты, которые могут служить примером организации подобных вечеров, посвященных другим известным ученым-химикам.

#### ЛЕКЦИЯ-КОНЦЕРТ «МИХАИЛ ВАСИЛЬЕВИЧ ЛОМОНОСОВ — ПЕРВЫЙ РУССКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Первым русским ученым, прославившим свою Родину величайшими открытиями в области многих наук и открывшим основные законы природы, был великий гражданин нашей страны Михаил Васильевич Ломоносов.

Он был и остается гордостью русской науки. Он воплотил в себе русский размах, широту мысли, преданность Родине, любовь к простому человеку, ненависть к попирателям русского достоинства.

Михаил Васильевич Ломоносов родился в ноябре 1711 г. в бывшей Архангельской губернии, недалеко от г. Холмогор. Вместе с отцом он занимался в детстве рыбной ловлей на небольшом судне, которое называлось «Чайка». На нем отец отваживался ходить на рыбные промыслы в Белое море и Северный Ледовитый океан. Михаил с детства привык к тяжелому крестьянскому труду и к опасным условиям морских походов тех времен. Любознательность его не знала границ. Верфи Северной Двины, где строились военные и торговые корабли, солеварни Северного моря — все возбуждало у него глубокий интерес к нарождающейся в

последпетровскую эпоху промышленности, торговле и технике.

У своего односельчанина Ивана Шубного М. В. Ломоносов научился грамоте. «Вратами своей учености» он называл грамматику Смотрицкого и арифметику Магницкого, в которой, кроме простых математических расчетов, были некоторые сведения по астрономии, географии, физике.

Зимой 1730 г. будущий ученый отправился в Москву, где поступил в Славяно-греко-латинскую академию — высшее учебное заведение того времени. Вскоре он перешел в Киевскую духовную академию, но и здесь естественным наукам, которые интересовали любознательного ученика, уделяли мало внимания. Михаил Васильевич Ломоносов возвратился в Москву. По окончании академии он был направлен в Петербург для обучения в Академическом университете. В это время создавалась научная экспедиция для изыскательских работ в Сибири. Требовались специалисты, знакомые с основами металлургии и горного дела. Для обучения этим наукам и откомандировали М. В. Ломоносова как одного из наиболее способных студентов за границу. На учебу направили также студентов Д. Виноградова и П. Райзера. Три года учебы в г. Марбурге у известного естествоиспытателя и философа Христиана Вольфа значительно расширили круг знаний Ломоносова. Его критический ум помогал ему отбирать истинно научное и достойное, отбрасывая ложное и вредное.

Здесь, в Марбурге, М. В. Ломоносов познакомился со своей будущей женой Елизаветой Цильх, дочерью пивовара. Долгие зимние вечера он проводил в семье невесты, работая над трудами из области химии, физики, астрономии, гидростатики и гидравлики.

После Марбурга М. В. Ломоносов вместе со своими товарищами переехал в г. Фрейберг, где они работали в лаборатории Генкеля. Методы, научные взгляды и философия Генкеля резко расходились со взглядами М. В. Ломоносова, поэтому он вскоре покинул Фрейберг и в 1741 г. вернулся в Петербург.

Уже в январе 1742 г. русский ученый был назначен адъюнктом академии, а в 1745 г. — профессором химии. Назначение М. В. Ломоносова профессором улучшило его материальное положение. Он широко развернул

научную и исследовательскую работу, перевел на русский язык курс физики своего учителя Вольфа. При переводе этой работы ему пришлось самому придумывать технические термины и вводить их в русский язык. Таким образом, он является основоположником русской научной терминологии.

В этот период в русской Академии наук господствовали немцы. Они не допускали русских к работе в Академии наук и делали все, чтобы руководящие посты занимали иностранцы. Михаил Васильевич, как истинный русский патриот, выступил против засилья немцев в Академии. За столкновение с заносчивыми иностранцами-академиками он был подвергнут домашнему аресту на несколько месяцев. Но он продолжает заниматься науками и даже уделять часть времени своему излюбленному занятию — созданию поэтических сочинений. Он пишет одно из лучших своих стихотворений «Вечернее размышление о божием величестве при случае великого северного сияния», начинающееся вдохновенными строками:

Лице свое скрывает день;  
Поля покрыла мрачна ночь;  
Взошла на горы черна тень;  
Лучи от нас склонились прочь;  
Открылась бездна звезд полна;  
Звездам числа нет, бездне дна.

Замечательно также стихотворение «Утреннее размышление о божием величестве». С прозорливостью гения ученый так описывает солнечную деятельность:

Когда бы смертным толь высоко  
Возможно было возлететь,  
Чтоб к солнцу бренно наше око  
Могло, приблизившись, воззреть,  
Тогда б со всех открылся стран  
Горящий вечно Океан.  
Там огненны валы стремятся  
И не находят берегов;  
Там вихри пламенны крутятся,  
Борющись множество веков;  
Там камни, как вода, кипят,  
Горящи там дожди шумят.

Сейчас, во времена космонавтики, рассматривая Солнце с помощью современных оптических и астрономических приборов, можно только удивляться, насколько

ко похоже то, что мы наблюдаем, на описание, данное М. В. Ломоносовым.

Шли годы. Но и в правительстве и в Академии наук делами занимались мало. Императрица Елизавета все управление государством передоверила сенату и двум-трем приближенным лицам. Президент Академии наук, гетман Украины Кирилл Григорьевич Разумовский, не собирался обременять себя академическими делами. Он назначил своего секретаря адъюнкта В. В. Теплова, популярного в те времена сочинителя романсов, автора сборника «Между делом и бездельем», ассессором Академической канцелярии. В. В. Теплов вместе с И. Д. Шумахером должны были управлять Академией наук, но практически руководил работой немец Шумахер, препятствовавший проникновению русских людей в Академию. Михаил Васильевич Ломоносов в полную меру испытал на себе неприязнь И. Д. Шумахера.

В этот период жизни М. В. Ломоносова большим успехом пользовались его поэтические произведения. Императрица Елизавета и ее приближенные не понимали значения научных работ великого ученого, однако им нравились его звучные оды. Особенную известность получило его произведение «Ода на день восшествия на всероссийский престол ее величества государыни императрицы Елизаветы Петровны 1747 года». Много поколений восхищались вдохновенными строками этой оды.

О вы, которых ожидает  
Отечество от недр своих  
И видеть таковых желает,  
Каких зовет от стран чужих,  
О, ваши дни благословенны!  
Дерзайте ныне ободренны  
Раченьем вашим показать,  
Что может собственных Платонов  
И быстрых разумом Невтонов  
Российская земля рождать.

Науки юношей питают,  
Отраду старым подают,  
В счастливой жизни украшают,  
В несчастный случай берегут;  
В домашних трудностях утеха  
И в дальних странствах не помеха.  
Науки пользуют везде,  
Среди народов и в пустыне,  
В градском шуму и наедине,  
В покое сладки и в труде.

Успех при дворе способствовал осуществлению заветной мечты М. В. Ломоносова о построении первой в России научной химической лаборатории. Дело в том, что на протяжении ряда лет немецкое руководство Академии наук в лице Шумахера всячески противилось созданию лаборатории, ссылаясь на недостаток средств для этой цели. В действительности же Шумахер и его единомышленники не хотели допустить в науку людей «подлого сословия», таких, как М. В. Ломоносов, и других русских ученых.

С чувством большой радости проснулся Михаил Васильевич рано утром 3 августа 1748 г. В этот день должно было произойти событие, которого он ждал вот уже шесть лет, — закладка фундамента будущей научной химической лаборатории.

Благодаря бурной активности и энергии ученого через три месяца лаборатория была готова. Это было одноэтажное кирпичное здание, построенное на сваях и состоявшее из сводчатого зала и прилегающих к нему двух комнат, как их тогда называли, «камор». В них проходили теоретические занятия со студентами. М. В. Ломоносов оборудовал химическую лабораторию необходимыми химическими реактивами, посудой и приборами, среди которых было много и физических. Особенно большое внимание он уделял весам. Так возникла первая в России научная химическая лаборатория, созданная трудами и настойчивостью гениального русского ученого Михаила Васильевича Ломоносова.

Михаил Васильевич был разносторонне образованным человеком своего времени. Многие научные положения, высказанные им более 200 лет тому назад, остались основой наук до нашего времени. О своем участии в науках он писал, что стихотворство — его утеха, физика — его упражнения, но изыскание причин цветов приятнее всех физических исследований, особенно потому, что оно больше всего зависит от химии, его главного дела. Таким образом, химию он назвал своей основной специальностью. И действительно, еще в 1741 г. в замечательном труде «Элементы математической химии» он четко сформулировал положение о химии как науке, ее содержании, о методе и связи химии с другими науками. Ведь химия была в те времена только ремеслом, а не наукой. Во всех учебниках того времени

химия рассматривалась как искусство приготовления различных веществ и описания свойств природных и искусственно полученных тел. Таким образом, М. В. Ломоносов впервые поставил химию в ряд наук и дал ей определение, соответствующее современному.

М. В. Ломоносов считал, что химия не должна быть только «чистой наукой», наукой для науки. Он высказывал мнение о том, что химия является началом для многих химических производств и искусств: «Далеко распространяет руки свои химия в дела человеческие»<sup>1</sup>.

Великий русский ученый ввел количественный метод, сыгравший исключительно большую и благотворную роль в развитии химии, создал теоретические основы для развития этой науки. Именно М. В. Ломоносову принадлежит создание основ атомно-молекулярной теории строения вещества, являющейся фундаментом прогрессивного развития химической и физической наук. За 60 с лишним лет до Дальтона он ввел в науку понятие «элемент», а если заменить в рассуждениях М. В. Ломоносова термины «корпускула» «молекулой», а «элемент» «атомом», то перед нами предстанет современная атомно-молекулярная теория строения вещества.

За 40 лет до А. Лавуазье М. В. Ломоносов открыл закон сохранения массы веществ и высказал в общих чертах закон сохранения энергии. Еще в 1748 г. он критиковал выводы Р. Бойля и указывал: «Все изменения, случающиеся в природе, происходят так, что если что-либо прибавится к чему-либо, то столько же отнимется от чего-либо другого»<sup>2</sup>. И дальше в работе «Рассуждение о твердости и жидкости тел» М. В. Ломоносов пишет: «Все перемены, в натуре случающиеся, такого суть состояния, что, сколько чего у одного тела отнимется, столько присовокупится к другому»<sup>3</sup>.

О своей диссертации «О действии химических растворителей вообще» он указывает: «Когда какое-либо тело ускоряет движение другого, то сообщает ему часть своего движения, но делает это, лишь само теряя точно такую же часть. Поэтому частички воды, ускоряя вращательное движение частичек соли, теряют часть свое-

---

<sup>1</sup> Ломоносов М. В. Полн. собр. соч., т. I. М., 1950, с. 73.

<sup>2</sup> Степанов Б. Великий сеятель идей. Рассказы о науке и ее творцах. М., 1949, с. 118.

<sup>3</sup> Там же, с. 118.

го вращательного движения. А так как последнее — причина теплоты, то нисколько не удивительно, что вода охлаждается при растворении соли»<sup>1</sup>. Здесь русский ученый четко формулирует, что одна форма движения — механическая — может переходить в другую — тепловую.

Уместно отметить, что М. В. Ломоносов рассматривает в единстве как всеобщий естественный закон природы и закон сохранения массы вещества, и закон сохранения энергии.

В 1745 г. М. В. Ломоносов доложил на заседании Академии наук свою классическую работу «Размышления о причине теплоты и холода», в которой опровергнуто широко признанное в те времена учение Р. Бойля о том, что, в горении участвует особая теплотворная материя «теплотвор». Исходя из механической теории теплоты, русский ученый решает также важнейший вопрос физики и химии — основы кинетической теории газов. До него упругость воздуха объясняли особыми блуждающими жидкостями. Он же объяснил упругость воздуха взаимодействием частиц воздуха под влиянием теплоты. Достаточно сказать, что упругая сила воздуха в современной науке объясняется точно так же, как в свое время трактовал эту проблему М. В. Ломоносов.

Михаил Васильевич не был кабинетным ученым. Он понимал, что наука необходима прежде всего для служения потребности российского народа.

С именем М. В. Ломоносова связано развитие фарфоровой, стекольной, металлургической, горнообработывающей, соледобывающей промышленности. Сейчас, когда на наших глазах бурно развиваются все отрасли промышленности, когда большая химия невиданно расширяет свои масштабы, когда в нашем народе проявляется небывалый в истории человечества пафос труда, невольно вспоминаются слова великого соотечественника, сказанные им два столетия тому назад: «Веселитесь, места ненаселенные; красуйтесь, пустыни непроходимые, приближается благополучие ваше... скоро украсят вас великие города и обильные села... Но тогда великой участнице в заселении вашем ХИМИИ возблагодарить не забудьте, которая ничего иного от вас не

---

<sup>1</sup> Ломоносов М. В. Полн. собр. соч., т. I. М., 1950, с. 381.

пожелает, как прилежного к ней упражнения, к вящему самих вас украшению и обогащению»<sup>1</sup>.

Еще за несколько лет до создания химической лаборатории М. В. Ломоносов ознакомился с образцами итальянской мозаики и так пленился их красотой, что решил организовать их производство в России. Но вместо применяемых в Италии для этой цели цветных камней он решил пользоваться цветными стеклами собственного изготовления. Для получения всех необходимых для этой цели цветных стекол ему пришлось проделать свыше 4 тыс. опытов. Он добился своей цели. Им было создано свыше 40 мозаичных картин высокой художественной ценности. Особенно выделяется мозаичная картина «Полтавская баталия», находящаяся в старом здании Академии наук в Ленинграде. Она поражает и сейчас яркостью своих красок. Будучи увлеченным красотой получавшихся образцов стекла для мозаичных картин, М. В. Ломоносов написал в их честь послание «Письмо о пользе стекла» и направил его И. И. Шувалову:

Неправо о вещах те думают, Шувалов,  
Которые Стекло чтут ниже минералов,  
Приманчивым лучом блистающих в глаза:  
Не меньше пользы в нем, не меньше в нем краса...  
Тем стало житие на свете нам счастливо:  
Из чистого Стекла мы пьем вино и пиво...  
Далече до конца Стеклу достойных хвал,  
На кои целый год едва бы мне достал.  
Затем уже слова похвальны оставляю,  
И чтоб об нем писал, то делом начинаю.

С именем М. В. Ломоносова связано развитие горнозаводского дела и металлургии. В созданной им книге «Первые основания металлургии и рудных дел» он не только перечислял различные рецепты в области металлургии, но и научно обосновывал процессы, связанные с выплавкой металлов и добыванием руд. На этой книге воспитывались сотни замечательных русских металлургов и горных инженеров.

М. В. Ломоносову принадлежит создание «Основ аналитической химии», он был первым и единственным

---

<sup>1</sup> Меншуткин Б. Н. Труды М. В. Ломоносова по физике и химии. М., 1936, с. 382.



химиком-аналитиком в то время в России. В своей лаборатории он исследовал образцы соли, поташа, пороха, селитры и различные руды.

В перерыве между занятиями в лаборатории Ломоносов увлекался литературой, сочинял замечательные оды, слушал музыку, рисовал.

Создатель теоретических основ горнорудного дела и металлургии, зачинатель стекольного и фарфорового производств, изобретатель фарфоровой массы, исследователь солеварных промыслов, новатор в области золотой промышленности, мастер пробирного дела и первый химик-аналитик — вот краткая характеристика деятельности первого русского академика в области промышленности.

М. В. Ломоносов является инициатором и поборником просвещения среди широких масс населения. Выходец из простого народа, М. В. Ломоносов всегда питал чувства симпатии к бедным и обездоленным людям, жертвам крепостнического строя. Он любил русскую речь и народные бесхитростные песни. Великий ученый не мог мириться с засильем иностранцев в Академии наук. Он понимал, что для этого необходимо выращивать людей науки в России. Поэтому так настойчиво он требовал создания в России своего университета. Он добился этого — в 1755 г. был, наконец, открыт в Москве первый русский университет. Этот университет, носящий сейчас имя Ломоносова, прославился результатами исследований в русской и мировой науке и осуществил мечту великого сына России об истинной пользе во славу Отечества.

Личность М. В. Ломоносова, его патриотический подвиг, бескорыстное служение народу, титанические усилия, направленные на развитие производительных сил страны, на развитие русской науки и промышленности, — все это делает его родным и близким и для нашего времени. Горячий и неутомимый борец за честь русского народа, за его славу, силу и преуспевание, М. В. Ломоносов входит в нашу эпоху как почетный и желанный современник, как наша национальная надежда. Сейчас, когда жизнь великого русского гения отделяется от нас двухсотлетием, мы особенно ярко можем оценить его замечательное предвидение увидеть нашу страну во главе других, технически развитую,

страну большой химии, страну, уверенно прокладывающую путь к сияющим вершинам коммунистического общества.

### Викторина

1. Укажите даты рождения и смерти М. В. Ломоносова.

М. В. Ломоносов родился в ноябре 1711 г. и умер 4 апреля 1765 г.

2. Когда был открыт первый русский университет?

Первый русский университет по инициативе М. В. Ломоносова был открыт в 1755 г.

3. Что понимал М. В. Ломоносов под словом «корпускула»?

«Корпускула — собрание элементов в одну незначительную массу (т. е. молекула. — Л. С.). Корпускулы однородны, если состоят из одинакового числа одних и тех же элементов, соединенных одинаковым образом»<sup>1</sup>.

4. Как сформулировал М. В. Ломоносов закон сохранения массы веществ?

«Все перемены, в натуре случающиеся, такого суть состояния, что, сколько чего у одного тела отнимается, столько присовокупится к другому. Так, ежели где убудет несколько материи, то умножится в другом месте»<sup>2</sup>.

5. Развитие каких химических производств связано с именем М. В. Ломоносова?

С именем М. В. Ломоносова связано развитие фарфоровой, стекольной, металлургической, горнорудной и соледобывающей промышленности.

6. Какое пособие можно назвать химической энциклопедией XVIII в.?

Химической энциклопедией XVIII в. являлась работа М. В. Ломоносова «Первые основания металлургии или рудных дел». В ней были приведены данные не только из металлургии, но и описаны основы пробирного искусства, добывания серебра, исследования руд сухим способом. В ней М. В. Ломоносов описал разные квасцы, купоросы, селитры и т. п.

<sup>1</sup> Ломоносов М. В. Полн. собр. соч., т. I. М., 1950, с. 79

<sup>2</sup> Степанов Б. Великий сеятель идей. Рассказы о науке и ее творцах. М., 1949, с. 118.

7. Какие нововведения ввел М. В. Ломоносов в преподавание химии?

В 1748 г. М. В. Ломоносов ввел лабораторные занятия по химии для студентов. Это было за 75 лет до того, когда немецкий химик Ю. Либих ввел такие занятия для своих учащихся.

8. Кто назвал М. В. Ломоносова «первым русским университетом»?

«Первым русским университетом» М. В. Ломоносова назвал великий русский поэт А. С. Пушкин за многосторонность интересов, которые проявил ученый в различных отраслях науки.

### Занимательные опыты

Коллекция цветных растворов (с. 97, опыт II—6).

Взрыв гремучего газа (с. 101, опыт III—1).

Добывание «золота» (с. 106, опыт V—1).

Вспышка с выделением фиолетового пара (с. 107, опыт V—2).

### Литературные и музыкальные произведения

Оратория «Страсти», муз. Г. Генделя.

«Ивушка», муз. В. Ф. Трутовского, сл. народные.

### ЛЕКЦИЯ-КОНЦЕРТ

#### «АКАДЕМИК НИКОЛАЙ НИКОЛАЕВИЧ ЗИНИН»

Выдающийся представитель русской химической науки Николай Николаевич Зинин родился в небольшом азербайджанском селении недалеко от границы с Ираном. Сейчас это городок Шуша, один из районных центров республики. Год рождения Н. Н. Зинина (13 августа 1812 г.) совпал с началом Отечественной войны 1812 г. И хотя этот уголок нашей Родины был весьма далек от театра военных действий, все же грозные отзвуки войны докатились и до этих мест и принесли с собой несчастье и для маленького Коли: через несколько дней после его рождения умерли от эпидемии мать и отец. Старшие сестры также вскоре умерли, и остался Коля круглым сиротой. К счастью, его разыскал

дядя и взял к себе в Саратов. Здесь он учился в гимназии, которую окончил в 1830 г.

С первых же дней обучения в гимназии Коля обратил на себя внимание учителей своими удивительными способностями и прекрасной памятью. Даже такой сухой предмет, как латинский язык, он знал великолепно, доказав это на одном из поединков с лучшим учеником из духовного училища, где этому языку уделялось особое внимание.

Коля был увлечен занятиями по всем предметам. Его успехи определялись не только замечательными способностями и памятью, но и большим усердием, усидчивостью и настойчивостью в накоплении знаний. Большой интерес проявлял Коля к изучению естественных наук. Он часто совершал дальние экскурсии, собирая растения. После 8—10 часов непрерывной ходьбы он находил в себе еще силы, чтобы разложить растения по папкам для их сушки. Он был очень общительным человеком и обычно на экскурсии отправлялся с друзьями. Здесь они вели беседы, иногда спорили, пели популярные песни тех времен.

Одним из любимых композиторов Н. Н. Зинина был близкий друг поэта-партизана Дениса Давыдова — Александр Александрович Алябьев, мировоззрение которого сложилось под влиянием подвигов народных героев войны 1812 г. и борьбы декабристов. Песенное творчество А. А. Алябьева отразило высокие идеи патриотизма и свободолюбия. Наибольшей популярностью пользовался «Соловей». Эта песня стала народной. Глубокое обаяние песни — в ее задушевности, простоте и широкой распевности.

В 1830 г. Николай поступает на математическое отделение философского факультета Казанского университета. Выдающиеся способности привлекли к нему внимание знаменитого математика Н. И. Лобачевского.

Со смертью дяди материальное положение Н. Н. Зинина ухудшается. Ему приходится думать, где заработать на жизнь. По рекомендации профессуры университета для занятий с детьми его приглашает попечитель учебного округа. Жена попечителя была очень начитанной, культурной женщиной. К ней часто приходили гости, среди которых были артисты, художники, музыканты, литераторы. Они исполняли музыкальные

произведения, читали отрывки из новейших романов, пьес, комедий. Бывал в этом доме и Александр Егорович Варламов. А. Е. Варламов был одним из первых русских композиторов, который обратился к поэзии М. Ю. Лермонтова, пленившей его своей одухотворенностью и свободолюбивыми мотивами. Романс «Белеет парус одинокий» наиболее ярко выражает бунтарские, свободолюбивые настроения.

Студент Н. Н. Зинин учился только на отлично. При переходе с курса на курс его награждали за отличные успехи золотыми медалями. По окончании университета он был назначен репетитором при профессоре физики, а спустя полгода ему поручили преподавание аналитической механики. Успехи в преподавании были настолько велики, что уже через полгода ему доверили читать курсы гидростатики и гидродинамики. И все же его больше увлекала химия. С августа 1835 г. по утверждению в звании магистра по физико-математическому отделению Н. Н. Зинин окончательно связывает свою деятельность с химией. Это не значит, что он полностью порывает со своими прежними увлечениями — естествознанием и математикой. Как-то в беседе с академиком-математиком М. В. Остроградским Николай Николаевич высказал суждение об одной из труднейших задач математики настолько глубоко, что поразил его своим талантливым пониманием основ математики.

В 1837 г. Николай Николаевич был назначен адъюнктом при кафедре химии и послан за границу для усовершенствования в области новейших достижений этой науки. Позже эта заграничная командировка была ему продлена еще на год для ознакомления с основами физики и технологии. По приезде в Россию Н. Н. Зинин сдает в Петербурге экзамен на степень доктора естественных наук и защищает диссертацию на тему «О соединениях бензоила и об открытых новых телах, относящихся к бензоилловому ряду». Затем он выезжает в Казань, где его назначают экстраординарным профессором при кафедре технологии. И хотя эта кафедра мало связана с вопросами органической химии, Николай Николаевич продолжает вести научную работу в области органической химии и уже через год по возвращении из-за границы он печатает в «Бюллетене Академии наук»

свою знаменитую работу о превращении нитросоединений в амины действием сероводорода.

Николай Николаевич читал лекции по органической и аналитической химии. Его лекции пользовались большой популярностью. Его живая образная речь всегда доходила до слушателей. Эмоциональность, отчетливая дикция, умение показать важнейшие стороны предмета — все это увлекало слушателей, сосредоточивало их внимание. Один из его любимейших учеников, впоследствии знаменитый творец теории химического строения Александр Михайлович Бутлеров, писал, что даже наружность профессора, его одухотворенное лицо, живой пронизательный взгляд и пылкая речь привлекали внимание многочисленной студенческой аудитории.

А. М. Бутлеров рассказывал, что в лаборатории Николай Николаевич с руководимыми им практикантами держал себя по-товарищески. К наиболее любимым своим учащимся он обращался на «ты», но этим самым он подчеркивал именно свое особое уважение к талантливому студенту. В такой непринужденной обстановке и в минуты отдыха разрешалось рассказать что-нибудь новое, опубликованное в последних книгах или журналах, или спеть новую песню. Особенно популярен в их среде был гимн «Смело, друзья, не теряйте...». Стихи были написаны поэтом революционером М. Л. Михайловым, когда он сидел в Петропавловской крепости. Музыка к этому произведению создал студент Казанского университета Н. А. Песков. Общий стиль песни мужественный, волевой — звал к борьбе.

В 1847 г. Николай Николаевич переходит на работу в Санкт-Петербургскую медико-хирургическую академию. Здесь он работает до 1874 г. За эти годы он добивается больших успехов в области химии и получает звание академика (1856 г.), заслуженного профессора (1859—1864 гг.) и директора химических работ (1864—1874 гг.).

Николай Николаевич был активным деятелем Мануфактурного совета Министерства финансов, постоянным членом Военно-медицинского ученого комитета и других научных комитетов. С 1868 по 1878 г. он состоял президентом Русского химического общества.

Одним из выдающихся химических открытий первой половины XIX в. было открытие способа получения

анилина из нитробензола. Это открытие сделал Н. Н. Зинин, назвавший полученное им вещество бензидамом. Николай Николаевич был уверен, что полученный им бензидам в природе не встречается. Об этом открытии Зинин писал в журнале «Бюллетень Академии наук» в статье «Описание некоторых новых органических оснований, полученных действием сероводорода на соединения углеводородов с азотистой кислотой». В этой статье он охарактеризовал свойства бензидама и способы его получения.

За два года до этого известный петербургский ученый, адъюнкт Академии наук Юлий Федорович Фрицше, перегоняя индиго с каустической содой, получил маслянистую, бесцветную, постепенно буреющую под действием света и воздуха жидкость, которую он назвал анилином. Ознакомившись со статьей Н. Н. Зинина, он пришел к выводу, что полученный им в свое время разложением органического индиго анилин есть не что иное, как синтетически полученный Зининым бензидам.

Ю. Ф. Фрицше написал об этом Н. Н. Зинину, справедливо полагая, что методом синтетического получения азотистых органических оснований можно будет впоследствии производить в промышленном масштабе столь важные для человека алкалоиды, как стрихнин, хинин и др. В то время он не мог предположить, какие возможности заложены в этом, казалось бы незаметном, открытии Николая Николаевича Зинина. На основе открытия анилина была создана промышленность синтетических красителей, заменивших природные дорогие краски.

Но значение реакции Зинина не только в этом. Применение ее при синтезе других химических соединений повлекло за собой много новых открытий. Различные красители, лекарства, взрывчатые вещества ежедневно добываются во всех странах мира на основе реакции Зинина.

Открытие Н. Н. Зинина является краеугольным камнем всего здания синтетической промышленности органической химии, воздвигнутого во второй половине XIX в. Благодаря этому открытию каменноугольная смола из отброса превращалась в ценнейшее сырье для получения разнообразнейших веществ.

В 1854 г. Зинин синтезировал горчичное масло из иодистого аллила и роданида калия. Это был синтез сложного органического соединения, правда неполный, ибо исходные вещества были хоть и менее сложны, но также органические. Но ведь до этого такие вещества получали синтетически только из продуктов разложения тех же сложных веществ. Таким образом, и здесь Н. Н. Зинин внес новое в органический синтез.

Постоянно загруженный различными делами научного, учебного, лабораторного и даже канцелярского порядка, Николай Николаевич умел рационально распределять свое время. Сильный духом и телом, всегда бодрый и веселый, он находил время и для работы, и для отдыха. Особенно любил он посещать концерты, где исполнялись произведения известного русского композитора Александра Сергеевича Даргомыжского, выражавшего своей музыкой страстный протест против угнетения человеческой личности.

Отдых Николая Николаевича заключался в перемене рода занятий. Будучи очень загружен, он находил время читать художественную литературу, следить за литературой по различным отраслям знаний, искусства, общественной жизни в России и за рубежом. Человек гуманный, он всегда помогал всем, кто обращался к нему за помощью. Благодаря своей исключительной памяти и большой начитанности, Николай Николаевич был живой справочной энциклопедией. К нему за справками обращались и физики, и химики, и математики, и медики. Он мог дать рецензию на любую недавно вышедшую книгу, разъяснить статью закона или циркуляр министра.

Большой патриот своей Родины, Н. Н. Зинин ревностно отстаивал интересы русской науки и боролся с теми, кто пытался принизить ее достижения.

В химической лаборатории медико-хирургической академии, где работал Н. Н. Зинин, собирались многие начинающие ученые-химики, для того чтобы посоветоваться с талантливым ученым о своих идеях, планах, намерениях. Лаборатория превращалась в миниатюрный клуб. Здесь вели горячие споры. Николай Николаевич, увлекаясь и увлекая своих гостей, развивал новые идеи, разбирал уравнения тех реакций, которые впоследствии заняли почетное место в мировой научной хими-



ческой литературе. Это была пора научных споров и шумных диспутов о поэзии, прозе, искусстве.

В то время увлекались замечательными музыкальными произведениями Петра Ильича Чайковского. Его основные эстетические принципы как художника-реалиста сформировались еще в 60—70-е гг. П. И. Чайковский искренне и правдиво рассказывает о скорби и радости простого человека. Он верит в духовную красоту человека и его высокие моральные качества. Особенно нравились слушателям его романсы-песни с детской тематикой.

Николай Николаевич работал обычно в своей домашней лаборатории. Это была маленькая комнатка, загроможденная до отказа химической посудой, книгами, журналами, минералами, бутылками, образцами товаров, кирпичами, кусками стекла, канцелярскими бумагами и т. п. И вот в этой обстановке Николай Николаевич проводил изящные и поразительно точные исследования, результаты которых открыли ему двери в европейские академии и поставили его имя в одном ряду с крупнейшими именами западных химиков.

Особенно интересны были зининские «понедельники». В этот день у него собирались представители науки и интеллигенции. В маленьком кабинете радушного хозяина велись оживленные беседы по самым актуальным вопросам науки и жизни. Здесь обсуждались проблемы развития русской химической науки и промышленности, высказывались суждения о последних новинках литературы, театральной жизни, музыки и искусства. Часто пели хором новые песни тех времен.

Осенью 1878 г. Николай Николаевич заболел. Его лечили лучшие врачи, профессор С. П. Боткин поставил диагноз: подвижность почки, опухоль. 6 февраля 1880 г. Николай Николаевич скончался.

Прошло около ста лет со дня смерти Н. Н. Зинина, но значение его работ все так же велико. Семена, выращенные Николаем Николаевичем Зининым, дали прекрасные всходы. Его замечательные научные идеи лежат и сейчас в основе получения многих и многих красителей, лекарственных препаратов, взрывчатых веществ и других соединений. И правы были крупнейшие иностранные ученые, которые вскоре после смерти Н. Н. Зинина писали: «Если бы Николай Николаевич Зинин не сде-

лал ничего более, кроме превращения нитробензола в анилин, то и тогда его имя осталось бы записанным золотыми буквами в истории химии»<sup>1</sup>.

### Викторина

1. Даты рождения и смерти Н. Н. Зинина.

Н. Н. Зинин родился 13 августа 1812 г. и умер 6 февраля 1880 г.

2. Какой ученый заметил выдающиеся способности Н. Н. Зинина?

Большие способности Н. Н. Зинина заметил знаменитый математик Н. И. Лобачевский.

3. Какие предметы стал преподавать Н. Н. Зинин после окончания трехлетнего курса университета?

Н. Н. Зинин преподавал аналитическую механику, гидростатику, гидравлику, астрономию и химию.

4. Тема магистерской диссертации Н. Н. Зинина.

Тема магистерской диссертации Н. Н. Зинина — «О явлениях химического сродства и о превосходстве теории Берцелиуса о постоянных химических пропорциях перед химической статикой Бертолле».

5. Тема докторской диссертации Н. Н. Зинина.

«О соединениях бензоила и об открытых новых телах, относящихся к бензоиловому ряду».

6. Н. Н. Зинин участвовал в работе многих учреждений. Перечислите эти учреждения.

С 1848 г. — член Мануфактурного совета Министерства финансов; с 1855 г. — действительный, а с 1869 г. — неперемный член Военно-медицинского ученого комитета; с 1856 г. — совещательный член Медицинского совета Министерства внутренних дел; с 1858 г. — экстраординарный, а с 1865 г. — ординарный академик Академии наук; с 1868 по 1878 г. — президент Русского химического общества.

7. Какое выдающееся открытие первой половины XIX в. было сделано Н. Н. Зининым?

Н. Н. Зинин открыл способ получения анилина из нитробензола в 1842 г.

8. Почему Н. Н. Зинин переименовал полученный им из нитробензола бензидам в анилин?

---

<sup>1</sup> Глинка Н. Л. Роль русских ученых в развитии мировой химии. М., 1950, с. 15.

В 1840 г. петербургский ученый Ю. Ф. Фрицце, перегоняя индиго с каустической содой, получил маслянистую, бесцветную, постепенно буреющую под действием света и воздуха жидкость, которую он назвал анилином. После синтеза Н. Н. Зининым бензидама оказалось, что это и есть полученный Ю. Ф. Фрицце раньше на два года анилин.

9. Какая промышленность развита на основе реакции Зинина и полученного им анилина?

На основе реакции Зинина ежедневно добываются во всех странах мира различные красители, лекарства, взрывчатые вещества.

10. Благодаря какому открытию каменноугольная смола из отброса коксования угля превратилась в ценнейшее сырье для производства разнообразнейших веществ?

Благодаря открытию Н. Н. Зинина, которое явилось краеугольным камнем всего здания синтетической химической промышленности, воздвигнутого во второй половине XIX в., каменноугольная смола стала ценнейшим химическим сырьем.

### Занимательные опыты

Получение анилинформальдегидной смолы (с. 120, опыт XII—8).

### Литературные и музыкальные произведения

«Соловей», муз. А. А. Алябьева, сл. А. А. Дельвига.  
«Белеет парус одинокий», муз. А. Е. Варламова, сл. М. Ю. Лермонтова.

«Смело, друзья, не теряйте...», муз. Н. А. Пескова, сл. М. А. Михайлова.

Романс «Не скажу никому», муз. А. С. Даргомыжского, сл. А. В. Кольцова.

«Мой Лизочек так уж мал», муз. П. И. Чайковского, сл. С. Т. Аксакова.

### ЛЕКЦИЯ-КОНЦЕРТ

«АКАДЕМИК АЛЕКСАНДР МИХАЙЛОВИЧ БУТЛЕРОВ»

«Для чего толь многие учинены опыты по физике и химии? Для чего толь великих мужей были труды и жизни опасные испытания? Для того ли только, чтобы,

собрав множество разных веществ и материй в беспорядочную кучу, глядеть и удивляться их множеству, не размышляя о их расположении и приведении в порядок?..»<sup>1</sup>

Так писал в 1756 г. Михаил Васильевич Ломоносов. Семена, посеянные великим русским ученым, не пропали даром. На арене мировой химии появились две фигуры, сумевшие выполнить завет своего великого предшественника и «из беспорядочной кучи разных веществ и материй» создать стройные, научно обоснованные и опытным путем доказанные теории, послужившие базой для дальнейшего развития неорганической и органической химии. Это были великие корифеи русской и мировой химической науки Александр Михайлович Бутлеров и Дмитрий Иванович Менделеев.

1828 год ознаменовался великим открытием, подорвавшим базу лжеучения об особых сверхъестественных силах, будто бы лежащих в основе образования органических соединений. Молодой немецкий химик Фридрих Велер, выпаривая смесь растворов солей сульфата аммония и цианата калия, получил совершенно неожиданно мочевины, которая, как известно, является продуктом жизнедеятельности живых организмов и, с точки зрения господствовавшей тогда идеалистической теории, никак не могла быть созданной искусственным путем из неорганических соединений.

В том же 1828 г. в г. Чистополе Казанской губернии родился Саша Бутлеров, который впоследствии сумел на основании результатов опыта Ф. Велера создать знаменитую теорию строения органических соединений.

Еще с детства маленький Саша проявлял большой интерес к химии. Обучаясь в пансионате, он часто прятался в подвальном помещении и усердно экспериментировал, тайно переливал из одного пузырька в другой, перемешивал, нагревал.

В один весенний вечер, когда все воспитанники пансионата весело играли в лапту, в подвале раздался мощный взрыв. Классный воспитатель по кличке «неистовый Роланд» бросился туда и вывел Сашу с опаленными волосами и бровями. В наказание Саша попал в карцер, откуда его ежедневно выводили в обеденную

---

<sup>1</sup> Кудрявцев Н. Б. М. В. Ломоносов. М., 1961, с. 110.

залу с черной доской на груди. На доске крупными буквами была выведена надпись «Великий химик». Никто тогда и не подозревал, что это звание за ним останется не как ирония и наказание, а как оценка его последующей научной деятельности. Конечно, это наказание не убило интереса будущего большого ученого к химии. Он продолжает свои опыты и в гимназии, и в университете. Не довольствуясь работой в университетской лаборатории, Александр завел домашнюю лабораторию, в которой добывал и с гордостью приносил в лабораторию университета полученные им препараты кофеина, изатина, аллоксантина. Ему посчастливилось учиться у крупнейших тогда ученых-химиков — Николая Николаевича Зинина и Карла Карловича Клауса. Это они привили ему глубокий интерес и неистощимую любовь к науке химии.

В этом белокуром широкоплечем студенте было что-то, заставляющее лектора чаще всего, обращаясь к аудитории, смотреть именно на него. И в лаборатории внимание руководителя невольно чаще всего обращалось на А. М. Бутлерова. Он был приветлив без натянутости, услужлив без назойливости, внимателен без напряжения. Его тянуло всегда к людям. Дома, сидя за работой, он любил слушать, как в соседней комнате тетушка играет на пианино или кто-нибудь из знакомых поет под ее аккомпанемент. Александр Михайлович Бутлеров был воспитан в семье, где понимали и любили музыку. Особенно любил он слушать отрывки из оперы А. Г. Рубинштейна «Демон».

Под руководством Н. Н. Зинина и К. К. Клауса Александр Бутлеров полностью овладел искусством тонкого экспериментатора, заразился у них глубокой любовью к химическим исследованиям. К сожалению, системы теоретических представлений от своих учителей он получить не мог, так как сами руководители А. М. Бутлерова не сходились в теоретических взглядах. В те годы только начинали складываться теоретические представления химической науки. До этого времени она ограничивалась в основном накоплением фактического материала.

В 1849 г. Александр Михайлович окончил университетский курс, был удостоен степени кандидата и оставлен при университете для научно-педагогической рабо-

ты. Уже в 1850 г. он сдает экзамен на степень магистра химии, а еще через год избирается на совете университета адъюнкт-профессором. Естественно, что такое быстрое продвижение было результатом огромного труда, большой силы воли, замечательного таланта, исключительных творческих способностей.

Свою педагогическую работу в Казанском университете Александр Михайлович совмещает с огромной научной работой, которую проводит после чтения лекций и по вечерам. В результате появляется докторская диссертация на тему «Об эфирных маслах», за которую ему присваивают ученую степень доктора химии и физики.

В 1857 г. А. М. Бутлеров отправляется в научную командировку за границу.

В августе 1857 г. Александр Михайлович приезжает в Берлин, где знакомится с ведущими химическими лабораториями, изучает методы использования светильного газа в газовых горелках.

В сентябре он направляется в Бонн, чтобы посетить 33-й съезд немецких натуралистов и врачей. Здесь он познакомился со многими иностранными химиками и посетил химический завод Марквардта, производивший в большом количестве разнообразные ценные химические вещества. Оттуда А. М. Бутлеров переезжает в Гейдельберг, затем в Швейцарию, Италию, Францию. Он подробно ознакомился с работой многих химических лабораторий и заводов более чем в двадцати городах этих стран.

Возвратившись в Казань, Александр Михайлович значительно усовершенствовал химическую лабораторию университета и построил небольшой газовый завод для снабжения лаборатории газом.

В 1860 г. А. М. Бутлеров открыл уротропин, а через год — метиленитан, первое синтетическое сахаристое вещество, приготовленное из простейшего органического соединения. Так были созданы предпосылки для перехода из мира неорганического в мир органический. Все эти работы стояли в тесной связи с разрабатывавшейся А. М. Бутлеровым в то же время теорией химического строения органических соединений. Исследуя тесный мир молекулы, стараясь увидеть, понять ее строение, взаимную связь и расположение атомов, великий уче-

ный все глубже проникал «во внутреннее нечувствительных частиц строение».

Смелость и ясность ума, с какой А. М. Бутлеров подошел к вопросу предсказания новых органических соединений и изомеров на основе теории строения, можно сравнить лишь с той решительностью, с которой впоследствии Д. И. Менделеев предсказал на основе периодического закона существование и свойства неизвестных химических элементов. Это были годы огромного напряженного творческого труда. Лишь изредка мог Александр Михайлович разрешить себе посещение концерта. Здесь он отдыхал, наслаждаясь задушевными и выразительными песнями А. Е. Варламова, А. А. Алябьева, К. Вильбоа. Особенно нравилась ему любимая песня студенческой молодежи того времени — «Пловец». Суровая и мужественная мелодия этой песни, призывающая к борьбе, к действию, как нельзя лучше выражала думы и стремления демократической молодежи 50-х годов.

К концу 1860 г. Александр Михайлович на основании практических данных и теоретически обобщенных материалов приходит к выводу, что свойства веществ зависят не только от их качественного и количественного состава, но также и от пространственного расположения атомов в молекуле. Эту свою теорию он называет структурной теорией органических соединений.

В апреле 1861 г. А. М. Бутлеров снова едет за границу, чтобы ознакомить европейских ученых со своей теорией. 19 сентября 1861 г. он выступает с докладом на тему «Нечто о химическом строении тел». Он начинает с заявления, что «теоретическая сторона науки не соответствует более фактическому развитию и мы не можем уже довольствоваться объяснениями, которые дает типическая теория...»<sup>1</sup>. Этот доклад на 36-м съезде врачей и естествоиспытателей в г. Шпейере был принят холодно.

В 1863—1864 гг. А. М. Бутлеров получает триметилкарбинол — простейший и исторически первый третичный спирт. К этому же времени в других лабораториях были синтезированы вторичный и первичный бутиловые

---

<sup>1</sup> Бутлеров А. М. Избранные работы по органической химии. М., 1951.

спирты. Так подтвердились первые предсказания Александра Михайловича Бутлерова, основанные на теории химического строения.

Большая научная работа, обязанности ректора университета не мешают Александру Михайловичу заниматься в летнее время научным пчеловодством в своем имени Бутлеровке. По этому вопросу он напечатал много статей, послуживших основой для распространения пчеловодства в России.

В имени Александра Михайловича часто собирались гости, интересы которых были различны. Здесь бывали и родственники жены — племянницы известного писателя С. Т. Аксакова. Гости читали произведения любимых писателей и поэтов, особенно любили поэму М. Ю. Лермонтова «Бородино».

В 1867—1868 гг. А. М. Бутлеров снова едет за границу, чтобы «утвердить первенство русской химической мысли». На различных совещаниях и в частных беседах с ведущими европейскими химиками Александр Михайлович убедительно доказал свое первенство в создании структурной теории органических веществ. Во время его отсутствия в Петербургском университете появилась вакансия на кафедре химии. Д. И. Менделеев предложил избрать А. М. Бутлерова. Характеризуя своего кандидата, Д. И. Менделеев писал: «А. М. Бутлеров — один из замечательнейших русских ученых. Он русский и по образованию и по оригинальности трудов, ученик знаменитого нашего академика Н. Н. Зинина, он сделался химиком не в чужих краях, а в Казани, где и продолжает развивать самостоятельную химическую школу. Направление ученых трудов Александра Михайловича не составляет продолжения или развития идей его предшественников, но принадлежит ему самому. В химии существует бутлеровская школа, бутлеровское направление...»<sup>1</sup>.

В 1869 г. после переезда на работу в Петербург. А. М. Бутлеров читает в университете свою первую лекцию, которой увлекает слушателей. Его эрудиция и красноречие, манеры, удивительное умение быстро овладевать вниманием аудитории — все это создает ему популярность среди студентов.

---

<sup>1</sup> Менделеев Д. И. Соч., т. 15. М., 1949, с. 595.



В 1870 г. Александр Михайлович был избран адъюнктом Академии наук, в следующем году, после смерти академика Ю. Ф. Фрицше,— экстраординарным академиком, а в 1874 г.— ординарным академиком. В Академии наук А. М. Бутлеров начинает совместно с Н. Н. Зининым и другими передовыми русскими учеными борьбу с так называемой немецкой партией, которая всячески старалась задерживать научный рост русских ученых. А. М. Бутлеров видел, что при выборах новых академиков и при присуждении премий за научные работы почти всегда отдавалось предпочтение иностранцам. Александр Михайлович со всей резкостью восстал против таких порядков. Особенно острая борьба разгорелась после того, как академиком-иностранцем в союзе с русскими реакционерами удалось забаллотировать кандидатуру великого русского ученого-химика Д. И. Менделеева. Твердо и последовательно отстаивая интересы русской науки, А. М. Бутлеров способствовал смене президента Академии наук и некоторым изменениям академических порядков.

В Петербурге А. М. Бутлеров общается с крупнейшими учеными — Н. Н. Зининым, Д. И. Менделеевым, А. П. Бородиным и др. Они проводят свое время в беседах, спорах, совместном прослушивании литературных и музыкальных произведений русских и зарубежных литераторов и композиторов. Особенной популярностью пользовались музыкальные произведения итальянского композитора Г. Доницетти, отличавшиеся изяществом, высокой художественной законченностью и благородством выражения.

В 1879 г. А. М. Бутлерова избирают президентом Русского химического общества, которое сейчас носит имя Дмитрия Ивановича Менделеева.

Александр Михайлович посещал «менделеевские среды», на которых можно было встретить ученых, музыкантов, композиторов и художников. Здесь впервые на суд знатоков выносились новые полотна выдающихся русских художников И. Е. Репина, И. Н. Крамского, А. И. Куинджи. На этих «средах» исполнялись лучшие и новейшие музыкальные произведения русских и иностранных композиторов.

Шли годы труда и славы. Детище А. М. Бутлерова — структурная теория прославила русскую науку и

вновь показала, что наша Родина способна порождать гениальных ученых, предопределяющих дальнейшее развитие научного прогресса.

В последние годы своей жизни А. М. Бутлеров проявлял большой интерес к вопросам строения атома. И здесь исключительная смелость мысли русского ученого проявилась в полной мере. В 1885 г., задолго до открытия рентгеновских лучей и радия, когда неделимость атома считалась само собой разумеющейся, он высказал утверждение, что атомы «не неделимы по своей природе, а неделимы только доступными нам средствами, и... могут быть разделены в новых процессах, которые будут открыты впоследствии»<sup>1</sup>.

На десятки лет опережая развитие науки, великий ученый в 1882 г. предсказывал существование изотопов, «решившись отрицать абсолютное постоянство атомных весов».

Напряженная многосторонняя работа подорвала силы А. М. Бутлерова, и 17 августа 1886 г. он скоропостижно скончался. На траурном заседании ученых Д. И. Менделеев сказал, что и в последующие годы Россия будет прославляться делами научных потомков А. М. Бутлерова. Эти слова гениального ученого оказались пророческими. Мощная промышленность органического синтеза, созданная в нашей стране в послеоктябрьский период, служит ярким и неопровержимым свидетельством, что советская наука, насчитывающая в своих рядах многих научных потомков Александра Михайловича Бутлерова, достигла расцвета, о котором в свое время могли лишь мечтать лучшие сыны нашей Родины.

### Викторина

1. Назовите даты рождения и смерти А. М. Бутлерова.

А. М. Бутлеров родился 25 августа 1828 г. и умер 17 августа 1886 г.

2. Какое пророчество, сделанное в детстве по адресу Саши Бутлерова, действительно сбылось?

В наказание за взрыв, учиненный Сашей Бутлеровым, ему на грудь повесили доску с надписью: «Великий химик».

<sup>1</sup> Бутлеров А. М. Основные понятия химии. СПб, 1886, с. 16

3. Какие знаменитые ученые-химики были учителями А. М. Бутлерова?

Учителями А. М. Бутлерова в Казанском университете были Н. Н. Зинин и К. К. Клаус.

4. Назовите тему диссертации А. М. Бутлерова на соискание степени магистра химии.

Тема диссертации А. М. Бутлерова на звание магистра химии — «Об окислении органических соединений».

5. Назовите первую экспериментальную работу А. М. Бутлерова.

Первая экспериментальная работа А. М. Бутлерова была напечатана под заголовком «О действии осмиевой кислоты на органические соединения».

6. Назовите тему докторской диссертации А. М. Бутлерова.

Тема докторской диссертации А. М. Бутлерова — «Об эфирных маслах».

7. Когда и где выступал А. М. Бутлеров с докладом, в котором он определил зарождающуюся новую теорию как теорию химического строения, или «структуры»?

В марте 1858 г. А. М. Бутлеров выступил с докладом по теории химического строения во Франции на собрании Парижского химического общества.

8. С каким докладом выступил А. М. Бутлеров в 1861 г. в г. Шпейере на 36-м съезде немецких врачей и естествоиспытателей?

А. М. Бутлеров прочитал в 1861 г. доклад «Нечто о химическом строении тел».

9. В каком году А. М. Бутлеров публикует свою работу «Химическое строение и теория замещения»?

Работа «Химическое строение и теория замещения» была опубликована в 1865 г.

10. Когда была сделана первая попытка А. М. Бутлерова и Н. Н. Зинина провести в Академию наук Д. И. Менделеева?

В 1874 г. А. М. Бутлеров и Н. Н. Зинин предложили кандидатуру Д. И. Менделеева в Академию наук.

11. С какой статьей после забаллотирования Д. И. Менделеева в Академию наук в 1882 г. выступил А. М. Бутлеров в газете «Русь»?

Статья в защиту Д. И. Менделеева называлась «Русская или только императорская Академия наук в С.-Петербурге?».

## 12. Какое увлечение было у А. М. Бутлерова?

Летом в своем имении А. М. Бутлеров занимался пчеловодством. В 1871 г. он выступил в Вольном экономическом обществе с докладом «О мерах к распространению в России рационального пчеловодства».

### Занимательные опыты

Самовоспламенение парафина (с. 116, опыт XII—1).

Возгонка нафталина (с. 117, опыт XII—2).

Взрыв смеси этилена с воздухом (с. 117, опыт XII—3).

### Литературные и музыкальные произведения

Опера «Демон», муз. А. Г. Рубинштейна.

«Пловец», муз. К. Вильбоа.

«Бородино», М. Ю. Лермонтов.

Опера «Лукреция Борджиа», муз. Г. Доницетти.

«Радостный вальс», муз. И. Штрауса.

### ЛЕКЦИЯ-КОНЦЕРТ

«ВЕЛИКИЙ ХИМИК И КОМПОЗИТОР  
АЛЕКСАНДР ПОРФИРЬЕВИЧ БОРОДИН»

Море бурно шумит,  
Волны седые катит,  
По морю едет пловец, молодой и отважный,  
Везет он с собой товар дорогой, непродажный.  
А ветер и волны навстречу бегут  
И пеной холодной пловца обдают.

. . . . .

Море бурно шумит,  
Волны седые катит.  
Борется с морем пловец удалой, не робеет.  
Казалось, он справится с бурной волной, одолеет,  
Но ветер и волны навстречу бегут  
И лодку от берега дальше несут.  
Он силы удвоил, на весла налег,  
Но с морем упрямым он сладить не мог.  
Лодка все дальше и дальше плывет.  
Лодку волною в море несет.  
Там, где недавно лодка плыла,  
Лишь ветер гулял и седая волна.

Смелый пловец гибнет. Он вступил в единоборство с могучими силами природы. Но нет места слезам в

этой балладе. Она полна вызова слепым и жестоким силам, преграждающим путь свободолюбивому человеку. И в этих словах, написанных А. П. Бородиным, и в музыке, сочиненной им же, звучит оптимистический гимн Человеку. Вот из таких людей с большой буквы и состояли «Могучая кучка» русских музыкантов и не меньшая по значимости группа русских химиков. И здесь и там видное место занимал великий химик и композитор Александр Порфирьевич Бородин.

И хотя в музыке Александр Порфирьевич считал себя дилетантом, но симфонии его, романсы и, наконец, опера «Князь Игорь» создали ему славу одного из крупнейших и талантливейших композиторов своей эпохи. В области химии он был также скромн, несмотря на то что впервые получил большое число новых органических соединений. Одна только реакция конденсации альдольных смол, из которых и сейчас изготавливают лаки, краски, политуры, пластмассы и т. п., создала ему славу известного химика своего времени. Врач и химик, поэт, музыкант и композитор, замечательный ученый, чуткий товарищ и любимый педагог — вот кем был Александр Порфирьевич Бородин.

Александр Порфирьевич родился 11 ноября 1833 г. в Петербурге. Мать его, простая мещанка, хотя и не имела никакого образования, понимала все его значение и не жалела средств для обучения сына. Из-за слабого здоровья сына она не отдавала его в учебное заведение, а нанимала учителей, которые обучали его на дому. Учился он прекрасно, в детстве он овладел французским, немецким, английским языками, а позже и итальянским. Из всех изучаемых им предметов больше всего ему нравилась химия. В двенадцать лет он превратил всю квартиру в своеобразную химическую лабораторию. На всех окнах стояли банки с реактивами и растворами. Часто по всей квартире распространялись удушливые газы — плоды его первых «научных» исканий в области химии.

Мать Саши любила в свободное время играть на гитаре. Тогда ее маленький сын присаживался у ее ног и слушал как зачарованный чудесные звуки гитары, сопровождающие пение матери. Заметив его увлечение музыкой, мать Саши пригласила одного из солдат Семеновского полка обучать его игре на флейте. Талант-

ливый мальчик в возрасте девяти лет сочинил небольшую фортепианную пьеску «Польку Элен», а в тринадцать лет — «Концерт для флейты в сопровождении фортепиано».

Но химия продолжала оставаться наиболее любимым увлечением Саши. Он усердно готовился к сдаче экзамена в высшее учебное заведение. Осенью 1850 г. Александр Бородин поступает в Медико-хирургическую академию. Там он изучает ряд новых для него предметов, но больше всего, как и прежде, увлекается глубоким изучением химии, да это и не удивительно: ведь курс химии вел у них замечательный педагог, один из крупнейших химиков своего времени Николай Николаевич Зинин — крупный ученый, новатор в области науки, руководитель кафедры, которая, по меткому выражению учеников, была «трибуной нового направления в науке». Уже на первом курсе Александр Бородин начинает заниматься самостоятельной научной работой, в результате которой он впервые получает гликолевую кислоту. На третьем курсе А. П. Бородин просит руководителя кафедры Н. Н. Зинина разрешить ему работать в академической лаборатории. Первоначальное недоверие руководителя сменилось восхищением, когда он увидел зрелую технику химического экспериментирования и обнаружил высокий уровень научного мышления Александра Бородина. Н. Н. Зинин решает подготовить из студента Бородина заместителя себе по кафедре.

Огромная загруженность учебной, научными работами не давала А. П. Бородину возможности уделять много времени любимой музыке, но все же время отдыха в выходные дни было посвящено ей.

В субботу и воскресенье он направлялся в одну из знакомых квартир, где собирались такие же любители музыки. Они исполняли песни, романсы, арии из опер, симфонии. На этих дружеских встречах впервые прослушивались музыкальные композиции молодого Бородина.

Дух непримиримости к злым силам, задерживающим развитие нашего народа, звучит в произведении А. П. Бородина «Песня темного леса»:

Темный лес шумел,  
Темный лес гудел,

Песню пел,  
Песню старую,  
Быль бывалую  
Сказывал...

В 1856 г. Александр Бородин закончил полный курс Медико-хирургической академии и начал работать во Втором военно-сухопутном госпитале. Перспективы работы на медицинском поприще были блестящи, но старое увлечение — любовь к химии, усиленная дружбой с выдающимся химиком, сделали свое дело: молодой врач бросает работу в госпитале, приступает к работе над диссертацией и в 1858 г. защищает ее, получив при этом ученую степень доктора наук. Годом позже его командируют на два года за границу для усовершенствования знаний в области химии в один из тогдашних научных центров — маленький городок Гейдельберг. Не научные силы Гейдельберга привлекают сюда молодого ученого. Их, и значительно более квалифицированных, достаточно и в Петербурге, откуда он сейчас едет, но лабораторного оборудования, некоторых реактивов, без которых немыслима серьезная научная работа, там сейчас еще очень мало. В России в те времена была передовая химическая наука, но отсталая химическая промышленность. В Гейдельберге А. П. Бородин встречается с Д. И. Менделеевым, И. М. Сеченовым и другими молодыми русскими учеными. Задушевные беседы, обмен мнениями, жаркие дискуссии, концерты и мечты о будущем — вот что составляет атмосферу молодых ученых.

А. П. Бородин ставит перед собой задачу — получить рациональным способом новые кислоты. Для этого он пытается в уже известных кислотах заменить водород галогенами, а потом углеводородным радикалом. При решении этой задачи он открывает группу «ангидридов Шютценберга», которые справедливо должны были бы называться «ангидридами Бородина», и получает углеводород бутан, нагревая в запаянной трубке цинкэтил с этиловым эфиром бензойной кислоты.

А. П. Бородин впервые в мире получил фторорганическое соединение, а затем проделал две оригинальные работы с бензолом и хлоридоформом. Все эти достижения русского ученого привлекли большое внимание крупнейших химиков того времени.

Работы за границей закончены. А. П. Бородин возвращается на родину, где вскоре он получает звание профессора, и его назначают заведующим новой химической лаборатории. В эти годы его интересуют альдегиды и их производные, которые он изучает по предложению своего учителя Н. Н. Зинина.

Несмотря на свою огромную занятость химией, А. П. Бородин уделяет каждую минуту свободного времени музыке. Он пишет крупное музыкальное произведение — оперу «Князь Игорь». Одновременно он сочиняет замечательные небольшие произведения — романсы, песни и эпические поэмы. Полон гармонии колыбельный напев песни «Спящая княжна»:

Спит, спит в лесу глухом,  
Спит княжна волшебным сном,  
Спит под кровом темной ночи,  
Сон сковал ей крепко очи.  
Спит, спит...

Но чувствуется уже скорое пробуждение княжны — матушки-Руси. И в последних словах песни: «И никто не знает, скоро ль час ударит пробужденья» — звучит затаенная угроза мести темным силам, препятствующим освобождению могучего богатыря — народа.

В 70-х годах А. П. Бородин становится известным не только как химик и композитор, но и как активный общественный деятель и просветитель. К тому времени профессор Н. Н. Зинин выходит в отставку. Его приемником в делах становится А. П. Бородин. Александр Порфирьевич с энтузиазмом борется за дальнейшее улучшение химической лаборатории. В те времена не все студенты имели возможность проводить практические лабораторные работы. А. П. Бородину пришлось затратить не только свое время и силы, но и свои скромные денежные средства. Особенно много внимания он уделил своему детищу — Высшим женским медицинским курсам, которые были первым женским университетом не только в России, но и во всем мире. А. П. Бородин открыл двери возглавляемой им химической лаборатории Медико-хирургической академии будущим врачам-женщинам. Здесь особенно проявился блестящий педагогический талант великого ученого.

В 70-е годы А. П. Бородин создает большие музыкальные произведения. Первая симфония Бородина бы-



ла исполнена еще в январе 1869 г. Никто, кроме самых его близких друзей, не знал, что он сейчас работает над второй симфонией — «Богатырской» и одновременно пишет оперу «Князь Игорь». Но работа идет очень медленно. Он слишком занят учебной и научной деятельностью. Друзья-композиторы просят ускорить написание оперы. А. П. Бородин им отвечает: «Видели ли Вы на Литейном, близ Невского, магазин игрушек с вывеской «Забава и дело»? Так вот, для меня музыка — забава, а химия — дело...»<sup>1</sup>. И все же его заявление можно было принять только как шутку, ибо все, за что брался А. П. Бородин, было всегда серьезным делом, а не забавой.

В 80-х годах, продолжая работать над оперой «Князь Игорь», он написал также несколько романсов и песен. Большим успехом пользовалась песня на слова поэта А. Н. Некрасова «У людей-то в дому».

Химическая наука обогащалась все больше и больше работами А. П. Бородина и его учеников. Одна из крупнейших работ была посвящена реакции уплотнения валеральдегида. Если прежде для проведения этой реакции А. П. Бородин пользовался только металлическим натрием, то в дальнейшем он проводил полимеризацию валеральдегида с помощью некоторых кислот и щелочей, хлорида цинка и хлорида фосфора (V) и всюду, как и ожидал, получал те же продукты.

Много нового внес в химическую науку А. П. Бородин при изучении свойств другого альдегида — энантиола. Им было также открыто совершенно новое, неизвестного типа соединение при конденсации уксусного альдегида — альдегидоспирт, названный впоследствии альдолом. Ценность всех этих работ выявилась особенно в наши дни. Из альдольных смол сейчас изготавливают политуры и лаки, детали для автомашин, изделия электротехнической промышленности.

Шли годы. Популярность А. П. Бородина, знаменитого ученого-химика и композитора, росла. Он был известен не только в России, но и за границей. В крупнейших зарубежных лабораториях всегда интересовались достижениями А. П. Бородина в области химии. В Западной Европе и Америке большим успехом поль-

---

<sup>1</sup> Попова Т. Бородин. М., 1953.

зовались музыкальные произведения Александра Порфирьевича. Уже близилась к концу его опера «Князь Игорь». Многие арии и хоры из оперы уже прослушивались в концертном исполнении. Но Александру Порфирьевичу не привелось закончить свою чудесную оперу. 15 февраля 1887 г. скоропостижно оборвалась замечательная жизнь великого ученого, талантливого композитора, большого патриота, общественника, гуманиста.

А. П. Бородин вложил всю свою огромную страсть в дело организации первого в мире женского медицинского высшего учебного заведения, силой своего авторитета он способствовал освобождению арестованных за революционные убеждения студентов, организовывал многочисленные концерты, сбор с которых шел на уплату за обучение нуждающихся студентов. Его замечательные музыкальные произведения принесли ему славу выдающегося композитора. Его огромный научный вклад выдвинул его в число выдающихся химиков.

И не случайно спорят сейчас химики и музыканты, кому принадлежит Бородин: науке или искусству? На это может быть только один ответ: А. П. Бородин принадлежит народу, из которого он вышел, и весь его многогранный талант — свидетельство способностей могучего русского народа.

### Викторина

1. Даты рождения и смерти Александра Порфирьевича Бородина.

А. П. Бородин родился 11 ноября 1833 г. и умер 15 февраля 1887 г.

2. Какое высшее учебное заведение окончил А. П. Бородин?

А. П. Бородин окончил в 1856 г. в Петербурге Медико-хирургическую академию с похвальным листом.

3. Каково содержание первой научной работы А. П. Бородина?

В первой научной работе А. П. Бородина рассказывалось о получении гликолевой кислоты.

4. Что такое мышьяковая кислота и каковы ее свойства?

Формула мышьяковой кислоты  $H_3AsO_4$ . Ее можно получить взаимодействием элементарного мышьяка с

концентрированным раствором азотной кислоты; кислота легко растворима в воде, по силе равна примерно фосфорной кислоте. (Из докторской диссертации А. П. Бородина.)

5. Что такое цинкэтил и каковы его свойства?

Цинкэтил — металлоорганическое соединение, имеющее формулу  $(C_2H_5)_2Zn$ . Это жидкость, кипящая при  $118^\circ C$ , легко окисляется, в соприкосновении с воздухом самовоспламеняется и горит голубоватым пламенем, распространяя белый дым (оксид цинка). А. П. Бородин с помощью цинкэтила получил бутан.

6. Какая существует характерная реакция на альдегид?

При взаимодействии раствора нитрата серебра с гидроксидом аммония получается гидроксид серебра, который тут же распадается на воду и оксид серебра. Последний, окисляя альдегид, восстанавливается до элементарного серебра, образующего «серебряное зеркало».

7. Какие музыкально-драматические произведения создал А. П. Бородин?

А. П. Бородин написал оперу в четырех актах с прологом «Князь Игорь» (1769—1887), сатирическую оперетту «Богатыри» и др.

8. Назовите пять песен или романсов А. П. Бородина.

«Песня темного леса», «Спящая княжна», «У людей-то в дому», «Для берегов отчизны дальней», «Арабская мелодия».

### Занимательные опыты

Самовоспламенение парафина (с. 116, опыт XII—1).

Возгонка нафталина (с. 117, опыт XII—2).

Серебрение круглодонной колбочки с помощью альдегида (с. 119, опыт XII—6).

Горение различных веществ в расплавленных кристаллах (с. 110, опыт VIII—1).

### Литературные и музыкальные произведения

«Песня темного леса», муз. и сл. А. П. Бородина.

«Спящая княжна», муз. и сл. А. П. Бородина.

«У людей-то в дому», муз. А. П. Бородина, сл. Н. А. Некрасова.

Опера «Князь Игорь», муз. А. П. Бородина.

Недавно мы отмечали столетие периодического закона. Каков же был жизненный путь Дмитрия Ивановича Менделеева, открывшего этот закон? Какие научные проблемы он ставил перед собой и успешно разрешил их? Какие творческие идеи озаряли его научную деятельность?

Дмитрий Иванович Менделеев родился 27 января 1834 г. в Тобольске. Отец его был преподавателем Тобольской гимназии, но ко времени рождения сына ослеп и ушел в отставку. Мать Д. И. Менделеева была развитая и начитанная женщина. Свою библиотеку, собранную по книжке, она не хотела продать даже тогда, когда денежные дела их семьи были очень плохи. Инвалидность мужа вынудила ее взять на себя управление маленьким стекольным заводом в селе Аремзянка в 25 верстах от Тобольска.

Посещая завод, маленький Митя наблюдал за всеми нехитрыми процессами изготовления стекла. Его удивляло многообразие красок стекольной поливы, и, может быть, тогда впервые наблюдаемые явления вызвали у него повышенный интерес к изучению явлений природы.

Тобольск — место ссылки декабристов, культурных и высокообразованных людей. Общение с ними не могло не отразиться на формировании мировоззрения подрастающего Мити. Он много слышит о произволе и насилии над бедным человеком и проникается ненавистью к несправедливости «сильных мира сего», мечтает о том, что, когда вырастет, будет бороться со злом, отдаст все силы народу. Митя еще ясно не представлял себе, как именно он это сделает, но страстное желание совершить подвиг для народа уже владеет им. И впоследствии, через несколько десятилетий, когда научный подвиг Дмитрия Ивановича Менделеева был признан все миром, он с радостью и удовлетворением отдавал свои силы служению народу.

В долгие зимние вечера его мать, Мария Дмитриевна, читала детям замечательные произведения русских писателей и поэтов. Поэмой «Демон» наслаждались все слушатели этих маленьких литературных вечеров, но подрастающий Митя особенно ярко воспринимал образ

свободной, непокорной личности, восстающей против несправедливости.

Шли годы. В 1849 г. Дмитрий Менделеев кончает гимназию и поступает в Петербургский главный педагогический институт, готовящий учителей для средней школы. В те времена в университете учились только дети состоятельных родителей, которых часто даже не интересовало получение диплома. В институте же учились только дети неимущих. Они находились на полном казенном содержании.

В институте царила строжайшая дисциплина — ведь это было закрытое учебное заведение казарменного типа. Обстановка была угнетающая, но строгая размеренность жизни обеспечивала возможность хорошей подготовки к лекциям.

Большое влияние на развитие интересов Д. И. Менделеева имел один из ведущих профессоров института — Степан Семенович Куторга, увлекавшийся изучением минералогии России. Они часто совершали совместные экскурсии и длительные походы за минералами. С большим интересом изучал также Д. И. Менделев фауну и флору Петербургской губернии. Его первым научным трудом была работа «Описание грызунов Санкт-Петербургской губернии», начатая им еще в студенческие годы. Большое влияние оказал на Д. И. Менделеева профессор химии института А. А. Воскресенский. Он был известен далеко за пределами России открытием ряда замечательных веществ, и в частности хинона, окрашенного даже в парах вещества, и теоброминна — основного из составляющих веществ чая. А. А. Воскресенский быстро оценил выдающиеся способности любознательного студента и часто привлекал его к участию в своих научно-исследовательских работах по химии.

Д. И. Менделеев много работал, интересуясь всеми отраслями наук, но особенно, конечно, химией. Он много читал, посещал театры, музеи, увлекался оперой, любил и понимал музыку. Особенно нравилась ему тогда музыка Ж. Оффенбаха.

По окончании института Дмитрия Ивановича Менделеева назначили учителем гимназии в Симферополь. Это было в разгар Крымской войны, и гимназия не работала. Д. И. Менделеев оказался в тяжелом матери-

альном положении, почти голодал. Он уехал в Одессу, где некоторое время работал учителем в гимназии. Затем Дмитрий Иванович приезжает в Петербург, где в течение нескольких дней сдает экзамен на право защиты диссертации, защищает диссертацию на степень магистра, дающую ему право на заграничную научную командировку. Добиться ее ему удалось с большими трудностями, так как на нее претендовали титулованные особы, хотя и не имеющие научных заслуг.

Д. И. Менделеев имел определенный план работы и решил выполнить его в Париже, в котором в то время жили многие крупные ученые-химики.

В Париже Дмитрий Иванович познакомился с Н. Н. Бекетовым, молодым русским ученым, впоследствии ставшим одним из ведущих химиков нашей страны. Д. И. Менделеев очень тепло и похвально отзывался о нем. Здесь же, в Париже, Д. И. Менделеев закупает приборы, необходимые ему для проведения практической части своей научной работы, и направляется в тихий городок Гейдельберг для продолжения своего образования. Тут он встречается с большой группой соотечественников, среди которых был А. П. Бородин, впоследствии один из крупнейших в России химиков и одновременно гениальный композитор, великий физиолог И. М. Сеченов, семья двоюродной сестры А. И. Герцена — Пассек. Среди своих соотечественников Д. И. Менделеев чувствовал себя, как в родной России. Семья Пассек получала многие русские газеты и журналы, новинки русской литературы. Здесь увлекались писателями-классиками. Особенно восторгался Дмитрий Иванович Менделеев изумительными описаниями природы в произведениях Николая Васильевича Гоголя.

Там, в Гейдельберге, Д. И. Менделеев особенно сдружился с молодым русским ученым А. П. Бородиным. Они часто вспоминали русские снега и не раз говорили, что на родном севере теплее, чем в этом благодатном, но чужом краю. Встречаясь в русском литературном кружке «Арзамас», а часто и на квартире Д. И. Менделеева, где происходили чтения недавно вышедшего романа И. А. Гончарова «Обломов», они много беседовали о судьбах своей Родины. Здесь часто бывал и И. М. Сеченов. Д. И. Менделеев увлекался музыкой. Особенно он любил напевать увертюру из «Леоноры» Л. Бетхове-

на. Любовь к музыке очень сближала трех друзей — Д. И. Менделеева, И. М. Сеченова, А. П. Бородина. А. П. Бородин часто исполнял на фортепьяно отрывки из итальянских опер.

В августе 1860 г. Д. И. Менделеев вместе с А. П. Бородиным совершил путешествие по Швейцарии. Они осматривали музеи, картинные галереи, посещали народные театры, слушали музыку. Оттуда они направились на международный химический конгресс, который явился важным событием в истории химии. Среди участников этого конгресса были Н. Н. Зинин, Н. А. Шишков, Д. И. Менделеев, А. П. Бородин. Им, совместно с химиками других стран, было поручено составить формулировки главных вопросов, которые должны были решаться голосованием. Эта была большая честь для молодого Д. И. Менделеева. Именно на этом конгрессе одержало, наконец, победу атомно-молекулярное учение, начало которому было положено еще великим русским ученым Михаилом Васильевичем Ломоносовым.

Осенью того же года Д. И. Менделеев и А. П. Бородин вернулись из Карлсруэ в Гейдельберг, где их с нетерпением ждали все соотечественники, особенно представители химической науки. Снова научные изыскания, дискуссии, политические споры, литературные чтения и, конечно, музыка, которой все больше и больше увлекался друг Дмитрия Ивановича — А. П. Бородин. В это время в Гейдельберг приезжает талантливая пианистка Екатерина Сергеевна Протопопова, будущая жена А. П. Бородина. В кругу своих земляков она часто исполняет пьесы Л. Бетховена, Ф. Шопена, М. И. Глинки, П. И. Чайковского.

Д. И. Менделеев вернулся в Петербург в начале 1861 г. Только в 1863 г. его назначили преподавателем в Технологический институт. До этого он материально крайне нуждался. В институте он проводил исследования некоторых производственных проблем. Особенно важной была работа о зависимости между составом спиртовых растворов в воде и их плотностью при разных температурах, за которую он получил от Академии вознаграждение в 5000 р. золотом.

В 1865 г. Д. И. Менделеев был избран профессором кафедры химии Петербургского университета. Русского учебника химии для студентов в то время не было, и он

решил составить свой, вложив в него новые идеи и весь свой опыт блестящего педагога и замечательного экспериментатора. Так появился учебник «Основы химии». Одновременно Д. И. Менделеев решает проблему классификации в химии. До него реальной классификации химических элементов не существовало, и, главное, не было ясно, по каким признакам следует их классифицировать. Д. И. Менделеев определил главный признак элементов — их атомные массы. Расположив все известные в его время химические элементы по этому признаку, он обнаружил закономерную повторяемость их свойств. Исчезло беспорядочное нагромождение сведений о свойствах различных элементов, вместо этого появилась стройная система элементов в виде таблицы. Вертикально расположенные элементы оказались похожими друг на друга по химическим свойствам, физические их свойства закономерно изменялись с увеличением атомных масс. Кроме того, располагая элементы, Д. И. Менделеев выявил по их атомным массам, что некоторые элементы не соответствуют месту, которое они должны занять в таблице в соответствии с их свойствами. Будучи глубоко убежден, что им открыт закон природы, он смело предположил, что атомные массы этих элементов вычислены неправильно. Дальнейшая проверка показала, что предположение Д. И. Менделеева о неточности атомных масс некоторых элементов оправдалось. Более того, располагая элементы в таблице, Д. И. Менделеев обнаружил, что некоторые клетки остаются незаполненными, — следовательно, существуют неизвестные химические элементы, которые обязательно будут в дальнейшем открыты. Этот гениальный прогноз был, как известно, в скором времени подтвержден открытием предсказанных элементов галлия, скандия и германия, все свойства которых подробно и точно описаны Д. И. Менделеевым задолго до их открытия.

Открытие периодического закона сыграло большую роль в постановке вопроса о строении атомов химических элементов. Эта мысль в XIX в. никем не поддерживалась. И только Д. И. Менделеев предполагал, что атомы могут иметь сложное строение.

Ученые Запада несколько иронически приняли известие об открытии периодического закона, так же как и предсказание химических элементов и исправление атом-



ных масс некоторых из них. Правда, через некоторое время, после открытия предсказанных Д. И. Менделеевым элементов и проверки масс указанных им элементов, некоторые из западных ученых пытались отрицать, что заслуга открытия периодического закона принадлежит великому русскому ученому. Сейчас весь мир знает, что первооткрывателем периодического закона является Дмитрий Иванович Менделеев. В честь этого события американские ученые, открывшие 101-й химический элемент, назвали его менделевием.

Научная работа отнимала много сил у Д. И. Менделеева, но он все же находил время и для своего досуга — игра в шахматы, литература, музыка, балет. Особенно нравился ему балет П. И. Чайковского «Лебединое озеро».

Невозможно перечислить затронутые Д. И. Менделеевым научные проблемы, посвященные различным производствам. Дмитрий Иванович разработал методику получения дополнительных количеств бензина и керосина из паров нефти, его интересовали вопросы происхождения и распространения нефти. Он улучшил методику производства бездымного пороха и показал способы управления техническим процессом его изготовления.

Д. И. Менделеев наблюдал на Урале подземные пожары каменных углей. Они навели его на мысль, реализуемую только сейчас, — сжигать уголь под землей и превращать его в генераторный газ. Он предлагал использовать природные горючие газы, но царское правительство не обратило внимания на полезное и выгодное предложение. Только при Советской власти и эта идея великого ученого была реализована.

Дмитрий Иванович интересовался воздухоплаванием. Он понимал, что для этого необходимо изучить как нижние, так и верхние слои атмосферы. В 1875 г. он изобрел стратостат, а в 1887 г. во время солнечного затмения в возрасте 53 лет он один поднялся на воздушном шаре для изучения явлений, наблюдаемых при затмении. В таком возрасте это был действительно героический поступок.

Д. И. Менделеев считал, что человек должен активно вмешиваться в химический режим почвы. Он приобрел под Москвой небольшое имение, в котором вел мно-

гопольное хозяйство с рациональным внесением минеральных удобрений. Изучать его опыт приезжали профессоры из Сельскохозяйственной академии.

Дмитрий Иванович Менделеев предвидел, что Россия из земледельческой постепенно превратится в индустриальную. В своей работе «Будущая сила, покоящаяся на берегах Донца», он доказывал возможность развития различных отраслей промышленности на юге России.

После вынужденного ухода из Петербургского университета Д. И. Менделеев перешел в Главную палату мер и весов, где полностью перестроил научную работу. Вопреки утверждениям крупнейших в те времена математиков, Дмитрий Иванович доказал, что весы тем точнее, чем короче их коромысло. Сейчас все экспериментаторы взвешивают на таких весах, ускоряющих процесс взвешивания.

Пути научных изысканий Д. И. Менделеева неисчислимы. Его интересовали все науки, имевшие хотя бы отдаленное отношение к химии. В процессе чтения своих лекций по химии Дмитрий Иванович обращался к данным из физики, механики, астрономии, минералогии, метеорологии, агрономии, физиологии, воздухоплавания, артиллерии и т. п.

Дмитрий Иванович не принадлежал к тому типу ученых, которые ничем не интересуются, кроме науки, наивно полагая, что действительно отдают себя целиком делу. Он живет интересами своего народа, о котором всегда отзывался с большой любовью. Еще в детстве, в с. Аремзянка, он слышал задушевные народные песни, и слова о безысходной народной скорби трогали его душу. Особенно нравились ему замечательные, полные реализма и народности музыкальные произведения М. И. Глинки и П. И. Чайковского. До М. И. Глинки композиторы в своих произведениях отражали повседневную жизнь народа, его отдых и веселье и не считали его участником важных исторических событий. Впервые М. И. Глинка изобразил народ как активную силу, показав, что именно люди из народа являются настоящими патриотами. Особенно удачно это выражено в классической героической народной музыкальной драме — опере «Иван Сусанин», которую Д. И. Менделеев слушал много раз.

Очень популярны были среди ученых, композиторов, артистов, художников, литераторов «менделеевские среды». Здесь можно было увидеть новые полотна выдающихся русских художников И. Н. Крамского, И. Е. Репина, А. И. Куинджи.

На «средах» выступали лучшие артисты с чтением отрывков из произведений А. С. Пушкина, М. Ю. Лермонтова, Н. В. Гоголя, Л. Н. Толстого, исполнялись музыкальные сочинения А. П. Бородина, М. И. Глинки, П. И. Чайковского.

Шли годы труда и славы. Имя Д. И. Менделеева известно уже всему миру. Он избирается почетным членом 71 иностранного научного общества (академий, университетов) всего мира. Но прогрессивные общественно-политические взгляды Д. И. Менделеева не нравятся царскому правительству и «онемеченной» Академии наук, забаллотировавшей кандидатуру Д. И. Менделеева в академики.

В декабре 1906 г. Д. И. Менделеев принимал у себя в Палате мер и весов нового министра торговли и промышленности. По окончании приема он проводил знатного гостя через двор, накинув на себя пальто. В результате он простудился, заболел воспалением легких и умер 2 февраля 1907 г.

Жизнь Дмитрия Ивановича Менделеева является подлинным подвигом великого служения народу. Недавно мы отмечали 100-летие периодического закона, прославившего русскую науку и нашу Родину. В марте 1869 г. на одном из заседаний Русского физико-химического общества один из ведущих химиков России Н. А. Меншуткин по поручению заболевшего Д. И. Менделеева сделал краткое сообщение об открытии периодического закона. Никто из ученых того времени не предполагал, что открыт закон величайшей важности, который ознаменует собой начало новой эры химии. Вещие слова Д. И. Менделеева: «Посев научный взойдет для жатвы народной» — сбылись. В них все помыслы, желания, близость и любовь к народу.

Великий ученый и патриот, он навсегда останется для нас символом честности и трудолюбия, борьбы за интересы народа. Мы, его верные последователи, будем вечно чтить светлое имя Дмитрия Ивановича Менделеева,

1. Дата открытия периодического закона.

Первоначальный набросок периодической системы был сделан 1 марта 1869 г., а 6 марта того же года Н. А. Меншуткин по поручению заболевшего Д. И. Менделеева сделал краткое сообщение об открытии периодического закона на заседании Русского физико-химического общества.

2. Кто оспаривал у Д. И. Менделеева приоритет открытия периодического закона?

За право приоритета открытия периодического закона выступали немецкий ученый И. Деберейнер — автор закона триад, французский ученый Б. де-Шанкуртуа, английский ученый Дж. Ньюлендс — автор «закона октав» и немецкий ученый Л. Мейер.

3. Кто и когда открыл предсказанные Д. И. Менделеевым экабор, экаалюминий и экасилиций?

Экаалюминий был открыт в 1875 г. французским ученым Л. де-Буабодраном. Он назвал его в честь своей родины галлием. Экабор был открыт шведским ученым Л. Нильсоном в 1879 г. и назван им в честь своей родины скандием. Экасилиций был открыт в 1885 г. немецким химиком А. Винклером, который назвал его германием.

4. Кто открыл предсказанные Д. И. Менделеевым элементы, переходные между резко выраженными неметаллами и металлами?

Английский химик У. Рамзай с коллегами открыли в 1895 г. газ гелий, в 1898 г. — неон. Затем ими были открыты аргон, криптон, ксенон и радон, нашедшие свое место в VIII группе периодической таблицы Д. И. Менделеева.

5. Как сформулировал Д. И. Менделеев периодический закон?

Свойства простых тел, а также формы и свойства соединений элементов находятся в периодической зависимости от величины атомных весов элементов.

6. Как читается современная формулировка периодического закона?

Свойства химических элементов находятся в периодической зависимости от зарядов ядер их атомов.

7. Какие элементы называются типическими?

Элементы II и III периодов называются типическими.

8. Назовите восемь элементов, существование которых предсказал Д. И. Менделеев.

Д. И. Менделеев предсказал существование галлия, скандия, германия, рения, полония, протактиния, радия и актиния.

9. Для одного из предсказанных Д. И. Менделеевым химических элементов был указан способ его открытия. Какой это элемент?

Д. И. Менделеев предсказал, что галлий будет открыт методом спектрального анализа. В 1875 г. французский ученый Лекок де-Буабодран открыл галлий этим методом.

10. Какие четыре пары химических элементов размещены в периодической системе не в порядке нарастания, а в порядке уменьшения их атомных масс?

Принцип размещения элементов в таблице не соблюдался в следующих парах: аргон (39,9 у. е.) и калий (39,1 у. е.), кобальт (58,9 у. е.) и никель (58,7 у. е.), иод (126,9 у. е.) и теллур (127,6 у. е.), торий (232 у. е.) и протактиний (231 у. е.).

11. Какие основные работы, по свидетельству Д. И. Менделеева, были наиболее важными?

Открытие периодического закона, исследование упругости газов, доказательство ассоциации в растворах и создание учебника «Основы химии».

12. Сколько изданий выдержал учебник химии Д. И. Менделеева «Основы химии»?

Учебник «Основы химии» издавался 8 раз на русском языке, 3 раза на английском языке, по одному разу на французском и немецком языках.

13. Кого Д. И. Менделеев называл «дедушкой русской химии»?

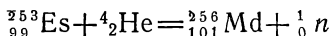
«Дедушкой русской химии» Д. И. Менделеев называл своего учителя Александра Абрамовича Воскресенского.

14. Какой химический элемент назвали в честь Д. И. Менделеева и кто его открыл?

Элемент 101 был открыт в мае 1955 г. группой американских ученых — Г. Сиборгом, А. Джиорзо, Б. Харвеем, Дж. Чоппином и С. Томсоном. Они назвали его менделевием, так как Дмитрий Иванович Менделеев

первый использовал периодическую систему химических элементов для предсказания химических свойств еще не открытых элементов.

15. Как протекает ядерная реакция с образованием менделевия?



16. Какова история появления первого наброска периодической таблицы химических элементов?

17 февраля 1869 г., собираясь в дорогу, Д. И. Менделеев сделал первый набросок таблицы периодических элементов на обороте письма, в котором его просили приехать на одно из промышленных предприятий.

17. Что представляли собой «менделеевские среды»? Кто бывал на них?

По средам Д. И. Менделеев принимал в своей квартире друзей. Здесь бывали А. П. Бородин, Н. Н. Зинин, И. Н. Крамской, И. Е. Репин, А. И. Куинджи, Н. А. Ярошенко и др.

18. Почему на акварели И. Е. Репина Д. И. Менделеев изображен в мантии? С каким событием в жизни ученого это связано?

На портрете И. Е. Репина Д. И. Менделеев изображен в мантии почетного доктора прав Эдинбургского университета. В 1884 г. он ездил в Англию для участия в юбилейном торжестве.

19. О каком химическом элементе, предсказанном Д. И. Менделеевым, упоминает В. В. Маяковский в одном из своих стихотворений? Назовите элемент и стихотворение. Приведите цитату из этого стихотворения.

В стихотворении В. В. Маяковского «Разговор с фининспектором о поэзии» упоминается радий.

Поэзия —  
та же добыча радия.  
В грамм добыча,  
в год труды.  
Изводить  
единого слова ради  
Тысячи тонн  
словесной руды.

20. Какая идея Д. И. Менделеева была претворена в жизнь при Советской власти?

В наше время был осуществлен замысел Д. И. Менделеева о подземной газификации угля.

21. Какой неметалл проявляет свойства радиоактивного элемента?

Радиоактивными свойствами обладает неметалл радон.

22. Какой химический элемент закипает при температуре, почти равной температуре поверхности Солнца?

Температура кипения гафния равна 5400°C.

23. В каком году и где были проведены первые Менделеевские чтения? Кто первым выступил на этих чтениях?

В 1936 г. в Академии наук СССР проводились первые Менделеевские чтения, на которых выступил французский ученый Фредерик Жолио-Кюри.

24. Почему атомные массы элементов в периодической таблице указаны в дробных числах?

Природные элементы представляют собой смеси изотопов с разной атомной массой. Указанные в таблице Д. И. Менделеева массы представляют собой среднеарифметическую величину всех изотопов данного элемента.

### Занимательные опыты

Моментальная цветная фотография (с. 94, опыт II—1).

Минеральный хамелеон В. М. Севергина (с. 95, опыт II—3).

Винный спирт горит разноцветным пламенем (с. 97, опыт II—4).

Дым без огня (с. 108, опыт VII—1).

### Литературные и музыкальные произведения

Опера «Демон», муз. А. Т. Рубинштейна.

Опера «Сказки Гофмана», муз. Ж. Оффенбаха.

«Мертвые души», Н. В. Гоголь.

«Жаворонок», муз. М. И. Глинки.

«Лебединое озеро», муз. П. И. Чайковского.

Опера «Иван Сусанин», муз. М. И. Глинки.

«Средь шумного бала», муз. М. И. Глинки, сл. А. К. Толстого.

В блестящей плеяде знаменитых русских и советских химиков видное место занял Герой Социалистического Труда, академик Алексей Евграфович Фаворский. Более ста лет тому назад в большом селе Павлово Нижегородской губернии (ныне Горьковской области) в семье священника родился девятый ребенок, которому суждено было стать одним из крупнейших химиков нашей страны, Алексей Евграфович Фаворский.

Детство Алеша проходило на берегах Оки. Прекрасные луга, поля и леса манили к себе ребятшек села, которые устраивали здесь свои игры, занимались ловлей птиц, ужением рыбы, а иногда и охотой с ружьем. Алеша рос крепким, здоровым мальчиком. А вот учиться ему было негде. В селе было несколько церквей, много кабаков и трактиров и ни одной школы. Пришлось обратиться к помощи монашек, которые обучали его не по учебникам, а по часослову и псалтырю.

Когда Алеше исполнилось десять лет, его отправили в Нижний Новгород для учебы в гимназии. Учился он охотно, особенно любил географию и историю. По окончании семи классов Алеша переезжает в Вологду к старшему брату Андрею, которого он всегда очень любил и уважал. Переезд этот был связан со смертью отца и матери.

К этому времени у Алексея появляются новые интересы, особенно к естественным наукам. Он знакомится с произведениями В. Г. Белинского, А. И. Герцена, Н. Г. Чернышевского, Д. И. Писарева, которые волнуют его и заставляют вдумчивее наблюдать взаимоотношения людей в окружающем его обществе.

По окончании Вологодской гимназии Алексей едет в Петербург для продолжения своего образования. Он поступает на естественное отделение физико-математического факультета Петербургского университета. Здесь, несмотря на господствовавшую в стране политическую реакцию, были иные веяния, материалистические идеи, взращенные на почве изучения естествознания. В университете работали крупнейшие ученые — Дмитрий Иванович Менделеев и Александр Михайлович Бутлеров.



Последний стал ближайшим наставником студента Алексея Фаворского.

Еще будучи студентом, Алексей начал свою первую исследовательскую работу под руководством А. М. Бутлерова и его помощника М. Д. Львова. С большим трудом удалось Алексею получить постоянное место для работы в лаборатории А. М. Бутлерова. Тема, данная Алексею для разработки, долгое время не давалась ему. Кое-кто из студентов, работавших в этой же лаборатории, стал подтрунивать над Алексеем, говоря, что он «природный неудачник» и что ему следует искать успеха на другом поприще. Имелось в виду, что Алексей должен быть певцом. У него был прекрасный природный голос, и какой-то антрепренер, услышав исполнение оперной арии Алексеем, предложил ему высокий гонорар за пение в театре. Будущий ученый не принял этого предложения. Его целью была наука и только наука, основанная на материалистическом понимании. И все-таки музыку и пение он очень любил. Особенно увлекался он произведениями знаменитого композитора А. П. Бородина. Его произведения он мог слушать часами. И во время работы в химической лаборатории он часто напевал замечательные арии и романсы А. П. Бородина.

В 1882 г. Алексей окончил университет. А. М. Бутлеров, наблюдая за ним в продолжение его учебы в университете, восхищался его способностями и трудолюбием. Он оставил Алексея работать в лаборатории. К сожалению, А. М. Бутлеров вскоре скоропостижно скончался и А. Е. Фаворскому пришлось самостоятельно включаться в исследовательскую работу.

Первой научной удачей А. Е. Фаворского было исследование, показавшее, что однозамещенные ацетиленовые углеводороды легко переходят в двузамещенные под влиянием спиртового раствора щелочи и нагревания. Происходил процесс изомеризации, который в те времена был неизвестен ученым. Вторым его научным открытием было исследование, показавшее, что под влиянием металлического натрия происходит обратная изомеризация двузамещенных ацетиленов в однозамещенные.

В 1884 г. появилась первая печатная работа А. Е. Фаворского. Его принимают в члены Русского физико-хи-

мического общества (ныне Всесоюзное химическое общество имени Д. И. Менделеева).

Первые работы Алексея Евграфовича с ацетиленом и его изомеризацией явились основой его магистерской диссертации в области химии ацетилена. А. Е. Фаворский становится не только блестящим экспериментатором, но и оригинальным мыслителем.

Алексей Евграфович часто испытывал лишения. Он не гнушался любой черной работы, чтобы заработать не только на питание, но и на приобретение некоторых реактивов и посуды, необходимых ему для исследовательской научной работы. Он был всегда активен и весел, любил исполнять арии из опер, песни и романсы современных композиторов. Особенно нравилась ему опера композитора А. Тома «Миньон».

В 1886 г. А. Е. Фаворский был назначен лаборантом лаборатории качественного анализа. Он получил отдельную комнату, где работал со своими двумя практикантами. Условия, в которых работал Алексей Евграфович, стали немного лучше, но жалованья все равно не хватало на жизнь. Приходилось искать дополнительных заработков — выполнять заказы на различные анализы. Лаборатория была плохо оборудована, материальное снабжение ее было еще хуже.

Только в 1896 г. положение изменилось. Алексей Евграфович был избран профессором технической химии. Химическая лаборатория переехала в новое трехэтажное здание. Здесь было где разместиться и работать и профессору, и лаборантам, и практикантам.

Алексей Евграфович был очень культурным человеком, большим патриотом, свободомыслящим ученым. Он всегда интересовался новинками прозы, поэзии, музыки и искусства. Он любил природу и часто совершал вместе со своими практикантами прогулки в окрестности Петербурга. Одним из любимейших его писателей и поэтов был, конечно, А. С. Пушкин. Его стихотворные описания природы были ему по душе и многие из них он знал наизусть, особенно нравилось ему стихотворение А. С. Пушкина «Зимнее утро».

Свою научную деятельность А. Е. Фаворский посвятил синтезам и превращениям органических соединений. Он был противником «науки для науки», считал, что всякая научная работа должна быть в итоге практиче-

ски полезной для человека. Все его открытия и важнейшие научные работы, особенно в области ацетилена, имеют огромное теоретическое и практическое значение. В области химии ацетилена Алексей Евграфович работал упорно и целеустремленно свыше 50 лет.

Открытие реакции двузамещенных ацетиленовых углеводов с хлорноватистой кислотой оказало огромное влияние на развитие синтетической органической химии и привело к получению важнейших для техники кислот акрилового ряда. В современной технике акриловые и метакриловые кислоты и их эфиры стали основой для изготовления твердых и прозрачных пластических масс, которые используются всюду, где требуется прочность и прозрачность технических изделий. Лаки из акриловых смол стойки к воде, кислотам, и щелочам. Их применяют для покрытий по металлу, дереву, коже и бумаге. Они очень хорошо пристают к металлу, в связи с чем используются как склеивающие материалы. Прозрачную посуду, стекла, циферблаты для часов со светящимися стрелками, орнаменты для автомобильных радиаторов также изготавливают из полимеров акриловых производных. Эмульсии, полученные из акриловых смол, применяют для аппретирования текстильных материалов с целью повышения их прочности.

В ходе исследования продуктов реакции хлорноватистой кислоты на двузамещенные ацетилены Алексей Евграфович открыл новый вид молекулярных перемещений, при котором конечный продукт реакции оказывается с тем же числом углеродных атомов, но с иным углеродным скелетом. Эти исследования легли в основу его докторской диссертации, которую он защитил в 1895 г. Результаты опытов, опубликованные в виде двух монографий, сделали его имя всемирно известным.

Алексей Евграфович много работал в области синтеза изопрена. Его интересовала проблема синтеза искусственного каучука. Завершил эту работу его ученик С. В. Лебедев. В 1940 г. А. Е. Фаворскому была присуждена Государственная премия за разработку нового вида синтетического каучука.

При изучении взаимодействия этиленгликоля с серной кислотой А. Е. Фаворским был открыт простой способ приготовления ценнейшего растворителя — диокса-

на. Диоксан применяется в лакокрасочной промышленности как универсальный растворитель. Он растворяет многие соли, нерастворимые в других органических растворителях, поэтому его часто называют органической водой. Температура кипения его такая же, как и у воды (100°C). Диоксан используют не только в промышленности, но и в научной практике, при определении молекулярной массы.

Алексей Евграфович был не только талантливым исследователем, но и прекрасным педагогом. На протяжении многих лет он читал теоретический курс. Многие студенты вели исследовательскую работу под его руководством, не считаясь со временем, официально отведенным для этой цели. Они просиживали иногда до полуночи, а бывало и позже, с тем чтобы закончить начатый опыт или завершить исследование. В такие вечера к ним часто приходил и их руководитель, Алексей Евграфович Фаворский. Он рассказывал им о новых путях развития химии, о связи теоретической химии с промышленностью органического синтеза. Заметив, что в связи с поздним временем кое-кто из студентов устал, Алексей Евграфович начинал петь. Особенно нравилась студентам «Колыбельная песнь в бурю».

Алексей Евграфович никогда не стремился к внешнему эффекту при чтении своих лекций. Тем не менее его простое, но насыщенное содержанием изложение основ органической химии привлекало слушателей к этой науке, внушало любовь к ней. Учебник органической химии, написанный А. Е. Фаворским, неоднократно переиздавался.

Огромное внимание уделял Алексей Евграфович высшему образованию женщин. В те времена двери высших учебных заведений для женщин были закрыты; царское правительство считало высшее образование ненужным и даже вредным для них. Прогрессивные члены общества, сознавая всю нелепость такого мнения, всеми силами старались поднять уровень женских знаний и усиленно хлопотали о создании высшего женского учебного заведения. После долгих упорных хлопот было получено разрешение на открытие Петербургских высших женских курсов, которое состоялось в 1878 г. Курсы эти представляли собой один из самых культурных центров Петербурга.

Алексей Евграфович начал свою работу на курсах с того, что заново переоборудовал химическую лабораторию. Каждое рабочее место было снабжено полным набором необходимой посуды, приборов и инструментов, так что практикант мог работать, не отходя от своего стола.

После Октябрьской революции эти курсы имели уже три факультета, на них работали 130 профессоров и посещали их 6 тысяч слушательниц. Далее они были преобразованы в Третий петроградский университет, а в 1919 г. все университеты были слиты в Петроградский государственный университет.

А. Е. Фаворский вел большую работу в Русском химическом обществе. Оно было создано при Петербургском университете в 1868 г. виднейшими химиками того времени — Д. И. Менделеевым, А. М. Бутлеровым, Н. А. Меншуткиным, Н. Н. Зининым и др. Первыми председателями общества были Н. Н. Зинин, Д. И. Менделеев и А. М. Бутлеров. Общество издавало свой научный журнал, в котором публиковались важнейшие научные труды русских химиков. Редактором этого журнала на протяжении тридцати лет, начиная с 1900 г., был Алексей Евграфович. Интересны его политические убеждения, которых он придерживался на этой работе. Дело в том, что в царское время работы ученых, связанных с революционным движением или даже подозреваемых в симпатиях к таковому, категорически запрещалось печатать. Известный химии А. Н. Бах, причастный к народофильству, прислал в журнал свои статьи. А. Е. Фаворский признал эти статьи ценными, опубликовал их и оплатил авторский гонорар по высшему разряду. В скором времени А. Е. Фаворский получил за это выговор от товарища министра просвещения. Но Алексей Евграфович хорошо понимал, что за политические убеждения надо бороться. И хотя Алексей Евграфович не примыкал ни к какой революционной группе, однако всегда помогал своим ученикам, подвергавшимся преследованиям за участие в революционном движении, и не порывал с ними даже в самые суровые годы реакции. На протяжении долгой жизни он всюду находил последователей и продолжателей своего дела, готовил кадры молодых ученых, прививал им вкус и любовь к научной работе и педагогиче-

ской деятельности. Вокруг него всегда группировались ученые, ассистенты и студенты, решившие посвятить свою жизнь науке. Так создавалась знаменитая школа Алексея Евграфовича Фаворского, давшая нашей стране большое количество талантливых химиков-органиков. Немало последователей и учеников Алексея Евграфовича имеется и среди зарубежных ученых.

Созданная А. Е. Фаворским новая глава органической химии — химия изомерных превращений — это учение, которое прочно завоевало всемирное признание. В каком бы направлении ни пошла дальше химическая наука, ей всегда придется базироваться и считаться с теми интереснейшими исследованиями, которые были проведены А. Е. Фаворским и его школой.

Алексей Евграфович имел звание лауреата Государственной премии первой степени, был награжден тремя орденами Ленина и орденом Трудового Красного Знамени.

В 1925 г. Алексей Евграфович был избран Почетным членом Французского химического общества.

На торжественном собрании, посвященном 80-летию А. Е. Фаворского, знаменитого химика, приветствовали представители Советского правительства, Академии наук и многих научно-исследовательских институтов СССР. После торжественных приветствий и тостов Алексей Евграфович, не утративший молодого задора, предложил собравшимся спеть и сам исполнил песню «Дубинушка».

В марте 1945 г. А. Е. Фаворскому исполнилось 85 лет. Советское правительство наградило его четвертым орденом Ленина.

Алексей Евграфович Фаворский глубоко переживал тяжелый период войны с немецко-фашистскими захватчиками. Он всем сердцем ненавидел немецкий фашизм и не сомневался в нашей победе, ибо верил в силу и мужество своего народа. Наступил май 1945 г. и с ним радость великой победы. Алексей Евграфович был счастлив, что дожился до этой долгожданной даты. Летом этого же года А. Е. Фаворский собирался приехать в Москву на торжественное собрание, посвященное 220-летию Академии наук СССР, но помешала болезнь. В клинике уже он получил известие о присвоении ему звания Героя Социалистического Труда.

8 августа 1945 г. Алексей Евграфович умер. Наша страна потеряла одного из замечательнейших ученых-химиков, чьи труды, помыслы и идеи продолжают быть основой дальнейшего развития органической химии.

### Викторина

1. Даты рождения и смерти академика А. Е. Фаворского.

А. Е. Фаворский родился 4 марта 1860 г. и умер 8 августа 1945 г.

2. Где получил А. Е. Фаворский среднее образование?

А. Е. Фаворский окончил семь классов гимназии в Нижнем Новгороде, а восьмой — в Вологде.

3. Где получил высшее образование А. Е. Фаворский?

А. Е. Фаворский окончил естественное отделение физико-математического факультета Петербургского университета в 1882 г.

4. Какие работы явились основой магистерской диссертации А. Е. Фаворского?

Основой магистерской диссертации А. Е. Фаворского были работы с ацетиленом по его изомеризации.

5. Как относился А. Е. Фаворский к тезису «наука для науки»?

А. Е. Фаворский считал, что научное исследование не должно быть «наукой для науки», в итоге своем оно должно быть полезным для человека.

6. Какое практическое значение имеют полученные А. Е. Фаворским кислоты акрилового ряда?

Акриловые и метакриловые кислоты и их эфиры стали основой для изготовления твердых и прозрачных пластических масс. Лаки из акриловых смол стойки к воде, кислотам и щелочам. Их применяют для покрытий по металлу, дереву, коже и бумаге.

7. Какие работы легли в основу докторской диссертации А. Е. Фаворского?

Алексей Евграфович открыл новый вид молекулярных перемещений, при котором конечный продукт реакции оказывается с тем же числом углеродных атомов, но с иным углеродным скелетом.

8. Место А. Е. Фаворского в решении проблемы синтеза каучука,

А. Е. Фаворский первым начал работы по синтезу каучука. Блестяще завершил эту работу по получению бутадиенового каучука ученик Фаворского С. В. Лебедев. За разработку нового вида каучука А. Е. Фаворский получил в 1940 г. Государственную премию.

9. Какую работу проводил А. Е. Фаворский в Русском химическом обществе?

На протяжении тридцати лет, начиная с 1900 г., А. Е. Фаворский был редактором научного журнала Русского химического общества, называемого сейчас Всесоюзным химическим обществом имени Д. И. Менделеева.

10. Что нового внес в развитие органической химии А. Е. Фаворский?

А. Е. Фаворский разработал теоретические основы химии изомерных превращений.

11. Как были отмечены труды А. Е. Фаворского?

А. Е. Фаворский был награжден четырьмя орденами Ленина, орденом Трудового Красного Знамени и удостоен звания Героя Социалистического Труда.

### Занимательные опыты

Взрыв смеси этилена с воздухом (с. 117, опыт XII—3).

Получение каучука из листьев фикуса (с. 118, опыт XII—4).

Понижение точки замерзания водных растворов глицерина (с. 118, опыт XII—5).

### Литературные и музыкальные произведения

«Арабская мелодия», муз. А. П. Бородина.

Опера «Миньон», муз. А. Тома.

«Зимнее утро», А. С. Пушкин.

«Колыбельная песнь в бурю», муз. П. И. Чайковского, сл. А. Н. Плещеева.

«Дубинушка», муз. и сл. народные.

### ЛЕКЦИЯ-КОНЦЕРТ

«АКАДЕМИК НИКОЛАЙ ДМИТРИЕВИЧ ЗЕЛИНСКИЙ»

Русская химическая наука уже давно снискала себе славу передовой. И в этом немалая заслуга крупнейших наших ученых-химиков во главе с Д. И. Менделеевым и



А. М. Бутлеровым. Их ученики продолжили замечательные работы корифеев химической науки в нашей стране. Об одном из них — гордости советской науки, лауреате Государственных премий, академике Николае Дмитриевиче Зелинском — мы и хотим рассказать в этой лекции-концерте.

Николай Дмитриевич родился в Тирасполе 6 февраля 1861 г. В раннем возрасте он лишился своих родителей и остался на попечении бабушки М. П. Васильевой, женщины культурной и прогрессивной. Бабушка души не чаяла в своем внуке, который рос здоровым, веселым и способным мальчиком. Все свое свободное время она отдавала его воспитанию. К ним часто приходили гости, и бабушка заставляла Колю декламировать им стихи А. С. Пушкина. М. П. Васильева тяжело пережила трагедию декабристов, ибо их революционные идеи были ей близки и дороги. В любви и уважении к ним она воспитывала и Колю, которому очень нравились вольнодумные стихи А. С. Пушкина, особенно стихотворение «К Чаадаеву».

Коля поступает в Тираспольское уездное училище, по окончании которого продолжает дальнейшее обучение в Ришельевской одесской гимназии. По окончании гимназии Николай поступает на естественно-историческое отделение физико-математического факультета Новороссийского университета в Одессе. Выдающиеся способности студента Николая Зелинского обращают на себя внимание профессора П. Г. Меликова, который привлекает его к работе в области органической химии.

Общение со свободомыслящими студентами, передовые взгляды на жизнь, воспитание в детстве его бабушкой Марией Петровной сказались на поведении Николая Дмитриевича. Он стал одним из первых «смутьянов». Когда ректор Новороссийского университета освободил от работы всемирно известного ученого профессора И. И. Мечникова, который стоял на защите свободомыслящих студентов, начались студенческие волнения. На имя ректора была подана петиция. Ее подписали 95 студентов. 5 мая 1882 г. студенческая делегация подала ректору эту петицию. Трем делегатам, в том числе Н. Зелинскому, грозило исключение из университета. К счастью, не желая раздувать инцидент в связи с уходом И. И. Мечникова из университета, всех

подписавшихся на петиции, и в частности делегатов, допустили к занятиям.

Николай Дмитриевич усиленно работает под руководством профессора П. Г. Меликова. Еще будучи студентом, он публикует свою первую научную работу «О продукте присоединения метиламина к  $\beta$ -метилглицидной кислоте» в журнале Русского физико-химического общества за 1884 г. В том же году, после окончания университета, Николай Дмитриевич остается при университете как факультативный стипендиат. Его направляют за границу. Он работает сначала в Лейпциге, а потом у профессора Лотара Мейера в Геттингене.

В Геттингене Николай Дмитриевич ставит перед собой цель получить неизвестное в то время соединение тиофан. Для этого ему приходится сперва получить дихлордиэтилсульфид. При работе с последним у него на руках, шее, лице и теле появились ожоги, нарывы. Несколько месяцев он пролежал в госпитале. Оказалось, что это на первый взгляд безобидное вещество содержит горчичный газ иприт, который использовали как отравляющее вещество в первую мировую войну. Н. Д. Зелинский был первым человеком, получившим это вещество и тяжело пострадавшим от него.

После выздоровления Николай Дмитриевич уехал отдыхать в Тюрингию, куда его пригласил друг и учитель, профессор П. Г. Меликов, отдохавший там. Вместе с Николаем Дмитриевичем они знакомились с местами, которые были тесно связаны с И. Гете. Н. Д. Зелинский увлекался стихами этого замечательного поэта. Особенно нравились ему следующие строки:

Грозя земле, волнуя воды,  
Бушуют бури и шумят,  
И грозной цепью сил природы  
Весь мир таинственно объят.

С 1888 г. Николай Дмитриевич читает в Новороссийском университете курс общей химии для математического отделения, а с 1890 г.— специальный курс «Избранные главы из органической химии». К тому времени он уже защитил магистерскую диссертацию «К вопросу об изомерии в тиофеновом ряду», а через два года

он защитил докторскую диссертацию на тему «Исследования явлений стереоизомерии среди насыщенных углеродистых соединений».

Дмитрий Иванович Менделеев внимательно следил за успехами своего молодого коллеги, и в 1893 г. по его ходатайству Н. Д. Зелинский был приглашен в Московский университет на кафедру органической и аналитической химии. С этого года начинается плодотворная деятельность Николая Дмитриевича в Московском университете. Он читает основной курс органической химии, руководит как практическими работами по аналитической и органической химии, так и дипломными работами студентов и научными работами сотрудников. При чтении своих лекций Николай Дмитриевич не ограничивался только учебниками. Он раскрывал тему четко и сжато, отбрасывая все лишнее и незначительное. Его лекции всегда сопровождались иллюстрациями, интересными опытами, демонстрацией богатейших коллекций и поэтому легко доходили до сознания слушателей.

Лаборатория органической химии к середине 90-х годов уже не могла принять всех желающих в ней работать студентов и сотрудников. Дипломников размещали в низком и сыром подвале лаборатории. Под ближайшим руководством и при непосредственном участии молодого профессора, который сам увлекался работой и увлекал ею других, научная жизнь лаборатории шла успешно и дружно. Работали над вопросом синтеза некоторых соединений, входящих в состав нефти. И вот в один из вечеров был, наконец, получен первый искусственный углеводород, первый химически чистый нафтен. Николай Дмитриевич и все его сотрудники окружили стол, на котором лежала запаянная большая пробирка с прозрачной, бесцветной жидкостью — результат долгих трудов всех этих людей, и молча любовались плодами своих долгих изысканий, догадок, теоретических расчетов. Кто-то тихо запел популярную народную песню «Дубинушка», мотив подхватили другие и, наконец, в стройный хор голосов влился и звонкий голос молодого профессора. В этот момент открывается дверь лаборатории и появляется субинспектор, надзиравший за порядком в университете. Укоризненно покачав головой, он удалился, а на второй день профессору Н. Д. Зелин-

скому был объявлен выговор с предупреждением. Так «поздравила» администрация университета профессора Н. Д. Зелинского и его сотрудников с большим достижением в научной деятельности.

Только в 1905 г., после долгих мытарств, Николай Дмитриевич расширил свою лабораторию пристройкой студенческих и научных лабораторий органической химии.

Во время революции 1904—1905 гг. Н. Д. Зелинский был избран в профессорско-студенческую комиссию. Он был одним из наиболее прогрессивных деятелей науки своего времени, и ему было трудно работать в атмосфере полицейского режима, насаждаемого в университете царским правительством. Он мечтал о времени, когда его научные труды станут достоянием народа.

В 1911 г. реакционный министр Кассо уволил все правление Московского университета. Свыше 100 профессоров и научных работников в знак протеста против правительственного насилия и реакции подали в отставку. Среди них был, конечно, и профессор Н. Д. Зелинский. Он переезжает в Петербург, где работает директором Центральной лаборатории Министерства финансов и заведует кафедрой товароведения Политехнического института. В небольшой лаборатории Министерства финансов он продолжает свои работы по гидролизу белков, конденсации ацетиленов в присутствии угля, по ароматизации нефти и др.

В апреле 1915 г. немцы применили в качестве оружия массового истребления отравляющие газы сначала против французских, а потом против русских войск. Сотни тысяч людей погибли или стали на всю жизнь инвалидами в результате этих варварских методов ведения войны. Требовалась немедленная помощь химиков в борьбе с отравляющими веществами. Многие предлагаемые учеными средства защиты оказались неэффективными. Николай Дмитриевич с учениками создали противогаз, в котором находился замечательный адсорбент — активированный уголь, спасший жизнь многим тысячам солдат. Достаточно только создания противогаса, чтобы имя Николая Дмитриевича Зелинского было увековечено в мировой истории химии.

Наступил 1917 год. Николай Дмитриевич переезжает обратно в Москву, возвращается в университет.

Николай Дмитриевич с первых дней существования Советской власти встает в ряды защитников завоеваний Октября и строителей социализма. Многочисленные митинги, собрания профессуры и студенчества, споры с реакционно настроенными коллегами по университету — все это отнимает много времени у Николая Дмитриевича, но ощущение свободы, отсутствие слезки и поддержки широких масс студенчества способствовали творческой работе.

Началась гражданская война. Молодая Советская республика оказалась отрезанной от природных запасов нефти. Запасы солярового масла, мазута и керосина имеются в стране в значительном количестве, но требуются новые методы увеличения выхода бензина из этих нефтепродуктов. Николай Дмитриевич практически реализует идею В. Г. Шухова, разрабатывая вместе с Б. А. Казанским и А. И. Анненковым метод крекинга солярового масла и нефти, давший бензин хорошего качества для авиации. «Этой работой, произведенной в Московском университете в тяжелых условиях, при отсутствии отопления в лаборатории, было положено начало, при рождающемся новом строе, научным изысканиям лаборатории органической химии, которые непрерывно продолжают до настоящего времени, в стремлении, параллельно с разрешением теоретических вопросов, быть полезным и для социалистической химической промышленности», — писал Николай Дмитриевич («Ученые записки МГУ», вып. 53. М. 1940, с. 12).

Постепенно в Московском университете создается большой коллектив научных сотрудников, группирующийся вокруг талантливого организатора осуществления больших общих проблем. Создается школа Н. Д. Зелинского, давшая нашей стране десятки крупных талантливых ученых-академиков.

Николай Дмитриевич, всегда увлеченный своей работой, умел заражать своих учеников неистовым стремлением к творческому поиску, желанием найти правильный ответ на поставленную научную проблему. Николай Дмитриевич стремился познавать новое, открывать неизведанное в науке. Его исследования были направлены на решение многих проблем в области химии. Они были самого различного характера. В этом отношении он был ученым-романтиком. Его исследования в

области химии нефти, углеводов, превращений углеводов, химии каучука, гетероциклических систем, аминокислот, белка и в ряде других областей органической, неорганической и физической химии явились основой для дальнейшего решения этих проблем и использования их в химической промышленности. Им было написано свыше 600 научных работ.

Кроме научной работы, Николай Дмитриевич отдает много времени общественной деятельности; он был одним из организаторов Всесоюзного химического общества имени Д. И. Менделеева, активным участником и почетным членом Московского общества испытателей природы, читал доклады на заседаниях Русского физико-химического общества. За свою работу в этом обществе Н. Д. Зелинский был награжден большой премией им. А. М. Бутлерова.

Николай Дмитриевич Зелинский был неоднократно отмечен партией и правительством как выдающийся ученый и общественный деятель Государственными премиями, награжден четырьмя орденами Ленина, удостоен звания заслуженного деятеля науки, Героя Социалистического Труда. Он был почетным академиком ряда зарубежных Академий наук.

6 февраля 1951 г. в день рождения Николая Дмитриевича состоялось торжественное юбилейное заседание Академии наук СССР совместно с Министерством высшего образования, Московским университетом и другими научными учреждениями, посвященное 90-летию со дня рождения и 67-летию научной и педагогической деятельности академика Н. Д. Зелинского. Свыше 600 приветствий поступило от различных научных учреждений СССР и ученых нашей страны. Тепло поздравили юбиляра и многие зарубежные Академии наук и виднейшие ученые.

31 июля 1953 г. Николай Дмитриевич Зелинский скончался. Это был ученый с мировым именем, показавший, какую огромную пользу может принести народу химическая наука, если она связана с промышленностью. Весь жизненный путь Николая Дмитриевича Зелинского является образцом борьбы за интересы народа, за счастье людей.

Николай Дмитриевич умер, но его школа продолжает работать на благо нашей Родины.

## Викторина

1. Даты рождения и смерти Николая Дмитриевича Зелинского.

Н. Д. Зелинский родился 6 февраля 1861 г. и умер 31 июля 1953 г.

2. Где получил среднее образование Н. Д. Зелинский?

Н. Д. Зелинский окончил гимназию в Одессе.

3. Где и когда получил Н. Д. Зелинский высшее образование?

Н. Д. Зелинский окончил естественное отделение физико-математического факультета Новороссийского университета в Одессе в 1884 г.

4. Какова тема докторской диссертации Н. Д. Зелинского?

Тема докторской диссертации Н. Д. Зелинского — «Исследования явлений стереоизомерии в рядах предельных углеродистых соединений».

5. Когда был создан универсальный противогаз и где его впервые применили?

В марте 1916 г. универсальный противогаз, созданный Н. Д. Зелинским, начал поступать в действующую армию России и ее союзников.

6. Что такое ароматизация нефти?

Термическое разложение нефтяных масел при 700—750°C дает большой выход ароматических соединений, в частности бензола и толуола, что открыло пути синтеза из нефти красителей, взрывчатых веществ и т. п.

7. Кто осуществил полимеризацию ацетиленов в бензол?

Н. Д. Зелинский и В. А. Казанский получили очень высокий выход бензола из ацетиленов, пропуская последний над активированным углем при высокой температуре (600—650°C).

8. Производство какого каучука связано с именем Н. Д. Зелинского?

Под руководством Н. Д. Зелинского группа химиков получила из ацетиленов хлоропрен и полимеризовала его в каучук.

9. Какую общественную деятельность проводил Н. Д. Зелинский?

В 90-х годах прошлого столетия Н. Д. Зелинский

принимал деятельное участие в работе Высших женских курсов, где организовал кафедру органической химии. Позже он организовал Центральную лабораторию министерства финансов в Москве, активно участвовал в работе различных научных организаций и обществ — Русском физико-химическом обществе, Обществе любителей естествознания, антропологии и этнографии, Московском обществе испытателей природы и т. п.

10. Какие выдающиеся химики вышли из школы химиков-органиков?

Из школы Н. Д. Зелинского вышли академики А. Н. Несмеянов, С. С. Наметкин, В. А. Казанский и профессора Н. И. Гаврилов, А. Е. Успенский, Р. Я. Левина, Ю. Г. Мамедалиев и многие другие.

11. Сколько научных работ опубликовано Н. Д. Зелинским?

Н. Д. Зелинский опубликовал свыше 550 научных работ.

### Занимательные опыты

Возгонка нафталина (с. 117, опыт XII—2).

Получение каучука из листьев фикуса (с. 118, опыт XII—4).

### Литературные и музыкальные произведения

«К Чаадаеву», А. С. Пушкин.

«Лесной царь», И. Гете.

«Дубинушка», муз. и сл. народные.

Опера «Миньон», муз. А. Тома.

### ЛЕКЦИЯ-КОНЦЕРТ

«МАРИЯ СКЛОДОВСКАЯ-КЮРИ,  
ДВАЖДЫ ЛАУРЕАТ НОБЕЛЕВСКОЙ ПРЕМИИ»

Сегодняшний вечер посвящается дважды лауреату Нобелевской премии, замечательному ученому и патриоту, человеку с революционными взглядами как в науке, так и в общественной жизни Марии Склодовской-Кюри.

Мария Склодовская родилась в Варшаве. Мать свою она потеряла в раннем детстве. Отец отдавал ей всю



свою нежность и любовь. Она его также беззаветно любила.

В годы учебы в гимназии Мария часто задерживалась в химической лаборатории своего двоюродного брата, помогая ему готовить необходимые для работы растворы. Однажды лабораторию посетил Дмитрий Иванович Менделеев. Он обратил внимание на то, что Мария готовила растворы не механически, а вдумчиво, стараясь глубже осознать причины наблюдаемых при этом явления. Как-то, будучи в доме ее отца, профессора физики и математики Варшавского университета, Дмитрий Иванович сказал, что Марии принадлежит большое будущее, если она посвятит себя химии.

Отец Марии был прогрессивным ученым, горячо любящим свою родину — Польшу, которая страдала под гнетом царской России. В Варшаве тогда было много кружков молодых людей, поклявшихся бороться за свободу своей родины. Среди них было немало студентов — учеников профессора Скловского. Мария также являлась членом одного из нелегальных кружков. Она даже сотрудничала в подпольной революционной газете. Ее политические взгляды разделял и отец. Вместе с ней он увлекался чтением польских классиков. Особенно нравились им произведения Адама Мицкевича, который был не только гениальным поэтом, но и борцом за польскую и европейскую демократию. А. В. Луначарский подчеркивал, что А. Мицкевич — это не столь частое в литературе «сочетание в одном лице поэта мирового значения и поэта революционного». Его произведения отражали настроения передовой польской интеллигенции середины XIX столетия, борющейся против ига великодержавного национализма императорского двора. Адам Мицкевич был истинным поэтом-вождем своего народа, как называли его польские эмигранты в Париже, его произведения звали к борьбе.

Когда увидишь челн убогий,  
Гонимый грозною волной, —  
Ты сердце не томи тревогой,  
Не застилай глаза слезой!  
Давно исчез корабль в тумане,  
И уплыла надежда с ним,  
Что толку в немощном рыданье,  
Когда конец неотвратим?

Нет, лучше, с грозной бурей споря,  
Последний миг борьбе отдать,  
Чем с отмели глядеть на море  
И раны горестно считать.

В семнадцать лет Мария была вынуждена в силу семейных обстоятельств занять место гувернантки в семье одного помещика. Но это не оторвало ее от участия в революционных кружках студенческой и рабочей молодежи. Мария ненавидела царское правительство, угнетавшее польский народ. Она хотела учиться и получить высшее образование. Она мечтала о возможности учиться за границей, где доступ женщинам к высшему образованию не запрещен. Этому помог случай... Царская полиция арестовала большую группу молодых революционеров. Мария избежала ареста, но ей нужно было срочно эмигрировать, чтобы избежать этой участи. И вот зимой 1891 г. в возрасте двадцати четырех лет Мария приезжает в Париж с письмом от отца к профессору-физику Парижского университета А. Беккерелю.

Путь в науку для Марии Склодовской не был легок: он был связан с материальными трудностями. В Париже Мария могла снять только маленькую комнатку на чердачном этаже, где летом было очень жарко, а зимой холодно. Она устроилась в лаборатории А. Беккереля мойщицей посуды, чтобы заработать на пропитание. Одновременно Мария посещала занятия в университете Сорбонны. Училась она отлично, с энтузиазмом, характеризующим всю ее жизнь. А. Беккерель наблюдал за работой польской студентки, за ее постановкой опытов и пришел к заключению, что она рождена для науки.

Как раз в эти годы А. Беккерель и некоторые другие ученые столкнулись с необъяснимым в те времена явлением фосфоресценции. Необходимо было тщательно и кропотливо изучить все стороны этих, пока еще непонятных, фактов, ставших известными только недавно. А. Беккерель решает поручить постановку опытов и изучение вопросов, связанных с этим явлением, Марии Склодовской. К тому времени она уже закончила университетский курс. Нужно было решить, как жить дальше. Будучи страстной патриоткой своей родины, она думала посвятить свою жизнь общественной деятельно-

сти. Она писала: «Выросши в атмосфере патриотизма, порождаемого гнетом, тяготевшим над Польшей, я хотела, как и многие из моих молодых соотечественников, по мере сил содействовать поддержанию национального духа»<sup>1</sup>. Но встреча у общих знакомых с молодым ученым Пьером Кюри изменила первоначальные планы. И Пьер Кюри, который вскоре стал мужем Марии Склодовской, и она сама мечтали о большой науке, в которую были влюблены.

Церемония брака была весьма скромной. Пьер не принадлежал ни к какому вероисповеданию, а Мария не признавала религиозных обрядов. На семейном торжестве собрались родители Пьера и Марии, люди высокоинтеллигентные, понимавшие литературу, искусство, музыку. Среди гостей были пианисты и скрипачи. С большим чувством исполняли польские музыканты произведения любимого польского композитора Ф. Шопена, прославившего свой народ замечательными произведениями.

Пьер Кюри и Мария Склодовская-Кюри приступают к изучению вопросов, связанных с непонятным пока явлением, впоследствии названным Марией радиоактивностью.

Прежде всего следовало научиться обнаруживать урановые лучи и точно измерять их силу. В этом ей помог Пьер Кюри. Учитывая, что урановые лучи способны ионизировать воздух, делая его электропроводником, он построил прибор, в котором верхняя и нижняя пластины были связаны соответственно с источником тока и землей. В обычном состоянии цепь была разомкнута, потому что воздух электричества не проводит, но стоило положить на нижнюю пластину немного уранового соединения, как цепь замыкалась и стрелка прибора показывала присутствие и силу урановых лучей. Мария Склодовская решила выяснить, только ли урановые соединения излучают необыкновенные лучи, проходящие через многие непрозрачные тела. Она выписала из многих рудников, копей, музеев различные минералы и испытывала их с помощью прибора. Но ее все время постигала неудача. Стрелка прибора стояла неподвижно, несмотря на то что многие сотни минералов

---

<sup>1</sup> Кюри и М. Пьер Кюри. М., 1968, с. 84.

были уже испытаны. Но однажды стрелка отклонилась от нуля под действием соединения тория. Так было выяснено, что радиоактивность — это функция не только урана. И снова Мария испытывает другие природные соединения и снова стрелка не отклоняется. Тогда Мария начинает более тщательно исследовать соединения урана. Она была уверена, что отклонение стрелки прямо пропорционально количеству урана в данном соединении и, естественно, что чистый уран давал стопроцентное отклонение стрелки.

Но однажды Мария Склодовская-Кюри столкнулась с необъяснимым явлением: два урановых минерала — смоляная руда и хальколит — вызвали в цепи прибора гораздо большую силу тока, чем уран. Следовало допустить, что в этих минералах содержится какой-то элемент более радиоактивный, чем уран. Но ведь среди радиоактивных элементов, кроме урана, обнаружен только торий, который по силе радиоактивности мало отличается от урана. Мария сделала вывод, что в этих минералах содержится какая-то примесь, во много раз радиоактивнее урана. Это становилось уже настолько увлекательным, что Пьер Кюри временно (как он сам думал) оставляет свои научные работы и принимает активное участие в работах жены.

В тяжелейших условиях, в холодном сарае под дырявой крышей, проводили они свои научные изыскания. Ни холод, ни стесненные материальные условия не сломили их воли. Суровой зимой 1896 г. Мария заболела воспалением легких и, не успев полностью окрепнуть, снова вернулась в свой сарай-лабораторию, чтобы продолжить работу над выделением неизвестного таинственного вещества, имеющего большую радиоактивность, чем уран.

В сентябре 1897 г. у супругов Кюри родилась девочка, которую они называли Ирэн. Друзья пришли поздравить молодых родителей с рождением дочки. Гости шутя предсказывали великую научную будущность новорожденной, не предполагая, что Ирэн Кюри действительно откроет искусственную радиоактивность и прославит фамилию Кюри новыми крупнейшими научными достижениями.

Исследования радиоактивности продолжались. В поисках неизвестного вещества супруги Кюри руководст-

вовались только одним известным фактом: это вещество было значительно радиоактивнее, чем уран. После длительной и трудоемкой работы по отделению из тонны присланной им из копей Иоахимсталля в Австрии урановой руды нерадиоактивных примесей Мария и Пьер Кюри растворили остатки руды в кислоте и пропустили через раствор сероводород. Из раствора выпал осадок сульфидов. Весь свинец, который был в руде, а также медь, мышьяк и висмут — все ушло в этот осадок. В прозрачном растворе остались уран, торий, барий и некоторые другие составные части руды. Но ученые пока еще не знали, где же находится неизвестный элемент — в массе осадка или в прозрачном растворе. Снова они использовали электрометр, который показал значительно бóльшую радиоактивность осадка. Следовательно, сделала вывод Мария Склодовская, активный элемент следует искать в осадке. Постепенно отделяя другие примеси, супруги Кюри получили новое вещество, в 400 раз радиоактивнее, чем уран. Оно, в основном, состояло из давно известного висмута и ничтожной по массе доли неизвестного элемента, который они никак не могли пока отделить.

Будучи уверенными, что ими открыт неизвестный химический элемент с огромной по сравнению с ураном радиоактивностью, супруги Кюри в июле 1898 г. послали в Французскую Академию наук сообщение о своих работах. Они просили присвоить ему имя полоний в честь родины Марии. Так был открыт Марией Склодовской-Кюри и Пьером Кюри новый химический элемент — полоний, помещающийся в таблице Д. И. Менделеева под номером 84. Это сообщение вызвало огромный интерес во всем мире. К супругам Кюри приезжают ученые, корреспонденты, многие друзья из Польши, которые видели в присвоении новому удивительному элементу имени полония прославление своей родины, укрепляющее веру в величие польского народа, надежду в его освобождение.

В квартире Кюри часто собирались друзья. Они беседовали, читали произведения польских, французских и русских поэтов, пели песни, слушали музыку. Особой популярностью пользовались тогда во всей Европе музыкальные произведения Бетховена. Этот композитор был знаменит не только своими гениальными музыкаль-

ными произведениями, но и передовыми взглядами на искусство как средство воспитания в людях возвышенных душевных качеств, прогрессивных идей, революционных настроений. Не удивительно поэтому, что Великая французская буржуазная революция 1789 г. стала основным источником вдохновения великого музыканта. Одной из вершин творчества Л. Бетховена является его пятая соната.

Казалось бы, что открытие нового химического элемента полония должно было удовлетворить творческую любознательность Марии и Пьера Кюри, но они не успокоились на достигнутом. Они были уверены, что, кроме полония, в этой руде имеется более радиоактивный элемент, поиском которого они продолжали заниматься. И вот, в том же 1898 г., во Французской Академии наук было зачитано новое сообщение супругов Кюри о том, что ими обнаружен в смоляной руде еще один неизвестный химический элемент, испускающий более сильные лучи, чем полоний. Получены соединения этого элемента, которые дают в 900 раз более сильные лучи, чем чистый металлический уран.

Итак, открыты два новых замечательных химических элемента — полоний и радий. Когда удалось, наконец, получить чистый радий, то оказалось, что его излучение в несколько миллионов раз сильнее излучения урана. В тонне урановой руды оказалось только 0,3 г радия.

В 1903 г. Шведская Академия наук присудила Марии и Пьеру Кюри совместно с Анри Беккерелем Нобелевскую премию. Это счастливое событие положило конец их денежным затруднениям. Но, к несчастью, 19 апреля 1906 г. Пьер Кюри трагически погиб и продолжить работу пришлось уже только Марии.

Марии Склодовской-Кюри предложили занять вакантную должность на кафедре в Сорбонне.

Многие реакционеры от науки считали, что Мария Склодовская-Кюри никогда бы не открыла полония и радия, если бы ею не руководил ее муж Пьер Кюри. Они считали, что слава ее через два-три года померкнет, ибо на самостоятельное открытие она не способна. Но уже через четыре года Мария Склодовская-Кюри снова заставила говорить о себе весь научный мир. Она сумела добыть чистый радий. Это было в 1910 г. В 1912 г. Мария Склодовская-Кюри была вторично на-

граждана Нобелевской премией. Она оказалась единственной женщиной в мире, удостоенной такой высокой награды.

Дочь Марии Склодовской-Кюри Ирэн Кюри писала, что интересы ее матери не органичивались наукой. Мария много читала, посещала концерты. Она принимала активное участие в жизни польской патриотической молодежи. Возрождение независимой Польши после войны 1914—1918 гг. было большой радостью для великого ученого-патриота.

Мария Склодовская-Кюри очень любила произведения русского композитора Петра Ильича Чайковского, увлекалась его операми и романсами, в которых он воспевал природу и радостное пробуждающееся чувство любви.

Шли годы. Слава Марии Склодовской-Кюри росла. Ее избирают членом многих академий Европы. Только Французская Академия наук не удостоила ее этой чести. Как и в Петербурге реакция забаллотировала кандидатуру Д. И. Менделеева и не допустила его избрания академиком, так и в Париже такая же участь постигла Марию Склодовскую-Кюри, когда решался вопрос об ее избрании в академики.

В 1922 г. М. Склодовскую-Кюри избирают членом Французской Академии медицины в связи с эффективным использованием радия в медицине. Во время первой мировой войны М. Склодовская-Кюри организовывала рентгеновские пункты в военных госпиталях. В ее лаборатории вопросы радиоактивности изучали представители различных стран. В 1933 г. у нее работали одновременно ученые из 25 стран 16 национальностей. Под ее руководством в 1928 г. была открыта тонкая структура лучей радия. В 1932 г. дочь Марии Кюри Ирэн Кюри и Фредерик Жолио-Кюри открыли нейтрон, а в 1934 г. — искусственную радиоактивность.

Напряженная научная деятельность подорвала здоровье Марии Склодовской-Кюри. В 1934 г. она умирает.

Известно много ученых, занявших почетное место в истории человечества, но память о первой женщине-ученом, удостоенной двух Нобелевских премий, о прекрасном человеке и гражданине, о замечательной патриотке и общественнице сохранится надолго.

## Викторина

1. Даты рождения и смерти М. Склодовской-Кюри.  
М. Склодовская-Кюри родилась 7 ноября 1867 г. в Варшаве, умерла 3 июля 1934 г. в Париже.

2. Какие ранее неизвестные химические элементы были открыты Марией и Пьером Кюри?

Мария и Пьер Кюри открыли в 1898 г. полоний и радий.

3. Когда было обнаружено превращение одних химических элементов в другие?

В 1903 г. У. Рамзай и Ф. Содди доказали, что радий постоянно выделяет небольшое количество гелия.

4. Когда и за что М. Склодовская-Кюри была удостоена первой Нобелевской премии?

Первую Нобелевскую премию М. Склодовская-Кюри получила в 1903 г. совместно с П. Кюри и А. Беккерелем за открытие полония и радия.

5. Когда и за что М. Склодовская-Кюри получила вторую Нобелевскую премию?

Вторую Нобелевскую премию М. Склодовская-Кюри получила в 1911 г. за выделение металлического радия. Это был единственный случай в истории химии, когда ученому дважды присудили Нобелевскую премию.

6. Кто открыл искусственную радиоактивность?

Искусственную радиоактивность открыли Ирэн Кюри и Фредерик Жолио-Кюри.

### Литературные и музыкальные произведения

«Пловец», А. Мицкевич.

«Полонес», муз. Ф. Шопена.

«Лесной царь», муз. Ф. Шуберта, сл. И. Гете.

«Пятая соната», муз. Л. Бетховена.

Опера «Евгений Онегин», муз. П. И. Чайковского.

### ЛЕКЦИЯ-КОНЦЕРТ

«АКАДЕМИК АЛЕКСАНДР ЕВГЕНЬЕВИЧ ФЕРСМАН»

Большой популярностью пользуется в нашей стране имя академика Александра Евгеньевича Ферсмана. Он известен не только как выдающийся минералог и геохимик, но и как организатор ряда крупных промыш-



ленных предприятий по переработке минерального сырья, как замечательный популяризатор геологических и химических знаний, как географ-путешественник.

Наряду с академиком В. И. Вернадским А. Е. Ферсман создал новую науку — геохимию, науку об истории химических элементов, слагающих земную кору. Александр Евгеньевич занимался исследованием минералогического состава месторождений полезных ископаемых. Широко известны его работы в области соединений кремнезема и по исследованию Хибинского массива и Монче-тундры на Кольском полуострове, Каракумов и Туркмении и др. Его обобщающий труд «Пегматиты» на многие годы определил пути дальнейшего изучения пегматитовых жил — источников различных редких металлов и создал целые школы советских пегматитчиков.

Александр Евгеньевич Ферсман родился 27 октября 1883 г. в Санкт-Петербурге. Его отец, Евгений Александрович, — архитектор. Участник русско-турецкой войны, он решил остаться на военной службе и по окончании ее. Мать — талантливая пианистка и художница — делила свой досуг между музыкой и живописью. Самые ранние детские впечатления Саши Ферсмана связаны со звуками рояля, на котором играла мать. Особенно часто она исполняла отрывки из оперы В. Моцарта «Дон-Жуан».

Среди воспоминаний детства наиболее яркими являются впечатления от Крыма, где каждое лето отдыхала семья Ферсманов. Любимое занятие Саши — поиски камешков для коллекции. Это привело к увлечению минералогией.

По окончании гимназии перед Сашей встает вопрос об избрании профессии. Александр Ферсман поступает на физико-математический факультет Новороссийского университета, но вдруг объявляет дома, что решил посвятить себя истории искусств. Пристрастие к литературе и искусству хотя и было недолгим, но навсегда оставило след в душе. Он увлекается музыкой П. И. Чайковского, М. И. Глинки, А. С. Даргомыжского, Р. М. Глиера, поэзией А. С. Пушкина, М. Ю. Лермонтова, сатирой А. С. Грибоедова и П. Беранже. Знания, полученные на историко-филологическом факультете, пригодились при литературной обработке его научных и научно-популярных трудов, которые отличались

строгой глубиной научной мысли, изысканным литературно-художественным стилем.

После переезда с родителями в Москву Александр Ферсман знакомится с видным профессором минералогии, впоследствии академиком В. И. Вернадским, который сумел увлечь его минералогией.

Ко времени окончания университетского курса А. Е. Ферсман напечатал уже несколько научных исследований по минералогии и кристаллографии. Затем он годы посвящает многочисленным путешествиям и изыскательным работам. Он блуждает по лесам, болотам, пересекает тысячеверстные степи, меняет железнодорожный вагон на бричку, колесный пароход на арбу воловьей упряжки. Верхом на лошади он поднимается на отроги горных хребтов, пробирается пешком по самым глухим бездорожным местам. Его кипучая энергия проявляется в непрестанном движении, в общении с людьми, населяющими нашу необъятную Родину.

Многочисленные способности А. Е. Ферсмана особенно проявились после Великой Октябрьской революции. В первые послереволюционные годы он организует экспедиции на Кольский полуостров и в совсем еще неизведанный Хибинский край. Десять лет упорных исследований в Хибинах и непрерывной научной обработки собранных минералов привели к исключительно важным открытиям апатитов и других полезных ископаемых, позволившим создать на нашем, тогда еще не обжитом Севере крупнейшие промышленные предприятия.

Много было романтики в этих исследованиях, но еще больше упорного целеустремленного труда, направленного на овладение природными богатствами далекого края.

А. Е. Ферсман побывал и в Средней Азии с ее красочными зелеными оазисами, снеговыми хребтами и песчаными пустынями, в предгорьях красавца Алая с его снеговыми пиками, в оазисах Бухары, в долинах Гиссарского хребта, Копет-Дага в Туркмении, в самом сердце пустыни Каракумы и на просторах Кызылкумов, на побережье Каспийского моря. И не было у него ни одного путешествия, ни одной экспедиции, которые в конечном итоге не принесли бы практических результатов. И всюду он оставался веселым и жизнерадостным,

неистовым ученым, величайшим романтиком, поэтом в минералогии и химии.

Отчет о своих путешествиях и экспедициях А. Е. Ферсман изложил в ярких, увлекательно написанных очерках. В них можно прочесть не только о богатстве природы родной страны, но и о романтике путешествий, совершенных крупнейшим ученым, активным участником развития промышленности нашей Родины, заслужившим почетное звание академика упорным, целеустремленным трудом и страстными научными изысканиями.

Наступили суровые годы Великой Отечественной войны. Александр Евгеньевич, несмотря на свой преклонный возраст, помогает фронту, организуя поиски важнейшего стратегического минерального сырья, разрабатывая методы его скорейшей переработки для неотложных нужд страны.

Несмотря на огромную занятость, А. Е. Ферсман находит время для чтения научно-популярных лекций для солдат и офицеров прилегающих воинских частей. После ответа на многочисленные вопросы слушателей Александр Евгеньевич с удовольствием слушает художественные выступления солдат.

Долгожданный день победы Александр Евгеньевич встретил на Черноморском побережье, где он лечился от серьезной болезни. Ему становится лучше, и на 21 мая назначен день отлета в Москву. Он уже думает о предстоящей поездке на Север, на Кольский полуостров, надеется, что к нему вернется прежняя работоспособность. Как много дел еще впереди: нужно продумать экспедицию в Северо-Восточную Азию, в район Монголо-Охотского пояса. Дотемна сидел в этот день на берегу Александр Евгеньевич; в девятом часу заболело сердце, и, преодолевая боль, он с трудом дошел до дома, а в 22 часа 45 минут оборвалась жизнь замечательного ученого, большого патриота нашей страны.

Прошли годы. Гигантскими шагами развивается наука, но идеи А. Е. Ферсмана и его практические начинания до сих пор не потеряли своего значения. Наоборот, они являются прочным фундаментом для дальнейшего познания минеральных богатств СССР. Над развитием научных идей А. Е. Ферсмана работают его многочисленные ученики; живо его слово, призывающее горячо и страстно любить свою великую, прекрасную Родину.

## Викторина

1. Даты рождения и смерти А. Е. Ферсмана.  
А. Е. Ферсман родился 27 октября 1883 г. и умер 21 мая 1945 г.

2. Как называлась первая большая работа А. Е. Ферсмана?

В 1911 г. была опубликована в печати первая работа А. Е. Ферсмана «Алмазы».

3. Какие годы были началом систематических исследований по минералогии и минеральным богатствам хибинских и левоозерских тундр?

А. Е. Ферсман приступил к исследованию хибинских и левоозерских тундр с 1920 г.

4. Перечислите кратко задачи геохимии.

Задачи геохимии заключаются в том, чтобы проследить и выяснить судьбу химических элементов, составляющих основу окружающей нас природы.

5. В каком году вышла из печати книга А. Е. Ферсмана «Занимательная геохимия»?

Первое издание книги А. Е. Ферсмана «Занимательная геохимия» было опубликовано в 1947 г.

6. Атомы каких элементов периодической таблицы Д. И. Менделеева следует считать самыми устойчивыми?

Атомы четных элементов с массой, кратной четырем, самые устойчивые. Среди наиболее устойчивых следует отметить атомы первых 28 элементов таблицы.

7. Что такое сиаль и сима?

Сиаль и сима — две оболочки нашей планеты. Сиаль в основном состоит из кремния и алюминия, а сима — из кремния и магния.

8. Что такое друзы?

Друзы — группы кристаллов, образовавшиеся на одной общей основе.

9. Где встречается самородная ртуть?

Самородная ртуть встречается вместе с залежами киновари — основной руды для получения ртути.

10. Каков состав и применение бериллиевой бронзы?

Сплав меди с бериллием, в котором последнего 2—2,5%, называется бериллиевой бронзой. Сплав отличается «неутомимостью» и поэтому используется главным образом на изготовление пружин и пружинящих деталей ответственного назначения.

### 11. Что вы знаете о минерале морионе?

Морион — горный хрусталь почти черного цвета, в тонких осколках просвечивающий бурым цветом. При осторожном нагревании морион становится желтым и в таком виде используется для изготовления ювелирных поделок.

### 12. Чем отличается минерал от горной породы?

Минерал — это природное соединение химических элементов. Горная порода — это природное скопление минералов, объединенное общим процессом образования и обладающее более или менее постоянным составом и структурой. Например, кварц, полевой шпат и слюда — это минералы, а их природное скопление — гранит — является горной породой.

### 13. Что такое флюорит и каково его применение?

Флюорит, или плавиковый шпат, — фторид кальция. Он бывает различной окраски. Применяется флюорит в металлургии как флюс, для получения плавиковой кислоты, для пропитки шпал, в стекольном производстве.

### 14. Что вы знаете о галите?

Галит, или каменная соль, кристаллизуется в кристаллах кубической формы, состоит из 39,4% натрия и 60,6% хлора. Твердость его 2,5, плотность 2,1—2,2, цвет белый до прозрачного, от примесей иногда серый, розоватый или синий, вкус соленый. Галит применяется в пищевой, химической, металлургической, кожевенной и других отраслях промышленности.

## Занимательные опыты

Взрыв гремучего газа (с. 101, опыт III—1).

Преобразование красного фосфора в белый (с. 111, опыт VIII—2).

## Литературные и музыкальные произведения

Опера «Дон-Жуан», В. Моцарта.

«Я помню чудное мгновенье», муз. М. И. Глинки, сл. А. С. Пушкина.

Опера «Иван Сусанин», муз. М. И. Глинки.

«Горные вершины», муз. А. Е. Варламова, сл. М. Ю. Лермонтова.

Опера «Русалка», муз. А. С. Даргомыжского

Славные традиции дореволюционных русских ученых-химиков были продолжены в советское время. Крупнейшие советские химики достигли больших творческих успехов в изучении тайн природы. Они создали новые синтетические вещества, неизвестные в природе. Большой вклад внес в советскую химическую науку академик Александр Николаевич Несмеянов.

Александр Николаевич Несмеянов родился 9 сентября 1899 г. в Москве, в семье учителя. Отец его, Николай Васильевич, после окончания Московского университета работал народным учителем в селе Бушево Тульской губернии. После женитьбы он переехал в Москву. Жена его, Людмила Даниловна, работала учительницей в одной из школ Москвы. Супруги Несмеяновы интересовались новейшими достижениями науки, увлекались литературой, живописью, театром. В свободные вечера у них собирались друзья — педагоги, артисты, литераторы, художники. Они обсуждали положение крестьянства, с которым был хорошо знаком Николай Васильевич, непосредственно наблюдавший тяжелую жизнь односельчан, их волновало будущее родины, они беседовали о литературе, слушали популярные русские народные песни и романсы.

Шура воспитывался в семье учителей. Это наложило отпечаток на развитие мальчика. Он рано научился читать. Небольшая домашняя библиотека с малых лет привлекала его внимание.

В библиотеке отца Шура нашел увлекательную книгу естествоиспытателя Брема «Жизнь животных». Интересные описания жизни животных, птиц и насекомых, красочные рисунки настолько увлекли мальчика, что он стал страстным натуралистом и коллекционером жуков и бабочек.

Однажды он нашел изрядно потрепанный учебник химии Рихтера, принадлежавший деду. Уже первые страницы этой книжки увлекли Шуру, пробудили интерес к химии. Все свои деньги он начинает тратить на покупку реактивов и химического оборудования. Первый сделанный им простейший опыт получения черных чернил из сока «дубовых орешков» и гвоздей до-

ставил ему, пожалуй, не меньше радости, чем прославившее его в дальнейшем открытие метода получения двойных diaзониевых солей. Шура устраивает у себя на квартире маленькую химическую лабораторию. Таким образом, выбор специальности после окончания гимназии не был случайным для Александра Николаевича. Он хотел быть химиком.

Во время учебы А. Н. Несмеянова в университетах не было химических факультетов. Химию изучали на естественных отделениях физико-математических факультетов.

Александр Николаевич поступает в Московский университет в знаменательном 1917 г. Студенческие митинги, политические диспуты увлекают и студентов и преподавателей, заставляют их определить свое отношение к революции.

Наступил октябрь 1917 г. В центре России повсеместно устанавливается советская власть. Молодежь активно включается в строительство новой жизни. Повсюду на площадях и улицах Москвы молодые люди встречаются, беседуют, спорят и поют популярные революционные песни.

Обращение В. И. Ленина к советской молодежи «Учиться, учиться и учиться» подхватывают лучшие представители ее и в том числе студент-химик Александр Несмеянов. Он усердно работает не только над программным материалом, обязательным для каждого студента этого факультета, но и выполняет по заданию выдающегося химика Николая Дмитриевича Зелинского работы научно-исследовательского характера. Студент Александр Несмеянов пытается самостоятельно проводить научные исследования в области металлоорганической химии. Только через пять лет упорных поисков он, наконец, добился первых успехов. На последних курсах университета А. Н. Несмеянов пробует свои силы и в педагогической деятельности.

В 1922 г. Александр Николаевич заканчивает университет и по предложению академика Н. Д. Зелинского остается научным сотрудником на кафедре органической и аналитической химии. С тех пор деятельность А. Н. Несмеянова тесно связана с Московским университетом.

На кафедре Александр Николаевич продолжает

изучение металлоорганических соединений. С группой молодых исследователей, ныне широко известных ученых — академика В. А. Казанского, академика В. И. Спицына, академика К. А. Кочешкова, членов-корреспондентов А. П. Терентьева, К. П. Лавровского и др., Александр Николаевич работает упорно, настойчиво, отдавая исследованиям и свое свободное время. Но молодых ученых интересует не только химия. Они с увлечением спорят о стихах В. В. Маяковского, А. А. Блока и С. А. Есенина.

Еще будучи ассистентом, в 1927—1928 гг., Александр Николаевич сумел выполнить важную работу по синтезу металлоорганических соединений путем разложения двойных солей арилдиазонийгалогенидов с галогенидами металлов в присутствии металлического порошка. Эта реакция получила название реакции Несмеянова. Потом появляются одна за другой новые научные работы, выдвинувшие Александра Николаевича в первые ряды исследователей-металлооргаников. В 1930 г. он становится доцентом, а в 1934 г. — профессором Московского университета. К этому времени Академия наук СССР переезжает в Москву. При Академии создается Институт органической химии. Заведовать лабораторией металлоорганических соединений приглашают Александра Николаевича. Всю энергию ученого и организатора он вкладывает в любимое дело. Его лаборатория становится одной из ведущих в институте. В 1939 г. Александра Николаевича избирают членом-корреспондентом Академии наук СССР. В том же году его назначают директором Института органической химии, который он возглавлял до 1954 г. После создания Института элементоорганических соединений АН СССР он становится директором этого института и руководит им до сих пор.

Научные заслуги А. Н. Несмеянова были отмечены избранием его в 1943 г. действительным членом АН СССР. В том же году ему была присуждена Государственная премия.

В 1948 г. А. Н. Несмеянова назначают ректором Московского университета. Александр Николаевич принимает активное участие в решении вопроса о строительстве нового здания университета на Ленинских горах в Москве и в осуществлении этого замысла.



Он стремится осуществить единство учебного и научного процессов. Из его научной школы вышли два академика, два члена-корреспондента АН СССР, около десяти докторов наук и несколько десятков кандидатов наук. Его замечательные лекции вызывают большой интерес не только у студентов, которым он читает систематический курс, но и у научных работников. Готовясь к лекциям, он привлекает экспериментальный материал, только что полученный в лабораториях руководимого им института.

Академик А. Н. Несмеянов — виднейший общественный и политический деятель. Он являлся членом Всемирного Совета мира и Советского комитета защиты мира. Как ученый и общественный деятель, он много раз бывал в Париже, Лондоне, Берлине, Стокгольме, Хельсинки, Варшаве, Праге и т. д. Александр Николаевич встречается с выдающимися учеными мира: Нильсом Бором, Ф. Жолио-Кюри, Ирэн Жолио-Кюри. Он знаком с лауреатом Нобелевской премии 1965 г. химиком Доротти Кроуфт-Ходжкинс, расшифровавшей строение молекулы пенициллина.

Интересы А. Н. Несмеянова не ограничиваются только научной деятельностью. Он увлекается поэзией и даже пишет стихи в свободное время, любит поэзию А. С. Пушкина, А. А. Блока, М. Ю. Лермонтова, Ф. Т. Тютчева, С. А. Есенина. Он очень любит музыкальные произведения А. П. Бородина, М. И. Глинки, П. И. Чайковского, Л. Бетховена, В. Моцарта.

В 1951 г. после смерти президента Академии наук СССР С. И. Вавилова на этот высокий пост избирают академика А. Н. Несмеянова. Александр Николаевич успешно ведет эту работу до 1961 г., но не прекращает педагогической деятельности в МГУ, продолжает руководить Институтом элементоорганических соединений.

В этой лекции невозможно, конечно, хотя бы только перечислить работы А. Н. Несмеянова. Коротко упомянем важнейшие из них.

Первая его работа, о которой уже говорилось, была опубликована в 1929 г. В ней сообщалось о новом методе синтеза органических соединений ртути. Этот метод носит название диазометода Несмеянова. В дальнейшем диазометодом были синтезированы разнообраз-

пые ароматические соединения ртути, сурьмы, олова, свинца, мышьяка, таллия, висмута, германия.

Много работ было выполнено А. Н. Несмеяновым и его учениками Р. Х. Фрейдлиной, И. Ф. Луценко, А. Е. Борисовым и др. в области металлоорганических соединений жирного ряда. Были найдены важные зависимости между строением и особенностями реакционной способности этих соединений. Начиная с 1952 г. А. Н. Несмеянов сосредоточил свое внимание на металлоорганических соединениях переходных металлов.

А. Н. Несмеянов исследовал чрезвычайно важные соединения производных ферроценов, играющих большую роль в получении новых веществ. В частности, они являются производными в синтезе антидетонаторов для горючего автомобильных двигателей, лекарственных препаратов, красителей, полимерных материалов. Школа академика А. Н. Несмеянова исследовала характер так называемых электронных эффектов в ферроцене. Это позволило подробно изучить природу новых веществ, полнее раскрыть картину связи между отдельными атомами.

Большое теоретическое и практическое значение имеют работы, выполненные совместно с Р. Х. Фрейдлиной в области синтезов на основе реакции теломеризации, т. е. контролируемой полимеризации, которая позволяет получить соединения, имеющие реакционноспособные концевые группы. А. Н. Несмеянов и его ученики исследовали тетрачлоралканы и разработали на их основе методы синтеза разнообразных соединений с двумя функциональными группами. Эти работы привели к созданию нового полиамидного волокна — энанта, который по свойствам лучше капрона. Всего академиком А. Н. Несмеяновым опубликовано около 1000 названий работ, посвященных металлоорганическим соединениям.

На состоявшемся в мае 1965 г. IX Менделеевском съезде А. Н. Несмеянов прочитал доклад о проблеме синтетических пищевых средств и продемонстрировал синтезированную «зернистую икру», чрезвычайно схожую и по внешнему виду и вкусовым качествам с натуральной. Его мечта — организация специального института синтетической пищи, получение которой не зависит от засухи, мороза, вредителей и болезней.

Родина высоко оценила научные и общественные заслуги А. Н. Несмеянова. Он награжден шестью орденами Ленина, орденом Красного Знамени и многими медалями. Несколько раз он избирался депутатом Верховного Совета СССР и РСФСР, был членом Московского городского комитета КПСС. Зарубежные ученые высоко ценят труды А. Н. Несмеянова — он избран вице-президентом Международной химической ассоциации. В списках членов академий различных стран значится имя академика А. Н. Несмеянова, достойного представителя советской науки.

### Литературные и музыкальные произведения

«Белеет парус одинокий», муз. А. Е. Варламова, сл. М. Ю. Лермонтова.

«Варшавянка», муз. нар., сл. Т. М. Кржижановского.

«Стихи о советском паспорте», В. В. Маяковский.

«Роняет лес багряный свой убор...», муз. Г. Свиридова, сл. А. С. Пушкина.

Половецкие пляски из оперы А. П. Бородина «Князь Игорь»,

## ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ОПЫТЫ ПО ХИМИИ

В занимательной химии большое место занимает демонстрация опытов с эффектными результатами — выпадением окрашенных осадков, изменением цвета, образованием ярких вспышек или взрывов. Учащимся VII и VIII классов такие опыты очень нравятся. Но основное в них не внешний эффект, а глубокое понимание учащимися происходящих химических явлений. Во многих опытах, соответствующих тем или иным разделам химии, можно найти и красивое, и интересное, и обучающее.

Опыты в данной книге классифицированы на основе систематического курса школьной химии по таким темам: I. Общий раздел. II. Индикаторы, цветные реакции. III. Кислород, горение, окисление, взрывы. IV. Классы неорганических соединений. V. Галогены. VI. Сера. VII. Азот. VIII. Фосфор. IX. Углерод. X. Кремний. XI. Металлы. XII. Органические соединения.

Описание опытов сопровождается методическими указаниями к их проведению и контрольными вопросами, на которые должны ответить учащиеся после проведения или наблюдения опыта. Практическая викторина, сопровождающая занимательные опыты, вызывает большой интерес у учащихся.

Как же готовить опыты к демонстрации на химических вечерах? Прежде всего следует помнить, что как бы хорошо ни была описана методика и техника проведения этого опыта в соответствующем руководстве, необходимо предварительно проверить приборы, материальное оснащение, чистоту реактивов, условия прохождения опыта без нагревания или с таковым и т. п. Ни-

когда не следует полагаться на то, что вчера этот опыт прошел удачно, так как условия его проведения могут измениться. Проверка любого опыта перед его публичной демонстрацией является абсолютно необходимой.

Предварительно тщательно продумывают, какие причины могут помешать получению ожидаемого эффекта при демонстрации опыта, чтобы в случае неудачи объяснить причину, устранить ее и, повторив опыт, добиться успеха. Если же повторить опыт тут же не удастся в связи с невозможностью исправить прибор или заменить реактивы, предупреждают, что опыт будет сделан на ближайшем занятии секции, кружка или химическом вечере. Затем составляют список приборов, материалов, реактивов и т. д. Перед демонстрацией того или иного опыта по заранее составленному списку снова проверяют наличие всего материального обеспечения.

При проведении опыта не следует загромождать демонстрационный стол ненужными для данного опыта материалами или реактивами. На столе должны находиться в определенном порядке прибор для проведения опыта (в центре), реактивы для данного опыта (справа), другие подсобные материалы (слева).

На пробирках или химических стаканах с реактивами или растворами обязательно сделать надписи карандашом по стеклу.

Если демонстрируемый опыт сопровождается взрывом, вспышкой, воспламенением и т. п., то проводить его должен только преподаватель, заранее предупредив учащихся об ожидаемом шумовом или зрительном эффекте.

Если на химическом вечере предполагается проводить опыты с веществами малоизвестными или совсем неизвестными учащимся, то в объявлении, которое сообщает о предстоящей практической викторине, указывают на необходимость ознакомления со свойствами веществ-реагентов в намечаемых опытах и со справочной литературой. Опыт показал, что в таких случаях учащиеся охотно разыскивают необходимую литературу и с интересом ждут на вечере вопросов, при ответах на которые они сумеют использовать приобретенные в процессе подготовки к вечеру знания.

## РАЗДЕЛ I. ОБЩИЙ РАЗДЕЛ

**Опыт I—1.** *Кипячение чая с помощью холодной воды.* Закипевший чай в литровой колбе закрывают пробкой, переворачивают вниз горлышком и закрепляют вверх дном в лапке металлического штатива. После этого поливают дно колбы холодной водой. Воздух в колбе насыщен парами воды, которые от холодной воды конденсируются, и давление в колбе снижается. При пониженном давлении вода (в данном случае — чай) кипит при температуре значительно ниже  $100^{\circ}\text{C}$ .

Вопросы и ответы<sup>1</sup>:

Почему при охлаждении дна колбы холодной водой горячая вода закипает?

Пары воды в колбе конденсируются при охлаждении, давление в колбе понижается, температура кипения воды уменьшается.

**Опыт I—2.** *Гигроскоп из искусственных цветов.* Бумажные цветы из розовой и белой бумаги с листьями из желтой бумаги кладут на 2 мин в раствор, который состоит из 500 мл воды, 40—50 г белой желатины и 5 г хлорида кобальта (II). Пропитанные этим раствором бумажные цветы сушат.

Цветы будут иметь розовые и красные лепестки и желтые листья при сумрачной, влажной погоде. Если же погода будет солнечной, лепестки цветов станут голубыми и сиреневыми, а листья позеленеют. Таким образом, эти цветы будут предсказывать солнечную или дождливую погоду.

Вопросы и ответы:

В чем причина различной окраски бумажных цветов при сухой и влажной погоде?

Цветы были окрашены раствором хлорида кобальта, который в зависимости от количества кристаллизационной воды изменяет свой цвет. Таким образом, в сухую погоду хлорид кобальта теряет много воды и окрашивается в голубой и сиреневый цвета, а в сырую погоду, когда хлорид кобальта увлажняется за счет атмосферных паров воды, он окрашивается в красный или розовый цвета.

---

<sup>1</sup> Вопросы, иллюстрирующие опыт, учитель может составить сам. В этой книге даны только примеры.

**Опыт II—1.** *Моментальная цветная фотография.* Желтая и красная кровяные соли, взаимодействуя с солями тяжелых металлов, дают различного цвета продукты реакций: желтая кровяная соль с сульфатом железа (III) дает синее окрашивание, с солями меди (II) — темно-коричневое, с солями висмута — желтое, с солями железа (II) — зеленое. Вышеуказанными растворами солей на белой бумаге выполняют рисунок и высушивают его. Поскольку растворы бесцветны, то и бумага остается неокрашенной. Для проявления таких рисунков по бумаге проводят влажным тампоном, смоченным раствором желтой кровяной соли.

Вопросы и ответы:

1. Какие соли были использованы для нанесения невидимого до проявления изображения на бумаге?

Изображение рисовали растворами солей сульфата железа (III), сульфата железа (II), солей висмута и сульфата меди (II).

2. Какое вещество было использовано для проявления рисунков и какой цвет соответствует продуктам реакций перечисленных солей?

Рисунки проявляли раствором желтой кровяной соли, которая с солью железа (III) дает синее окрашивание, с солью железа (II) — зеленое, с солями висмута — желтое и с солями меди — темно-коричневое.

**Опыт II—2.** *Изготовление красных, черных и бесцветных чернил.* Немного танина растворяют в воде (10 г танина в 200 г воды).<sup>1</sup> Этот раствор наливают в стакан, на дне которого находится несколько капель концентрированного раствора хлорида железа (III). Дигалловая кислота, находящаяся в танине, образует с хлоридом железа (III) чернила, которыми можно писать.

Если вместо танина налить в стакан немного концентрированного раствора салицилата натрия, то при взаимодействии его с раствором хлорида железа (III) можно получить красные чернила.

---

<sup>1</sup> Танин получают из «чернильных орешков», образующихся на листьях дуба; танин можно купить в аптеке.

Можно показать также процесс превращения черных и красных чернил в бесцветную жидкость. Для этого следует влить только что полученные чернила в стеклянный цилиндр, на дно которого налито немного концентрированного раствора щавелевой кислоты. Произойдет реакция, в результате которой обесцветятся красные и черные чернила.

Вопросы и ответы:

1. В результате чего образуются на листьях дуба «чернильные орешки»?

При укусе насекомого орехотворки на листьях дуба и некоторых других растений образуются наросты — «чернильные орешки».

2. Что такое танин и где его применяют?

Танин — смесь дубящих веществ. Его важнейшей составной частью является сложный эфир глюкозы. Применяется танин для дубления кож, как протрава при крашении, для лечения воспалительных процессов полости рта и как противоядие при отравлении солями серебра, ртути, свинца.

3. Какая кислота находится в танине?

В танине находится дигалловая кислота и ее производные.

4. С каким реактивом хлорид железа (III) образует красные чернила?

Раствор хлорида железа (III), взаимодействуя с раствором салицилата натрия, образует красные чернила.

5. С каким реактивом танин образует черные чернила?

Танин образует черные чернила с солями железа (III).

6. Какой реактив обесцвечивает чернила?

Концентрированный раствор щавелевой кислоты с красными и черными чернилами образует бесцветные соединения.

**Опыт II—3. Минеральный хамелеон В. М. Севергина.** Как известно, хамелеоном называют ящерицу, быстро изменяющую свою окраску под влиянием окружающей среды. Сходным свойством, конечно только внешнего порядка, обладают также и некоторые растворы. Выдающийся русский химик В. М. Севергин, наблюдая



быстрые изменения цвета раствора манганата калия, назвал его минеральным хамелеоном.

Для проведения опыта сначала получают манганат калия. Для этого нагревают в пробирке перманганат калия:



Затем растворяют полученную соль в воде, и образуется зеленый раствор, который тут же переходит в сине-фиолетовый, фиолетовый и, наконец, в малиновый:



Этот опыт можно видоизменить. Для этого растворяют в пробирке немного манганата калия и добавляют раствор едкого натра. Получается раствор стойкого красивого зеленого цвета. После этого добавляют к смеси растворов немного концентрированной серной кислоты. Происходит постепенное изменение зеленого цвета в розовый через ряд различных оттенков, идущих снизу вверх, что объясняется тем, что манганат калия постепенно переходит в перманганат калия.

Вопросы и ответы:

1. Почему при нагревании перманганата калия и дальнейшем его растворении образуется раствор зеленого цвета?

При нагревании перманганат калия разлагается с образованием манганата калия, раствор которого в воде имеет зеленый цвет. Окраска раствора постепенно изменяется, так как в водном растворе манганаты превращаются в перманганаты — соли марганцевой кислоты, что сопровождается изменением цвета раствора: из зеленого он превращается в синий и фиолетовый.

2. Почему изменяется цвет раствора, содержащего манганат калия и едкий натр?

Прибавление к раствору манганата калия раствора едкого натра задерживает его переход в перманганат калия, и поэтому его зеленый цвет устойчив. При добавлении серной кислоты происходит нейтрализация едкого натра, что способствует постепенному переходу манганата калия в перманганат калия. Это явление сопровождается изменением окраски раствора.

**Опыт II—4.** *Винный спирт горит разноцветным пламенем.* В четыре чашки (блюдечки) наливают понемногу этилового спирта и в каждой из них растворяют различные вещества. Для получения фиолетового пламени к 30 мл спирта добавляют 12 г нитрата калия. Для получения зеленого пламени к 38 мл спирта добавляют 8 г борной кислоты и 4 г хлорида аммония. Для получения красного пламени в 25 мл спирта растворяют 8 г хлорида стронция. И, наконец, для получения синего пламени растворяют в 37 мл спирта 16 г ацетата калия.

**Вопросы и ответы:**

Почему бесцветные жидкости горят пламенем различного цвета?

В спирте растворили нитрат калия, борную кислоту, хлорид аммония, хлорид стронция, ацетат калия, ионы которых окрашивают пламя в различный цвет.

**Опыт II—5.** *Зависимость окраски веществ от температуры.* Нагревают пробирку с сульфидом кадмия в пламени спиртовки и наблюдают, что желтый цвет реактива изменился в буро-красный. Через 2—3 мин сульфид кадмия опять желтеет<sup>1</sup>.

Нагревают красный порошок оксида железа (III). Порошок чернеет, а после охлаждения приобретает прежний цвет.

Оксид цинка белого цвета при сильном нагревании желтеет, после охлаждения он снова становится белым.

Ярко-желтая комплексная соль серебра  $Ag_2HgI_4$ , называемая теплочувствительной краской, при малейшем нагревании приобретает ярко-красную окраску, при охлаждении снова становится ярко-желтой.

**Опыт II—6.** *Коллекция цветных растворов.* В 5 стаканов, содержащих растворы гидроксида натрия, уксусной кислоты, соляной кислоты, нитрата ртути, хлорида железа (II), добавляют соответственно фенолфталеин, лакмус, метиловый оранжевый, иодид калия, роданид калия. Растворы при слиянии приобретают другой цвет.

---

<sup>1</sup> Сульфид кадмия можно получить, пропуская через раствор любой кадмиевой соли сероводород.

**Опыт II—7. Превращение «молока в воду».** К белому осадку, полученному сливанием растворов хлорида кальция и карбоната натрия, добавляют избыток соляной кислоты. Жидкость вскипает и становится бесцветной и прозрачной.

Вопросы и ответы:

1. Из каких реактивов можно получить бесцветную непрозрачную жидкость?

Для получения такой взвеси сливают разные растворы, например хлорида кальция и карбоната натрия или сульфата натрия и хлорида бария и т. п.

2. Почему белая непрозрачная жидкость превратилась в бесцветную прозрачную?

Карбонат кальция при взаимодействии с соляной кислотой образует растворимую соль хлорида кальция, воду и оксид углерода (IV), последний и дает вскипание.

**Опыт II—8. Настой черники — индикатор.** Наливают в два стакана до половины густого настоя черники. Прибавляют в один из них немного лимонного сока, а в другой — раствор питьевой соды. В двух стаканах получились жидкости разного цвета.

Вопросы и ответы:

1. Почему неодинаково изменился цвет настоя черники в стаканах?

В первом стакане действовали на настой черники кислотой, а во втором — щелочью.

2. Какую роль сыграл в обоих случаях настой черники?

В обоих случаях настой черники играл роль индикатора.

**Опыт II—9. Изменение цвета растворов.** Для проведения опыта необходимо в воде растворить немного спиртового раствора фенолфталеина. Затем в один из двух стаканов наливают на дно несколько капель концентрированного раствора питьевой соды. Затем в оба стакана наливают заранее подготовленный раствор фенолфталеина. В стакане с раствором соды жидкость окрасится в малиново-красный цвет, а во втором стакане, который был пуст, жидкость останется бесцветной и прозрачной.

В третий стакан, на дно которого ранее налили несколько капель концентрированного раствора винной кислоты, переливают яркоокрашенный раствор, полученный в первом стакане. Раствор обесцвечивается.

Вопросы и ответы:

1. Почему в первом стакане бесцветная жидкость окрасилась в яркий цвет?

На дно первого стакана налили немного концентрированного раствора питьевой соды, которая в растворе дает щелочную реакцию. В нее добавили раствор фенолфталеина, который в щелочной среде дает малиновое окрашивание.

2. Почему окрашенный раствор, перелитый в третий стакан, вновь стал бесцветным?

На дне третьего стакана было немного концентрированного раствора винной кислоты, которая нейтрализовала щелочную реакцию в первом стакане. Раствор фенолфталеина обесцветился.

**Опыт II—10. Синий цветок становится красным.** Изготовленный из папиросной бумаги цветок обрызгивают концентрированным щелочным раствором лакмуса. Опускают синий цветок в стакан, на дно которого налили крепкий раствор уксусной кислоты (не касаться дна). Через 2—3 мин синий цветок становится красным.

Вопросы и ответы:

Почему синий цветок превратился в красный?

Крепкий раствор уксусной кислоты образовал кислотную среду, в которой лакмус краснеет.

**Опыт II—11. Красный цветок становится синим.** Этот опыт готовится так же, как и предыдущий. Но цветок окрашивают красным лакмусом. Для этого к раствору синего лакмуса добавляют немного уксусной кислоты. Для превращения красного цветка в синий требуется опустить его в стакан, на дно которого налит крепкий раствор гидроксида аммония. Выделяющийся аммиак создаст щелочную среду, в которой красный лакмус окрасится в синий цвет. Цветок слегка увлажняют перед опусканием его в стакан с гидроксидом аммония.

**Опыт II—12. Химическая тайнопись.** Издавна пользуются так называемыми симпатическими чернилами.

Известны два вида таких чернил. Одни из них после проявления сохраняются, а другие снова становятся невидимыми. Рассмотрим оба варианта. Напишем на белой бумаге, не нажимая пером, несколько слов слабым раствором сульфата железа (III). Надпись на бумаге будет незаметной. Если же обрызгать ее из пульверизатора раствором гексациано-(III)феррата калия, эта надпись проявится характерным синим цветом, так как образуется комплексная соль железа, получившая название берлинской лазури. Сделать эту запись невидимой уже не удастся.

Если запись сделать раствором хлорида кобальта (разбавленным раствором кристаллогидрата  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) на розовой бумаге (чтобы надпись была совершенно незаметна) и слегка осторожно, чтобы не сжечь бумаги с надписью, нагреть ее над пламенем спиртовки, появятся красивые синие буквы. Но если подержать эту бумагу над кипящей водой или подышать на нее, то надпись снова исчезнет.

Вопросы и ответы:

1. Каким реактивом была сделана запись на белой бумаге?

Запись на белой бумаге была сделана раствором сульфата железа (III).

2. Каким реактивом была проявлена запись на белой бумаге?

Раствор гексациано-(III)феррата калия, взаимодействуя с раствором сульфата железа (III), образует берлинскую лазурь характерного синего цвета.

3. Почему вторая запись была сделана на розовой бумаге?

Раствор хлорида кобальта розового цвета, поэтому на розовой бумаге запись невидима.

4. Как проявляют запись на розовой бумаге?

Запись проявляют над батареей отопления, либо возле печи, либо над пламенем спиртовки. При нагревании хлорид кобальта теряет кристаллизационную воду и приобретает красивый синий цвет.

5. Почему запись на розовой бумаге постепенно сама исчезает?

Хлорид кобальта притягивает из воздуха пары воды и превращается в кристаллогидрат розового цвета, незаметный на розовой бумаге.

**Опыт III—1. Взрыв гремучего газа.** В дне жестяной банки (из-под кофе или какао) пробивают маленьким гвоздиком или прокалывают шилом отверстие диаметром не более 1 мм. Отверстие затыкают тонким концом отточенной спички. Жестяную банку ставят вверх дном на столе, подводят под ее нижний край газоотводную трубку аппарата Киппа и заполняют ее водородом так, чтобы вытеснить весь воздух. После этого перекрывают кран аппарата Киппа, отводят в сторону газоотводную трубку и вынимают спичку из отверстия банки. Тут же длинной горячей лучиной поджигают выходящий из отверстия банки водород, который сначала горит спокойно. Но когда в банку вместо выходящего водорода поступит воздух и содержащийся в нем кислород образует с водородом смесь в соотношении 1:2 (гремучий газ), произойдет оглушительный взрыв.

Вопросы и ответы:

1. Какие реактивы находятся в аппарате Киппа?

В аппарате Киппа находятся раствор соляной кислоты и гранулированный цинк.

2. Почему водород горел сначала спокойно, а потом произошел взрыв?

Горел сначала чистый водород, а затем воздух с водородом составил взрывчатую смесь (гремучий газ), и произошел взрыв.

**Опыт III—2. Искры внутри жидкости.** В мерный цилиндр наливают 5—6 мл концентрированной серной кислоты. Затем очень осторожно и медленно приливают такое же количество этилового спирта так, чтобы жидкости не перемешивались. Осторожно насыпают в цилиндр небольшие порции перманганата калия. На границе между серной кислотой, находящейся снизу, и слоем спирта, находящимся сверху, появляются искорки горящего спирта.

Вопросы и ответы:

1. Почему жидкости в цилиндре не смешивались?

Плотность серной кислоты значительно больше, чем у спирта. Более легкая жидкость образует верхний слой.

2. Почему спирт воспламеняется при добавлении перманганата калия?

При взаимодействии серной кислоты с перманганатом калия выделяется кислород. Реакция идет с выделением теплоты. Спирт взаимодействует с кислородом.

**Опыт III—3.** *Цветные бумаги горят соответствующим пламенем.* Для проведения опыта необходимо заранее подготовить листки цветной бумаги: белой, желтой, красной, зеленой и синей. Листки (или полоски) белой бумаги кладут в раствор бертолетовой соли, желтой бумаги — в смесь растворов нитрата натрия и бертолетовой соли, красной бумаги — в смесь растворов бертолетовой соли и нитрата стронция, зеленой бумаги — в смесь растворов бертолетовой соли и нитрата бария, синей бумаги — в смесь растворов бертолетовой соли и нитрата меди (II).

При одновременном поджигании пяти листков разноцветной бумаги появляется пламя соответствующего цвета. У учащихся может сложиться мнение, что действительно разноцветные бумаги горением образуют пламя соответствующего цвета. Чтобы опровергнуть неправильный вывод, необходимо продемонстрировать горение всех цветных бумажек, но не обработанных вышеуказанными растворами. Они будут гореть пламенем одинакового цвета.

**Вопросы и ответы:**

1. Почему цветные бумаги горели пламенем различного цвета?

Листки бумаги были пропитаны растворами солей, ионы которых окрашивают пламя в различные цвета.

2. От присутствия каких солей зависит окраска пламени в тот или иной цвет?

Соли стронция окрашивают пламя в красный цвет, соли бария — в зеленый, соли меди — в синий, соли натрия — в желтый, бертолетова соль окрашивает пламя в белый цвет.

**Опыт III—4.** *Несгораемый платочек.* Платочек пропитывают раствором силиката натрия, высушивают и аккуратно складывают. Для демонстрации негорючести платочек обливают спиртом и поджигают. Спирт сгорает, а ткань, пропитанная силикатом натрия, остается невредимой.

Вопросы и ответы:

Чем обработали ткань платочка, чтобы она не горела?

Платочек пропитали раствором силиката натрия, ткань приобрела огнестойкость.

Опыт III—5. *Химическая иллюминация*<sup>1</sup>. Для получения цветных вспышек используют соли, окрашивающие пламя в определенные цвета. Горючей основой всех этих смесей является бертолетова соль (хлорат калия), сера и иногда уголь. Готовить эти смеси надо с большой осторожностью. Измельчение каждого из веществ необходимо проводить отдельно, в чистой фарфоровой посуде.

Перед измельчением каждого вещества тщательно отмывают фарфоровую посуду от остатков предварительно измельченного реагента. Компоненты смеси для каждого цвета пламени следует хранить отдельно, а смешивать их для демонстрации опыта нужно только перед началом работы. Для этого все компоненты смеси очень осторожно перемешивают на чистых листах бумаги деревянной палочкой или лопаткой. Приготовленные смеси для получения цветных вспышек помещают в один ряд на одном-двух кирпичах и поджигают длинной лучиной. Все взятые реактивы должны быть совершенно сухими.

Для получения *желтой вспышки* следует взять: 2 г бертолетовой соли, 1 г серы в порошке, 1 г соды безводной. Можно приготовить и другой состав смеси: 9 г нитрата калия, 1 г карбоната натрия, 2,5 г серы в порошке и 0,5 г угольного порошка.

Для получения *красной вспышки* следует взять: 0,5 г бертолетовой соли, 5 г нитрата стронция, 2 г серы в порошке, 0,1 г угольного порошка. Состав другой смеси: 3 г нитрата калия, 6 г серы в порошке, 2 г сульфата сурьмы, 15 г нитрата стронция.

Для получения *фиолетовой вспышки* следует взять: 5 г бертолетовой соли, 3 г серы в порошке, 1 г жженных квасцов и 1 г сухого карбоната калия.

Для получения *зеленой вспышки* берут: 3 г бертолетовой соли, 3 г серы в порошке и 10 г нитрата бария.

---

<sup>1</sup> Опыты проводит и готовит только учитель.



Можно взять и другую смесь: 7 г нитрата калия, 1 г нитрата бария, 0,5 г серы в порошке.

Для получения *белой вспышки* следует взять: 9 г нитрата калия, 3 г серы в порошке и 0,3 г угольного порошка.

Естественно, что приготовленные смеси не следует использовать в один прием. Лучше проводить демонстрацию маленькими порциями смеси (не более наперстка).

Вопросы и ответы:

1. Какие вещества являются горючей основой для всех смесей?

Горючей основой для всех смесей являются бертолетова соль, сера и иногда угольный порошок.

2. От присутствия каких солей пламя окрашивается в соответствующий цвет?

Нитрат калия образует пламя белого цвета, безводная сода — желтого, соли стронция — красного, карбонат калия и жженые квасцы — фиолетового, соли бария — зеленого.

**Опыт III—6. «Чудо» без чудес.** На дно большой фарфоровой чашки насыпают немного (половина наперстка) растертого в порошок перманганата калия и приливают несколько капель концентрированной серной кислоты. Происходит реакция с выделением озона. Накрывают смесь сухими древесными стружками. Между пальцами рук помещают тампончики ваты, обильно смоченные этиловым спиртом. Если протянуть руки над чашкой и слегка сжать между пальцами тампончики со спиртом, так, чтобы капли спирта упали на реагирующую смесь веществ, из чашки начнут подниматься языки пламени, которые подожгут сухую древесную стружку. Так демонстрируют самовоспламенение древесных стружек. При демонстрации опыта можно внести игровой момент, произнося слова «заклиная».

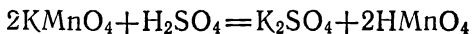
Вопросы и ответы:

1. Как можно приготовить самовоспламеняющуюся смесь?

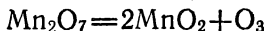
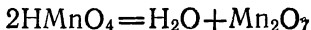
Растертые кристаллы перманганата калия смачивают концентрированной серной кислотой.

2. Какой газ выделялся в результате реакции?

Реакция между перманганатом калия и серной кислотой идет с выделением озона:



Марганцевая кислота тут же разлагается:



3. Какое вещество самовоспламеняется в полученном озоне?

Этиловый спирт легко загорается в атмосфере озона.

#### РАЗДЕЛ IV. КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

**Опыт IV—1.** *Разные способы получения «молока».* Для опыта следует приготовить такие растворы: а) хлорида натрия и нитрата серебра, б) хлорида бария и сульфата натрия, в) хлорида кальция и карбоната натрия. Если теперь слить эти три пары растворов в отдельные стаканы, то в каждом из них образуется «молоко» — нерастворимые соли белого цвета: в первом случае — хлорида серебра, а во втором — сульфата бария, в третьем — карбоната кальция. Мельчайшие частицы этих солей и дадут взвесь молочно-белого цвета.

**Вопросы и ответы:**

При взаимодействии каких ионов образуются белые нерастворимые вещества, внешне похожие на молоко?

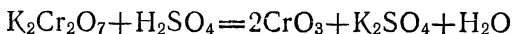
Катионы серебра и анионы хлора, катионы бария и сульфат-ионы, катионы кальция и карбонат-ионы при взаимодействии дают белый, нерастворимый в воде осадок.

**Опыт IV—2.** *Окисление оксида хрома (VI).* 2 мл насыщенного раствора хромата калия  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  наливают в пробирку, которую ставят в стакан с холодной водой. Затем в пробирку доливают 2—3 мл концентрированной серной кислоты. Через несколько минут, необходимых для охлаждения смеси, фильтруют ее через стеклянную или асбестовую вату. На фильтре остаются темно-красные игольчатые кристаллы оксида хрома (VI)  $\text{CrO}_3$ . Помещают немного полученного оксида хрома (VI) в фарфоровую чашку или на керамическую пла-

стинку и капают на него спиртом. Вследствие энергичного окисления спирт воспламеняется.

Вопросы и ответы:

1. Составьте уравнение реакции между хроматом калия и серной кислотой и укажите окислитель:



2. Почему воспламенился спирт при соприкосновении с оксидом хрома (VI)?

Оксид хрома (VI)—один из самых сильных окислителей, в котором горючие вещества воспламеняются.

**Опыт IV—3. Химическая «варка» яиц.** В кастрюлю кладут несколько кусочков жженой, или негашеной, извести и 2 яйца. Затем наливают в кастрюлю столько воды, чтобы она покрыла яйца. Реакция гашения жженой извести является экзотермичной: выделится столько теплоты, что яйца сварятся вкрутую. Затем вынимают яйца из кастрюли и демонстрируют качество их варки, сняв скорлупу.

Вопросы и ответы:

1. При какой температуре свертывается белок куриного яйца?

Белок свертывается при температуре около 54°C.

2. Почему яйцо сварилось при гашении жженой извести водой?

Процесс гашения жженой извести является экзотермичным, выделяется много теплоты, температура поднимается значительно выше 54°C, при которой происходит свертывание белка.

## РАЗДЕЛ V. ГАЛОГЕНЫ

**Опыт V—1. Добывание «золота».** В одной колбе с кипящей водой растворяют ацетат свинца, а в другой — иодид калия. Оба раствора сливают в большую колбу, дают смеси остыть и демонстрируют красивые золотистые чешуйки, плавающие в растворе. Если содержимое колбы слегка подогреть, «золото» исчезнет, растворившись в горячей воде.

Вопросы и ответы:

Растворы каких веществ при слиянии образуют золотистые чешуйки?

Ацетат свинца и иодид калия растворяются в горячей воде. При охлаждении эти вещества выпадают в осадок в виде золотистых чешуек.

**Опыт V—2.** *Вспышка с выделением фиолетового пара* (опыт проводят в переносном вытяжном шкафу!). 2 г кристаллического иода растирают в порошок, смешивают с 4 г цинковой пыли. Всю смесь делят на кучки, в каждой из которых делают углубление дном пробирки в виде небольшого кратера. Затем с помощью пипетки наливают в каждый кратер несколько капель воды. Наблюдается активная реакция с разогреванием и выделением фиолетовых паров иода, кое-где видны вспышки.

Вопросы и ответы:

Взаимодействие каких веществ способствует образованию фиолетового пара?

Происходит экзотермическая реакция кристаллического иода с цинковым порошком, где катализатором служит вода. При нагревании происходит сублимация иода, пары которого имеют фиолетовый цвет.

## РАЗДЕЛ VI. СЕРА

**Опыт VI—1.** *Вспышка смеси металла с неметаллом.* 3 г цинкового порошка смешивают с 1,5 г серы в порошке. Полученную смесь, объемом с наперсток, насыпают кучкой на дно перевернутой вверх дном фарфоровой ступки. Затем длинной зажженной лучиной дотрагиваются до этой кучки. Происходит эффектная вспышка.

Вопросы и ответы:

1. Какие вещества участвовали в реакции?

В реакции участвовали металлический цинк в порошке и сера в порошке.

2. Укажите тип прошедшей реакции и ее продукт.

Произошла реакция соединения, в результате чего образовался сульфид цинка.

Возможен другой вариант. Для этого 2 г алюминиевого порошка (серебрянка) смешивают в фарфоровой

чашке с 3,5 г серы в порошке. Полученную смесь делят на кучки, кладут их на лист асбеста или на кирпич и поджигают горячей лучинкой. Происходит эффектная вспышка.

**Опыт VI—2. Медь загорается в парах серы.** Укрепляют пробирку с кусочками черенковой серы на штативе и сначала осторожно прогревают ее, потом сильнее — до начала кипения серы. Затем длинным пинцетом опускают в пробирку с кипящей серой тонкую медную проволоку (жилки из электрического шнура). Медная проволока загорается.

Вопросы и ответы:

1. Какие металлы активно взаимодействуют с серой?

Сера соединяется непосредственно с медью, железом и цинком, происходит выделение значительного количества теплоты.

2. К какому типу относится данная реакция?

Реакция взаимодействия серы с металлами является реакцией соединения.

## РАЗДЕЛ VII. АЗОТ

**Опыт VII—1. Дым без огня.** Внутреннюю поверхность дна стеклянной банки смачивают небольшим количеством концентрированной соляной кислоты. Крышку этой же банки смачивают концентрированным раствором гидроксида аммония. Накрывают банку крышкой. Образуются мельчайшие частички твердого хлорида аммония в виде белого густого дыма. Банку следует убрать со стола до того, как частички хлорида аммония осядут на стенки банки.

Вопросы и ответы:

1. Какими веществами были смочены банка и ее крышка?

Дно банки смочили соляной кислотой, а ее крышку — раствором гидроксида аммония.

2. Почему образовался «дым»?

Хлороводород, выделившийся из концентрированной соляной кислоты, и аммиак, выделившийся из гидроксида аммония, образовали мельчайшие твердые частички хлорида аммония — дым.

**Опыт VII—2. Цветной фонтан.** Смешивают на бумаге немного (2—3 см<sup>3</sup>) хлорида аммония с таким же объемом гидроксида кальция. Смесь насыпают в пробирку до  $\frac{1}{3}$ , закрывают ее пробкой, через которую проходит стеклянная трубка с оттянутым кончиком. На эту же стеклянную трубку надевают пробку большего диаметра, соответственно подогнанную к горлышку колбы Эрленмейера на 250—300 мл. Установив пробирку со смесью горизонтально, даже немного приподняв ее дно, чтобы образовавшаяся при реакции вода не попала на раскаленное дно пробирки, осторожно нагревают ее в пламени спиртовки или газовой горелки. Образующийся в результате реакции аммиак направляют в колбу, не закрывая колбу большой пробкой с оттянутой трубочкой, ибо при избыточном поступлении аммиака колба может взорваться. Когда колба наполнится аммиаком (появляется дымок у отверстия горлышка), снимают пробирку с маленькой пробкой. И теперь уже большой пробкой закрывают горлышко колбы Эрленмейера так, чтобы оттянутый кончик газоотводной трубки был внутри. Затем опускают колбу горлышком вниз в заранее подготовленный химический стакан с раствором подкисленного (красного) лакмуса. Собранный в колбе горячий аммиак остывает, давление в колбе уменьшается и красный раствор лакмуса постепенно поднимается по трубке. Лишь только первая капля раствора лакмуса попадет в колбочку, давление в колбочке резко падает и красный раствор лакмуса, энергично фонтанируя, поступает в колбу, одновременно окрашиваясь в синий цвет, ибо раствор аммиака имеет щелочную реакцию.

**Вопросы и ответы:**

1. Какие вещества необходимы для получения аммиака?

Для получения аммиака нагревают смесь хлорида аммония и гидроксида кальция.

2. Почему пробирку со смесью веществ следует держать, слегка приподняв дно пробирки?

При данной реакции выделяется вода, которая может попасть на раскаленное дно пробирки.

**Опыт VII—3. Взрыв, вызванный жестом руки.** Для этого опыта необходимо приготовить немного иодида азота. Небольшое количество (2—4 г) кристаллическо-

го иода растирают в чистой ступке в мелкий порошок. Затем в эту же ступку приливают немного крепкого (25%) раствора аммиака. Происходит реакция, в результате которой образуется иодид азота — чрезвычайно взрывчатое вещество. Через 30 мин — 1 ч содержимое ступки фильтруют. На фильтре остается иодид азота с некоторыми примесями, не мешающими дальнейшему эксперименту.

Пока иодид азота влажный, его можно спокойно переносить с места на место или делить на кучки. Но когда он высохнет, то становится взрывоопасным. Он может взорваться даже от резкого звука. Его можно взорвать мановением руки, в которой зажато немного обыкновенного сухого песка. Если хоть одна крупинка этого песка упадет на кучку сухого иодида азота, произойдет мощный взрыв.

## РАЗДЕЛ VIII. ФОСФОР

**Опыт VIII—1<sup>1</sup>.** *Горение различных веществ в расплавленных кристаллах.* На столе устанавливают три школьных штатива и закрепляют на каждом по одной пробирке, на  $\frac{1}{3}$  заполненной белыми кристаллами нитрата калия. Все три пробирки закреплены строго вертикально. Их нагревают одновременно тремя спиртовками или газовыми горелками. Когда кристаллы расплавятся, в первую пробирку опускают кусочек предварительно нагретого древесного угля, во вторую — кусочек нагретой серы, в третью — немного зажженного красного фосфора.

В первой пробирке кусочек угля горит, подпрыгивая при этом, а иногда даже выскакивает из пробирки. Во второй пробирке кусочек серы горит ярким пламенем. В третьей пробирке красный фосфор сгорает, выделяя такое количество теплоты, что плавится пробирка.

Вопросы и ответы:

Почему так ярко горят уголь, сера и фосфор в расплавленных кристаллах нитрата калия?

Нитрат калия при нагревании разлагается, выделяя свободный кислород, с которым активно взаимодействуют горючие вещества.

---

<sup>1</sup> Опыт проводит учитель.

**Опыт VIII—2.** *Превращение красного фосфора в белый*<sup>1</sup>. Стеклянную трубку диаметром в 4—5 мм и длиной 30 см оплавливают с обеих сторон. Затем отверстие трубки закрывают с одной стороны влажным бумажным комочком (пробкой), а через второе отверстие с помощью стеклянной палочки или проволоки проталкивают немного красного фосфора (0,3 объема горошины) до середины трубки.

Трубку начинают осторожно нагревать на спиртовой или газовой горелке в том месте, где находится красный фосфор. Внутри трубки появляется беловатый дымок, который оседает на внутренней поверхности в виде беложелтого налета. Если теперь вынуть бумажную пробку и на расстоянии 5—8 см продувать резиновой грушей воздух через трубку, то из нее будут вылетать языки пламени и кольца белого дыма, создавая эффектное зрелище.

Вопросы и ответы:

1. Что происходит при нагревании красного фосфора в трубке?

Красный фосфор при нагревании превращается в пары белого фосфора, которые оседают на холодных стенках трубки.

2. Почему при продувании воздуха из трубки появляется огонь и белый дым?

Трубка нагрета выше температуры воспламенения белого фосфора. При продувании воздуха через трубку белый фосфор загорается и из трубки вырываются языки пламени горящего фосфора и кольца белого дыма — оксида фосфора (V).

## РАЗДЕЛ IX. УГЛЕРОД

**Опыт IX—1.** *Углекислый газ поднимается по ступенькам.* Для опыта необходимо зарядить аппарат Киппа для получения углекислого газа. В батарейный аккумуляторный стакан емкостью 2 л помещают сделанную из толстой проволоки или жесткой узкой металлической ленты лестницу, так, чтобы верхняя ступенька находилась на 3 см ниже верхнего края сосуда, а нижняя — на уровне дна сосуда. Затем на каждой ступень-

---

<sup>1</sup> Опыт проводит только учитель,



ке устанавливают отрезок свечи длиной в 3—4 см. Все свечи зажигают и тут же открывают кран аппарата Киппа, откуда углекислый газ устремляется на дно сосуда. Свечка на дне сразу же гаснет. Вслед за этим, по мере заполнения сосуда углекислым газом, начинают поочередно гаснуть другие свечи, сначала на нижних, затем на средних и, наконец, на верхних ступеньках. Только самая верхняя свечка не гаснет, ибо ее пламя находится выше края сосуда, и углекислый газ «переливается» через борта стенок сосуда.

Вопросы и ответы:

1. Чем заполнили аппарат Киппа для получения углекислого газа?

Для получения углекислого газа необходимо взять кусочки мрамора или известняка и соляную кислоту.

2. Почему свечи гаснут в сосуде снизу вверх?

Углекислый газ тяжелее воздуха. Он заполняет сосуд снизу вверх, поэтому и свечи гаснут в сосуде также.

3. Как доказать расчетами, что углекислый газ тяжелее воздуха?

Средняя молекулярная масса воздуха 29, а молекулярная масса углекислого газа 44. Таким образом, плотность углекислого газа по воздуху равна  $\frac{44}{29}$ . Углекислый газ тяжелее воздуха примерно в 1,5 раза.

4. Почему свечи гаснут в атмосфере углекислого газа?

Углекислый газ не поддерживает горения обычных горючих веществ.

**Опыт IX—2. Эндотермичная реакция.** В большой сосуд ставят одну-две литровых банки с водой, которую хотят охладить. Затем в тот же сосуд наливают воду, в которой растворяют нитрат аммония. Вода в сосуде в процессе растворения нитрата аммония сильно охлаждается, иногда даже до минусовой температуры, охлаждая и воду, налитую в банки. Охлаждение при растворении нитрата аммония зависит от количественного соотношения воды и нитрата аммония. Так, например, если на одну часть воды взять одну часть нитрата аммония, то раствор охладится до  $-20^{\circ}\text{C}$ . Сам раствор при этом не замерзнет, но вода в банках у стенок превратится в лед. Подбирая разные количества

нитрата аммония и воды, можно получить охлажденную воду различной температуры.

Вопросы и ответы:

Какие вещества при растворении в воде вызывают резкое охлаждение жидкости?

К веществам, в процессе растворения которых в воде преобладает эндотермический процесс, относятся нитрат аммония и некоторые другие.

**Опыт IX—3. Оригинальное яйцо.** В стеклянную банку, в которую налили разбавленный раствор соляной кислоты, опускают куриное яйцо. Через 2—3 мин яйцо покрывается пузырьками газа и всплывает на поверхность жидкости. Пузырьки газа отрываются, и яйцо снова опускается на дно. Через 1 мин его поверхность снова покрывается пузырьками газа, которые выполняют роль «плавательного пояса», и яйцо поднимается на поверхность жидкости. Так, ныряя и поднимаясь, яйцо проявляет подвижность до растворения скорлупы.

Вопросы и ответы:

1. Почему яйцо сначала опустилось на дно, а потом всплыло на поверхность?

Плотность яйца больше плотности разбавленной соляной кислоты, поэтому оно сначала опустилось, затем скорлупа яйца, в состав которой в основном входит карбонат кальция, начинает взаимодействовать с соляной кислотой. В результате выделяется углекислый газ, оседающий в виде пузырьков на скорлупе яйца и образующий на нем как бы плавательный пояс. Яйцо поднимается вверх, где пузырьки углекислого газа отрываются от скорлупы, и яйцо, лишившись «плавательного пояса», снова опускается на дно сосуда и т. д.

2. Почему в конце опыта яйцо больше не поднимается на поверхность?

Вся скорлупа прореагировала с кислотой, и пузырьки углекислого газа больше не образуются на поверхности яйца, «плавательный пояс» исчез.

**Опыт IX—4. Химический вакуум в склянке.** Заполняют склянку углекислым газом из аппарата Киппа, наливают в нее немного концентрированного раствора едкого кали и сейчас же закрывают отверстие склянки очищенным крутым яйцом, поверхность которого смаза-

на тонком слое вазелина. Яйцо начинает постепенно вытягиваться в склянку и с резким звуком выстрела падает на ее дно.

Вопросы и ответы:

Почему яйцо втянулось в склянку?

В склянке в результате реакции между щелочью и углекислым газом образовался вакуум, так как объем углекислого газа и щелочи намного больше объема образовавшихся соли и воды. Давление наружного воздуха проталкивает яйцо.

## РАЗДЕЛ X. КРЕМНИЙ

**Опыт X—1. Самовоспламенение кремневодорода<sup>1</sup>.** 1,5 г мелкорастертого по возможности чистого кварцевого песка смешивают с 2 г порошка магния. Смесь кладут на кирпич или керамическую пластинку. Рядом помещают смесь, состоящую из сахарозы (сахарной пудры) и бертолетовой соли, и осторожно распределяют ее по поверхности первой кучки смеси. Затем на верхнюю смесь капают концентрированной серной кислотой (1—2 капли). Наблюдается бурная реакция, в результате образуются маленькие кусочки силицида магния. Эти кусочки опускают в химический стакан, содержащим 50%-ный раствор соляной кислоты. Кремневодород, образовавшийся при реакции, выделяется из раствора и самовоспламеняется на воздухе.

**Опыт X—2. Превращение жидкости в студень.** В химический стакан наливают 100 г раствора силиката натрия (свежего силикатного клея) и прибавляют 5 мл 24%-ного раствора соляной кислоты. Энергично размешивают стеклянной палочкой или трубочкой смесь этих растворов и держат палочку в растворе вертикально. Через 1—2 мин палочка уже не падает в растворе, потому что жидкость загустела и не выливается из стакана даже при опрокидывании его вверх дном.

Вопросы и ответы:

1. Какие вещества образуют коллоидные растворы?

Коллоидные растворы дают кремниевая кислота, гидроксид железа и др.

---

<sup>1</sup> Опыт проводит учитель.

2. Почему стеклянная палочка через некоторое время может стоять в стакане, в который налили силикат натрия и соляную кислоту, вертикально, не падая?

В результате взаимодействия силиката натрия и соляной кислоты получилась кремниевая кислота, которая под действием свободных ионов коагулирует, образуя вязкую массу — студень.

**Опыт X—3. Растворение стекла в воде.** В пламя спиртовки или газовой горелки вносят стеклянную трубку или палочку. Нагревают кончик трубки до размягчения стекла. Затем быстро опускают раскаленный кончик трубки или палочки в стакан с водой. Трубка или палочка распадается на мелкие кусочки. Их тщательно растирают в фарфоровой ступке пестиком до получения порошка. К порошку приливают немного воды и добавляют 2—3 капли раствора фенолфталеина. Заметное малиновое окрашивание раствора будет свидетельствовать о щелочной реакции полученного раствора стекла.

## РАЗДЕЛ XI. МЕТАЛЛЫ

**Опыт XI—1. Изменение окраски раствора.** Кусочек натрия размером в  $\frac{1}{2}$  горошины очищают от налета оксида и бросают в широкий цилиндр, заполненный до половины водой.

Натрий активно взаимодействует с водой, движется по поверхности, шипит, достигая стенки сосуда, даже искрит и, наконец, с легким взрывом полностью сгорает. Жидкость в сосуде остается прозрачной и бесцветной. Добавляют в цилиндр несколько капель раствора фенолфталеина и размешивают стеклянной палочкой или трубочкой. Жидкость приобретает яркий малиновый цвет. Затем приливают к жидкости немного любой кислоты. Снова размешивают стеклянной палочкой, и раствор становится совершенно прозрачным и бесцветным.

Вопросы и ответы:

1. Какие металлы энергично взаимодействуют с водой?

Хорошо взаимодействуют с водой щелочные металлы, в том числе натрий.

2. Что получается в результате реакции натрия с водой?

Натрий, взаимодействуя с водой, образует раствор едкого натра. Присутствие последнего определяют спиртовым раствором фенолфталеина, который в щелочи окрашивается в малиновый цвет.

3. Почему раствор снова стал бесцветным, когда в него прилили немного кислоты?

Кислота нейтрализует щелочь, а в нейтральной или кислой среде фенолфталеин не окрашивается, а остается бесцветным.

**Опыт XI—2.** *Взаимодействие неподвижного натрия с водой*<sup>1</sup>. Предыдущий опыт можно варьировать так. Берут листок фильтровальной бумаги, обильно смачивают его водой и кладут на дно стеклянной банки. Затем помещают на фильтровальную бумагу кусочек металлического натрия ( $1/2$  горошины). Так как бумага обильно смочена водой, то натрий начинает взаимодействовать с ней, но в этом случае движение натрия по поверхности воды, которая покрывает фильтровальную бумагу тонким слоем, затрудняется. Кусочек натрия воспламеняется и горит ярким желтым пламенем. Опыт очень эффектен и при соблюдении правил техники безопасности неопасен.

Вопросы и ответы:

Почему натрий загорается при взаимодействии с водой?

Энергия, выделяемая при реакции натрия с водой, не расходуется на движение натрия, а переходит в тепловую, что и приводит к воспламенению натрия.

## РАЗДЕЛ XII. ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

**Опыт XII—1.** *Самовоспламенение парафина*. Заполняют  $1/3$  пробирки кусочками парафина. Затем нагревают пробирку до температуры кипения парафина. В большую банку наливают воду, льют кипящий парафин из пробирки, с высоты примерно в 20 см, тонкой струей. Парафин вспыхивает и сгорает ярким пламенем.

---

<sup>1</sup> Опыт проводит учитель.

### Вопросы и ответы:

Почему кипящий парафин в пробирке не горел, а воспламенился в воздухе?

В пробирке парафин загореться не может, так как нет циркуляции воздуха. Если выливать парафин тонкой струей, к нему облегчается доступ воздуха. А так как температура расплавленного парафина выше его температуры воспламенения, он вспыхивает.

**Опыт XII—2. Возгонка нафталина.** В большой химический стакан, установленный на асбестированной сетке, насыпают 20 г нафталина. Там же устанавливают несколько сухих древесных веток. Сверху стакан накрывают большой круглодонной колбой, наполненной холодной водой. При нагревании нафталин возгоняется и его пары конденсируются на веточках и на стенках стакана в виде серебристых блесток, получается красивый зимний пейзаж.

### Вопросы и ответы:

1. Отчего образовались серебристые блестки?

Нафталин при нагревании не плавится, а сразу возгоняется в пар, который оседает на холодных частях прибора или веточках.

2. Какие еще вещества обладают свойством возгонки, или сублимации?

Свойство возгонки, или сублимации, наблюдается также у кристаллического иода. При нагревании он образует фиолетовые пары.

**Опыт XII—3. Взрыв смеси этилена с воздухом.** На один объем этилена при реакции с кислородом, как это видно из уравнения, требуется 3 объема кислорода, следовательно, 15 объемов воздуха. Смесь этих газов в необходимом для этого объемном соотношении готовят в газометре. Затем готовят мыльную воду в чашке или кристаллизаторе. В образовавшуюся пену погружают газоотводную стеклянную трубку газометра и пропускают смесь этилена с воздухом. Образуются большие пузыри, наполненные смесью этилена с воздухом. Отставляют газометр. Зажженным концом длинной лучины поджигают смесь газов в пузырях. Происходит взрыв.

### Вопросы и ответы:

Какое объемное соотношение этилена и воздуха сле-

дует приготовить в газометре, чтобы на один объем этилена приходилось 3 объема кислорода?

Для приготовления взрывчатой смеси необходимо на один объем этилена взять 3 объема кислорода, что соответствует 15 объемам воздуха.

**Опыт XII—4. Получение каучука из листьев фикуса.** Каучук содержится во многих растениях — одуванчике, фикусе, кок-сагызе, тау-сагызе и т. п. Для получения каучука лучше взять листья фикуса. Сок из листьев собирают в пробирку. В нее же добавляют немного воды и 0,5 г сульфата аммония. После размешивания смеси и добавления к ней этилового спирта выделяются капельки каучука.

Несколько капель каучука растворяют в бензине и к части этого раствора добавляют бромную воду или раствор перманганата калия. Окраска добавленных растворов обесцвечивается, что свидетельствует о определенных свойствах каучука. Вторую часть раствора осторожно выпаривают на часовом стекле. После удаления растворителя на стекле остается эластическая пленка каучука, которую можно слегка растягивать.

**Вопросы и ответы:**

Почему обесцвечивается окраска бромной воды и перманганата калия в растворе каучука?

Каучук — полимер, обладающий свойством непердельного соединения. Для него характерна реакция присоединения.

**Опыт XII—5. Понижение точки замерзания водных растворов глицерина.** В одну пробирку наливают до половины воды, в другую — на  $\frac{1}{4}$  части воды и на  $\frac{1}{4}$  глицерина. Затем обе пробирки одновременно помещают в охлаждающую смесь (смесь льда с поваренной солью или свежеприготовленный раствор нитрата аммония в воде). Через несколько минут вода в первой пробирке замерзает, а во второй, где находился раствор глицерина в воде, нет.

**Вопросы и ответы:**

1. Какая жидкость, прилитая к воде, снижает точку ее замерзания?

Глицерин обладает свойством понижать точку замерзания воды.

2. Какое еще изучаемое в курсе органической химии вещество понижает точку замерзания воды?

Точку замерзания воды понижает также этиленгликоль.

3. Как называются незамерзающие растворы и каково их значение?

Растворы, имеющие точки замерзания ниже  $0^{\circ}\text{C}$ , называются антифризами. Их заливают в радиаторы двигателей внутреннего сгорания, которые по роду их эксплуатации работают в зимнее время.

**Опыт XII—6. Серебрение круглодонной колбочки с помощью альдегида.** Круглодонную колбочку тщательно очищают внутри и снаружи от механических загрязнений, затем промывают мыльной водой с ершиком, хромовой смесью и, наконец, дистиллированной водой. Чем лучше будет промыта колбочка, тем аккуратнее ляжет слой серебра на ее внутренней поверхности, образуя зеркало.

Наливают в колбочку на  $\frac{1}{4}$  2%-ный раствор нитрата серебра. После этого постепенно добавляют 2,5%-ный раствор гидроксида аммония. Затем по стенке горла колбочки осторожно приливают немного формалина (40%-ного раствора формальдегида). Получившаяся смесь темнеет. Ее следует слегка подогреть (не до кипения!), иногда для этого достаточно теплоты руки. На внутренней поверхности колбочки оседает восстановленное серебро — получается блестящее зеркало.

Вопросы и ответы:

1. Растворы каких веществ следует брать для проведения реакции «серебряного зеркала»?

2. Какое вещество было получено в результате реакции?

Для проведения реакции «серебряного зеркала» берут растворы нитрата серебра и гидроксида аммония.

Сначала, в момент образования, получился гидроксид серебра, который тут же разложился на оксид серебра и воду.

Оксид серебра при взаимодействии с формальдегидом восстановился до серебра, покрывшего поверхность стекла.

3. Какую роль играет реакция «серебряного зеркала» в аналитической химии?



С помощью реакции «серебряного зеркала» выявляют альдегидную группу в органических соединениях.

**Опыт XII—7.** *Получение фенолформальдегидной смолы.* К 2,5 г кристаллического фенола добавляют 5 мл 40%-ного формалина. Смесь нагревают до кипения. При этом не наблюдается никаких химических изменений. Затем приливают к смеси несколько капель (7—8) соляной кислоты. При дальнейшем нагревании жидкость мутнеет от образовавшихся в ней мельчайших частичек смолы. После отстаивания сливают воду с поверхности смолы и затем выливают смолу на кусок жести или картона. Застывшая смола имеет светло-желтый цвет.

Опыт проходит занимательнее, если получившуюся жидкую смолу налить в игрушечную жестяную тарелочку и дном второй такой же жестяной тарелочки прижать смолу.

**Опыт XII—8.** *Получение анилинформальдегидной смолы.* В химический стакан наливают 10—15 мл 40%-ного формалина и такой же объем насыщенного раствора хлористоводородного анилина в воде.

На дно стакана посередине тотчас же вертикально ставят стеклянную трубочку (или палочку). Трубочка (или палочка) остается в таком положении в полученной твердой анилинформальдегидной смоле.

### Глава III.

## ИЗГОТОВЛЕНИЕ САМОДЕЛЬНЫХ НАГЛЯДНЫХ ПОСОБИЙ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОГО КАБИНЕТА ШКОЛЫ

Творческая мысль школьника не знает границ. Поэтому даже отлично оборудованный химический кабинет может пополняться за счет оригинальных самодельных химических приборов или пособий. Учитель должен способствовать развитию творческого воображения учащихся, предлагая им подумать над усовершенствованием того или иного уже сделанного или купленного химического прибора. Ведь каждая схема или рисунок из учебника, пособия по химии или научно-технической книги может подать идею изготовления прибора по химии. В этой главе дано описание некоторых из них. Кроме того, используя те же электрические схемы, можно создать и другие электрифицированные приборы или таблицы. Так, например, по принципу электровикторин, имеющих общую электрическую схему (рис. 1), можно сделать такие приборы и таблицы: атомные массы некоторых химических элементов, уравнения химических реакций, валентность некоторых химических элементов, состав воздуха, изотопы водорода, состав воды и пероксида водорода, применение кислорода, строение атомов элементов малых периодов, свойства оксидов, галогенов, элементов главных подгрупп периодической таблицы Д. И. Менделеева, свойства и нормы внесения микроудобрений, названия, формулы и нормы внесения азотных, фосфорных и калийных удобрений, эффективность минеральных удобрений, модель оптических изомеров, гомологические ряды углеводородов, спиртов, альдегидов, карбоновых кислот и т. д.

По электрической схеме, приведенной к прибору «Взаимодействие неорганических соединений различных классов», можно сконструировать и такие приборы и таблицы: схема работы кислородно-ацетиленовой го-

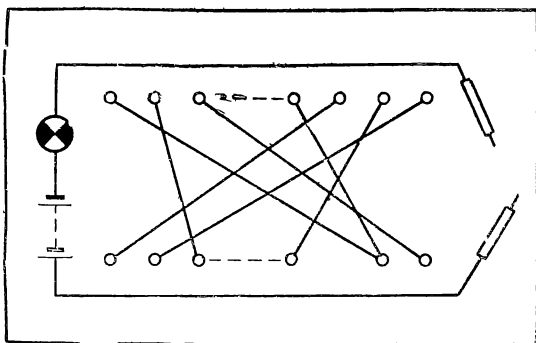


Рис. 1. Электрическая схема, используемая при изготовлении электрифицированных приборов.

релки, электрифицированная таблица химических элементов, электронные слои атомов элементов I и II периодов, распространение важнейших химических элементов в природе, индикаторы и их окраска в различных средах, изотопы гелия, химические процессы в доменной печи, электрифицированная модель молекулы алмаза, применение метана, бутана, этилена, стирола, ацетилен, фенола, формальдегида, муравьиной кислоты, уксусной кислоты, бензола, фенола, различных спиртов, глицерина, простых и сложных эфиров, температура кипения нефтепродуктов, электролиз растворов и расплавов солей и т. д.

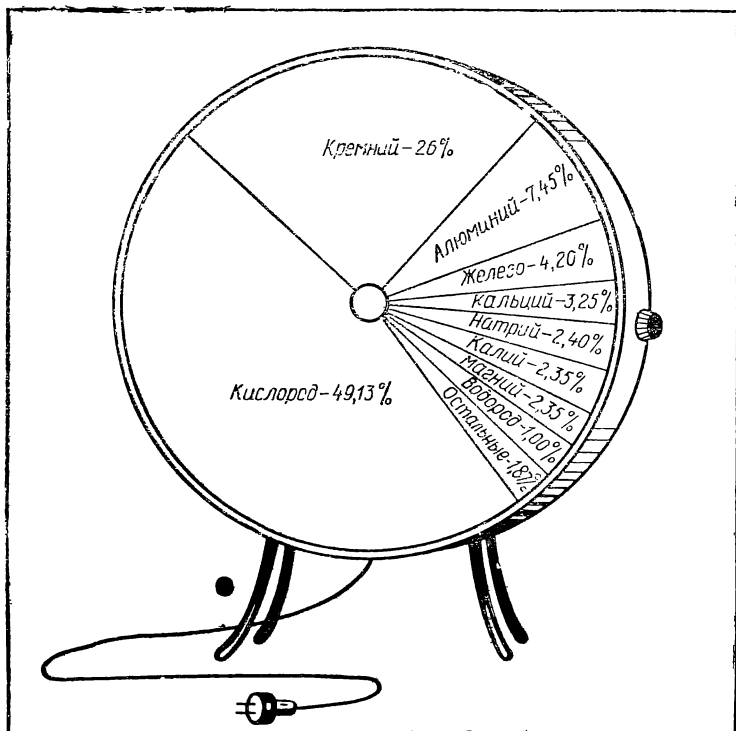
По более усложненной электрической схеме можно сделать над кафедрой настенную электрифицированную таблицу химических элементов Д. И. Менделеева.

Для соблюдения правил техники безопасности следует предусмотреть включение приборов с помощью ламповых реостатов. Кроме того, при вводе в химический кабинет электрического тока устанавливают предохранительные коробки. Полезно установить ламповые реостаты у каждого штепселя в лаборатории.

#### ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННАЯ ДИАГРАММА

#### «РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВАЖНЕЙШИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПРИРОДЕ»

Прибор монтируют в круглой пластмассовой или жестяной коробке со стеклянной передней стенкой (рис. 2). На стекле с тыльной стороны рисуют черной тушью с



а

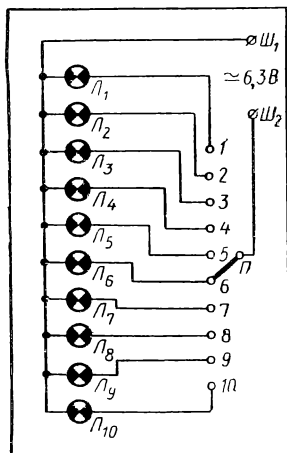


Рис. 2. Электрифицированная диаграмма «Распространение важнейших химических элементов в природе»: а — внешний вид; б — схема прибора.

гуашью диаграмму распространения важнейших химических элементов в природе. Сектора диаграммы окрашивают в разные цвета.

Для каждого сектора диаграммы делают картонные или фанерные ячейки, для того чтобы при освещении одних секторов не освещались и другие. В каждой ячейке закрепляют электрическую лампочку на 6,3 В. Снаружи на боковой окружности устанавливают галетный переключатель на 10 положений типа -ПГГ-1/10. Переключатель можно сделать самому. На пластмассовом кружочке диаметром 5 см закрепляют 10 медных или алюминиевых заклепок на одинаковом расстоянии друг от друга. В центре этого кружочка закрепляют пластмассовую ручку с эластичной медной стрелкой. При повороте ручки стрелка касается поочередно верхушек заклепок-контактов и включает лампочки в разных секторах диаграмм, показывая содержание того или иного химического элемента в природе.

**Габариты прибора:** диаметр коробки 25 см, ширина коробки 7 см.

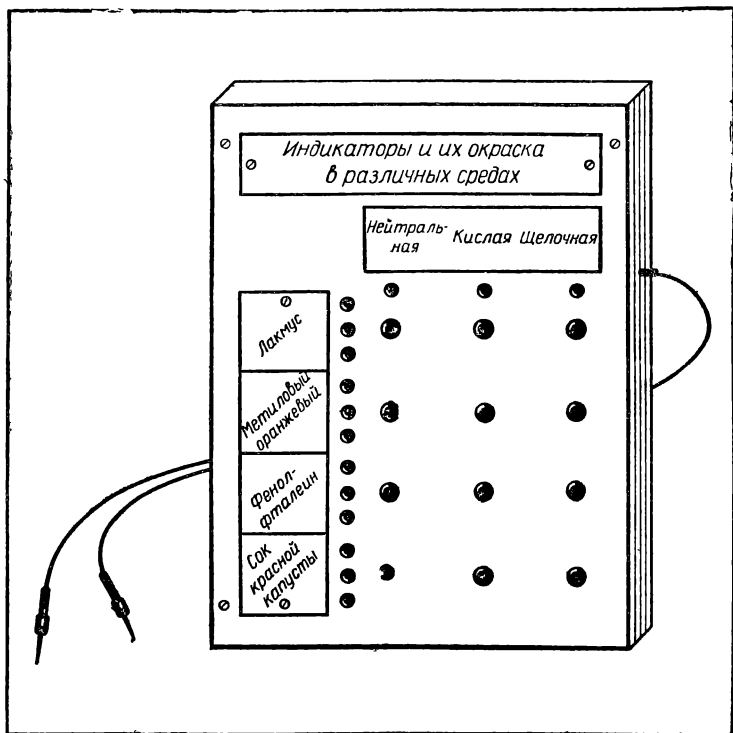
**Детали и материалы:** листовая пластмасса, картон или жель, стекло или плексиглас, монтажный провод (15 м), галетный переключатель ПГГ-1/10, электрические лампочки (10 шт. по 6,3 В), трансформатор 220/6,3 В.

#### ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫЙ ПРИБОР «ИНДИКАТОРЫ И ИХ ОКРАСКА В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ»

Прибор (рис. 3) представляет собой коробку, изготовленную из листовой пластмассы или фанеры (можно также использовать картон прессованный, идущий на упаковку мебели). На верхней панели устанавливают 12 электрических лампочек по 6,3 В и 15 контактов (удобно использовать пустые гильзы от патронов мелкокалиберной винтовки). Лампочки окрашивают в соответствующие цвета.

Контакты  $K'_1, K'_2, K'_3$  установлены возле этикеток с указаниями среды раствора (нейтральная, кислая, щелочная). Контакты  $K_1—K_{12}$  расположены возле этикеток с названиями индикаторов.

Соединение контактов с индикаторными лампочками показано на электрической схеме (с. 123). Если вынос-



а

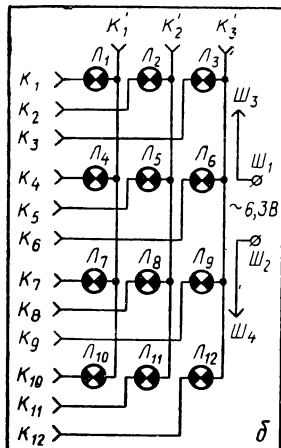


Рис. 3. Электрифицированная схема «Индикаторы и их окраска в различных средах»:

а — общий вид; б — схема прибора.

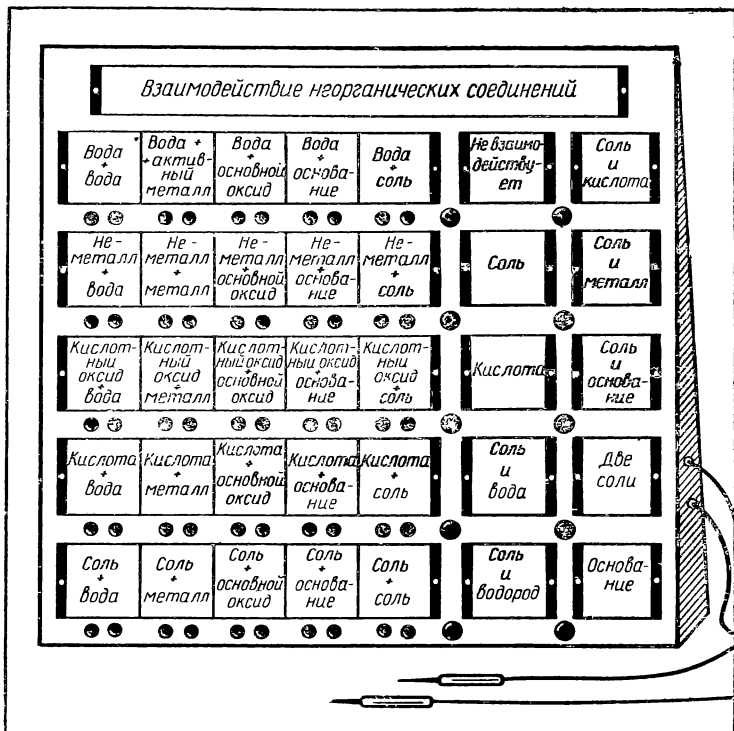
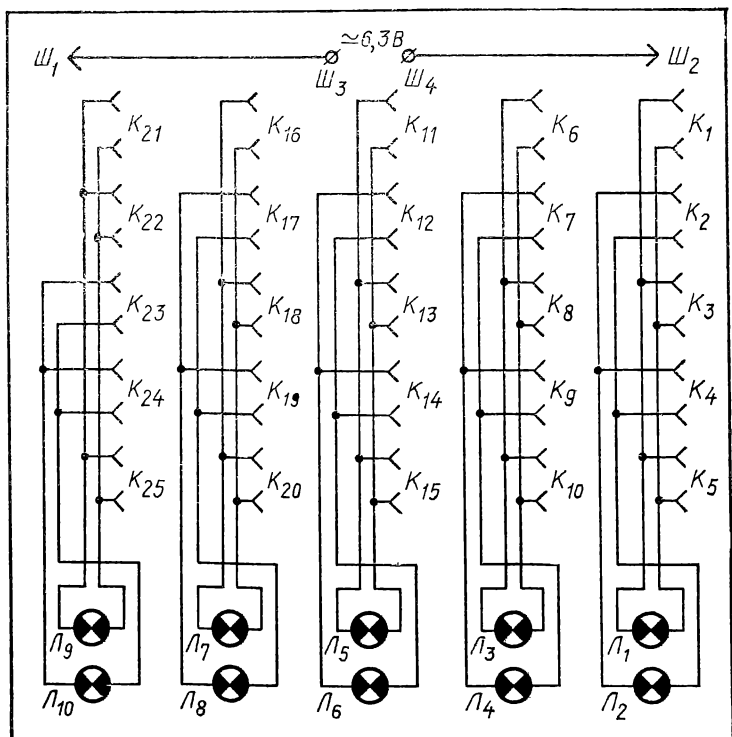


Рис. 4. Электрифицированная схема «Взаимодействие неорганических соединений»  
а — внешний вид;

ными контактами (штеккерами)  $Ш_3$  и  $Ш_4$  прикоснуться к контактам на панели  $K'_1$  и  $K_1$ , то лампочка  $Л_1$  засветится, показывая, что лакмус в нейтральной среде окрашивается в фиолетовый цвет, и т. д.

На одной из боковых стенок прибора установлены контакты  $Ш_1$  и  $Ш_2$ , с помощью которых к прибору подводится напряжение 6,3 В от автотрансформатора или трансформатора. Если же в приборе установить лампочки в 3,5 В, то можно воспользоваться батарейками карманного фонарика.

**Габариты прибора:** дно и панель коробки прибора  $20 \times 25$  см, высота коробки 6 см.



6

неорганических соединений разных классов»: б — схема прибора.

**Детали и материалы:** листовой пластик (фанера, прессованный картон), монтажный провод (10 м), контакты  $K$  (15 шт.), контакты  $Ш$  (2 шт.), штекеры (2 шт.), электрические лампочки на 6,3 В (12 шт.)

**ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫЙ ПРИБОР «ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ РАЗНЫХ КЛАССОВ»**

Прибор (рис. 4) монтируют в коробке из листовой пластмассы (фанеры, прессованного картона). При использовании прессованного картона панель прибора следует сделать из любого диэлектрика. Электрическую



схему делают на тыльной стороне панели. На лицевой стороне панели располагают 25 бумажных прямоугольников, на которых указано, какое вещество с чем реагирует. Эти бумажные листки накрывают кусочками плексигласа или стекла. Под каждым из них закрепляют по два контакта. С правой стороны панели закрепляют 10 бумажных прямоугольников, на которых указано, какие вещества получаются в результате реакции.

Всего на лицевой стороне панели закреплено попарно 50 контактов и 10 сигнальных лампочек по 6,3 В. Возле каждой пары контактов ( $K_1$ ,  $K_2$  и т. д.) даны названия двух веществ, которые реагируют друг с другом. Пары контактов ( $K_1$ ,  $K_2$  и т. д.) соединены с одной из лампочек ( $L_1$ ,  $L_2$  и т. д.), возле которых указаны названия веществ, образующихся в результате реакции.

Если выносными контактами (штеккерами)  $Ш_1$  и  $Ш_2$  дотронуться к паре контактов  $K_1$ , засветится лампочка  $L_1$ , показывая, что вода с водой не взаимодействует. Или если этими же штеккерами прикоснуться к контактам, над которыми стоит надпись «Неметалл+металл», засветится лампочка возле этикетки «Соль». Таким образом можно выяснить, что образуется при взаимодействии каждых двух веществ из приведенных 25 комбинаций. Так же связаны и все остальные контакты. На тыльной стороне прибора закреплены контакты  $Ш_3$  и  $Ш_4$ , с помощью которых к прибору подводится электрический ток напряжением 6,3 В от понижающего трансформатора.

Прибор можно усовершенствовать, показывая и другие методы получения кислот, оснований и солей.

**Габариты прибора:** дно коробки  $15 \times 35$  см, задняя стенка  $30 \times 35$  см, панель  $33 \times 35$  см, боковые стенки — треугольники с катетом 15 см и 30 см, верхняя планка  $3 \times 35$  см.

**Детали и материалы:** контакты (50 шт.), штеккеры (2 шт.), контакты  $Ш_3$  и  $Ш_4$  (2 шт.), электрические лампочки по 6,3 В (10 шт.), монтажный провод (12 м).

#### ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННАЯ ТАБЛИЦА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

Передняя стена таблицы состоит из трех больших листов стекла, на которых с внутренней стороны нарисованы символы и другие данные химических элемен-

тов. Условными цветными знаками отмечены металлы, неметаллы, радиоактивные элементы, инертные элементы и искусственно полученные. Возле каждого символа элемента приведены даты его открытия, автор и электронные орбиты. На кафедре учителя установлен пульт управления, изготовленный из коммутаторных рамок. При включении штеккера в гнездо коммутаторной рамки замыкается цепь и соответствующая ячейка таблицы освещается. Чтобы свет не попадал в другие ячейки таблицы, позади стекла устанавливают фанерные полоски, образующие закрытые камеры против каждой ячейки таблицы.

**Габариты прибора:** длина 350 см, ширина 250 см, глубина 7 см (чтобы могли поместиться электрические лампочки по 6,3 В).

#### ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОЙ ДИССОЦИАЦИИ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА (МИЛЛИАМПЕРМЕТРА)

Для прибора (рис. 5) изготавливают коробку из листового пластика (фанеры, прессованного картона). На передней вертикальной стенке закрепляют три тумблера или переключатель на три положения. На панели прибора закрепляют миллиамперметр не менее чем на 5 мА и три стаканчика для растворов электролитов. Стаканчики накрывают плексигласовыми крышками, в которые вставляют по два электрода из батарейки карманного фонарика.

Прибор включают в электроосветительную сеть напряжением 220 В через трансформатор *Тр*. Напряжение снижается до 3 В. Выпрямленный диодом *Д* ток подается на соединенные между собой электроды (с. 130). Остальные три электрода соединены с включателями *Вк<sub>1</sub>*, *Вк<sub>2</sub>* и *Вк<sub>3</sub>*. Если включить один из трех включателей, то напряжение пойдет через стаканчик с электролитом на миллиамперметр. По отклонению стрелки миллиамперметра определяют степень электролитической диссоциации.

Данным прибором можно определить и концентрацию раствора. Для этого с помощью раствора, который имеет известную концентрацию, градуируют шкалу миллиамперметра. Градуирование шкалы следует делать

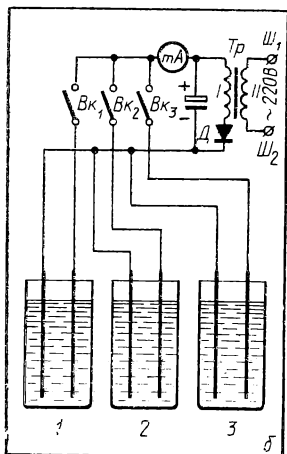
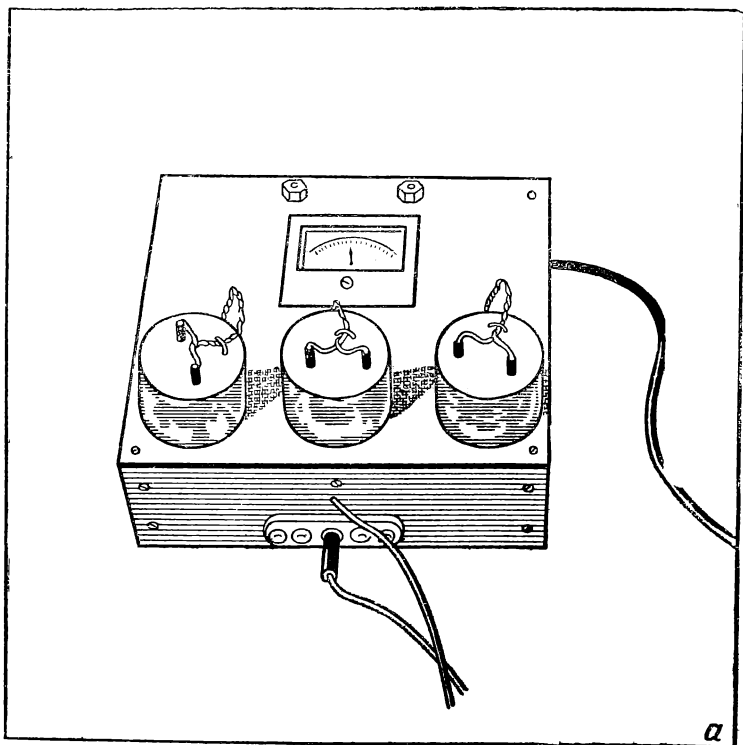


Рис. 5. Прибор для определения степени электролитической диссоциации с помощью миллиамперметра:  
 а — внешний вид; б — схема прибора,

для наиболее распространенных веществ в связи с тем, что зависимость степени диссоциации от концентрации разных веществ неодинакова.

**Габариты прибора:** дно коробки  $20 \times 20$  см, панель  $20 \times 20$  см, боковые стенки  $20 \times 7$  см.

**Детали и материалы:** трансформатор  $Tp$  (1 шт.), выключатели  $Bk_1$ ,  $Bk_2$  и  $Bk_3$  любого типа (3 шт.), диод (Д7А или Д7Ж) (1 шт.), стаканчики на 100 мл (3 шт.), угольные электроды (6 шт.), миллиамперметр (1 шт.), листовой пластик (фанера, прессованный картон).

#### ПРИБОРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОЙ ДИССОЦИАЦИИ ЭЛЕКТРОЛИТА С ПОМОЩЬЮ ЗВУКА

На рисунке 6 показаны два прибора: первый работает от радиотрансляционной сети, второй имеет свой источник звука.

Первый прибор монтируют в коробке из винипласта. На панели вырезают четыре отверстия для стаканчиков с растворами для исследования. Каждый стаканчик накрывают крышкой из тонкого пластика, на которой указана формула электролита. В крышках просверливают отверстия для электродов. В центре панели, на которой находятся несколько отверстий, закрепляют динамик от небольшого трансляционного репродуктора. В этом приборе степень диссоциации определяют по силе звука. Прибор нельзя включать в электросеть, ибо он сразу же сгорит.

Во втором приборе установлен генератор звуковой частоты на транзисторах. При включении его в электросеть напряжением в 220 В появляется звук определенной частоты. Пропуская ток через стаканчики с электролитом различной степени диссоциации, получают звук различной мощности.

Для контактов  $Ш_1$  и  $Ш_2$  по схеме используется напряжение 30 В от радиотрансляционной сети или выход генератора звуковой частоты.

Схемы обоих приборов однотипны. Напряжение звуковой частоты подается на левые (по схеме) электроды, связанные друг с другом. Правые электроды связаны соответственно с выключателями  $Bk_1$ ,  $Bk_2$ ,  $Bk_3$ ,  $Bk_4$ . Прибор можно подключить к выходу радиоприемника или магнитофона. В этом случае его подключают к кон-

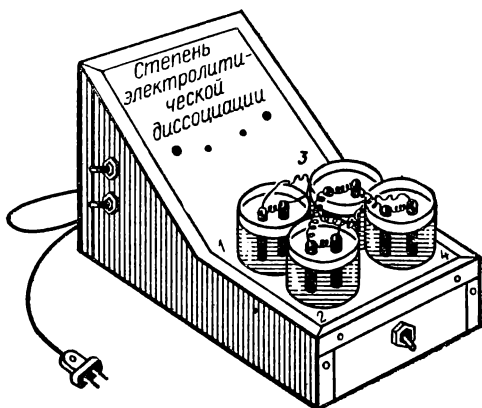
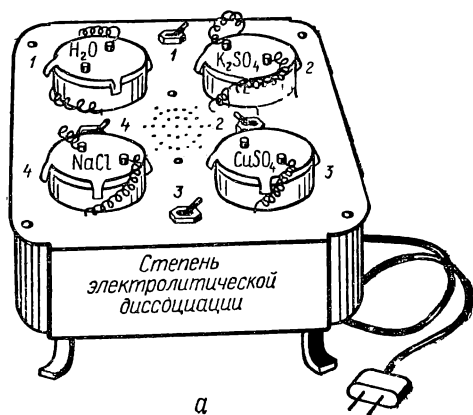


Рис. 6. Приборы для определения степени электролитической диссоциации с помощью звука:

*a* — прибор работает от радиотрансляционной сети; *б* — прибор имеет свой источник звука; *в* — схема приборов.

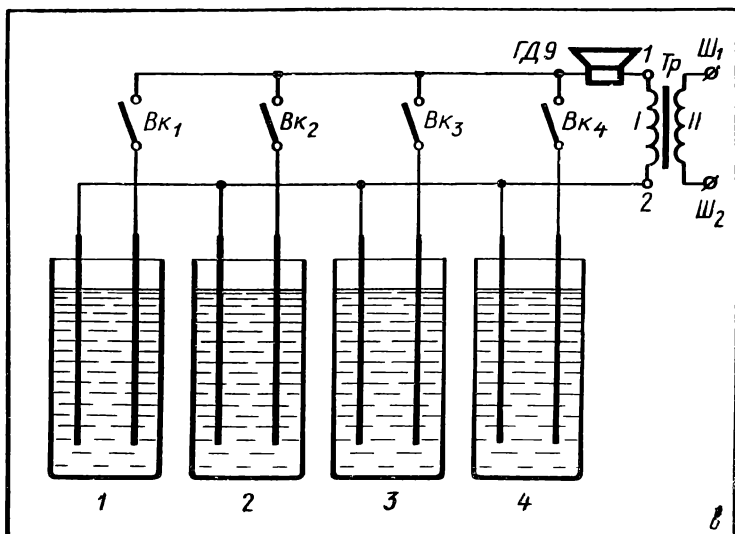


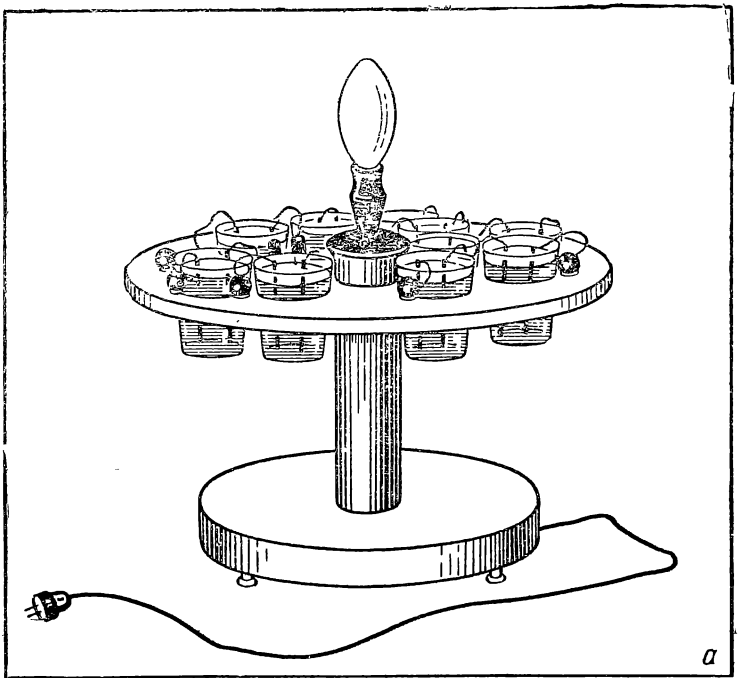
Рис. 6. Продолжение

тактам 1 и 2, т. е. включают прибор без понижающего трансформатора.

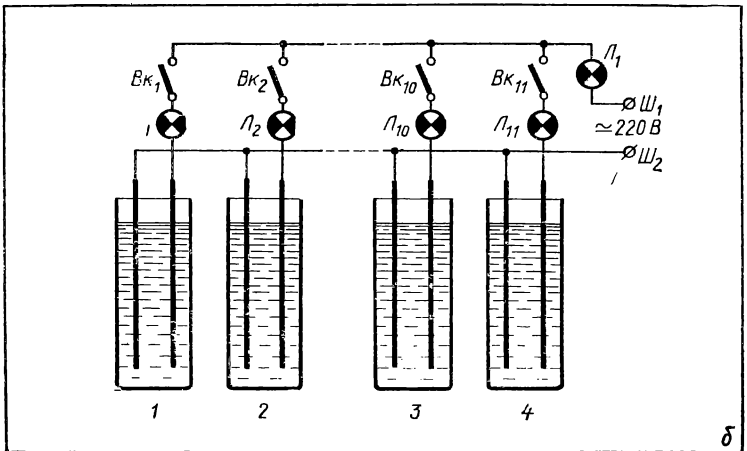
**Детали и материалы:** винипласт, трансформатор любого громкоговорителя, выключатели любого типа (4 шт.), стаканчики (4 шт.), громкоговоритель 1ГД9 (1 шт.), угольные электроды от батареек для карманного фонарика.

#### ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ ДИССОЦИАЦИИ ЭЛЕКТРОЛИТА ПРИ ПОМОЩИ ЛАМПОЧКИ

Прибор (рис. 7) состоит из круглой полированной полочки, вращающейся на центральной ножке. В полочке, имеющей диаметр 36 см, делают 11 отверстий диаметром 5 см, в которые вставляют стаканчики емкостью 100 мл. Каждый стаканчик имеет плексигласовую крышку, через которую проходят два медных электрода. На крышке пишут формулу электролита, налитого в стаканчик. В центре полочки устанавливают патрон с электрической лампочкой в 26 В.



а



б

Рис. 7. Прибор для определения степени электролитической диссоциации при помощи лампочки:

а - внешний вид б - схема прибора.

Один провод электрического шнура подводят к одному контакту электрического патрона, другой — к пульту управления на этой же полочке, состоящему из 12 гильз от мелкокалиберной винтовки. Один патрончик спаян с проводом шнура, остальные патрончики связаны с проводами, которые образуют цепь: один электрод в стаканчике — электролит, второй электрод в стаканчике — индикаторная лампочка на 25 В, которая показывает, через какой стаканчик в данный момент проходит электрический ток — контактная шайба (второй контакт — в патроне центральной лампы прибора). Разрыв цепи имеется между патрончиком, куда подведен второй провод электрошнура, и патрончиком, связанным со стаканчиком с электролитом. Если установить контактную вилку с двумя маленькими штеккерами в гнездо центрального патрона и патрончика стакана, цепь замкнется и электрический ток пройдет через центральную лампу, стаканчик с электролитом и через индикаторную лампочку. Яркость света центральной лампы покажет степень диссоциации электролита в том или ином стаканчике.

#### ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫЙ ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЦЕНТНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРА

Прибор (рис. 8) удобно смонтировать в коробке из органического стекла или из листового пластика. На его панели закрепляют два потенциометра и один миллиамперметр. Схема прибора представляет собой электрический мост. Шкалы потенциометров разделены на 10 одинаковых делений, а шкала миллиамперметра — на 100 делений, что соответствует процентной концентрации.

Принцип работы прибора таков: напряжение в 220 В снижается с помощью трансформатора  $Tp$  до 6 В, выпрямляется диодом  $D$  (Д7Ж) и подается на электрический мост.

Допустим, имеется раствор, в котором растворили 20 г соли в 40 г воды. Необходимо определить процентную концентрацию данного раствора. На шкале потенциометра  $R_1$  устанавливают количество соли (20 г — 2 деления), а на шкале потенциометра  $R_2$  устанавливают количество воды (40 г — 4 деления). Включив прибор, по шкале миллиамперметра определяют, что раствор имеет концентрацию 33,3%.



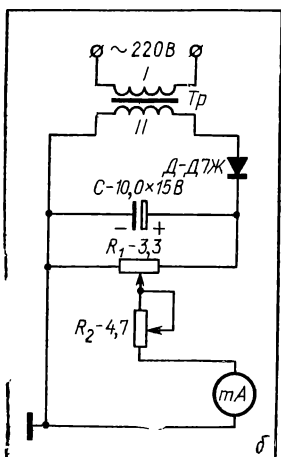
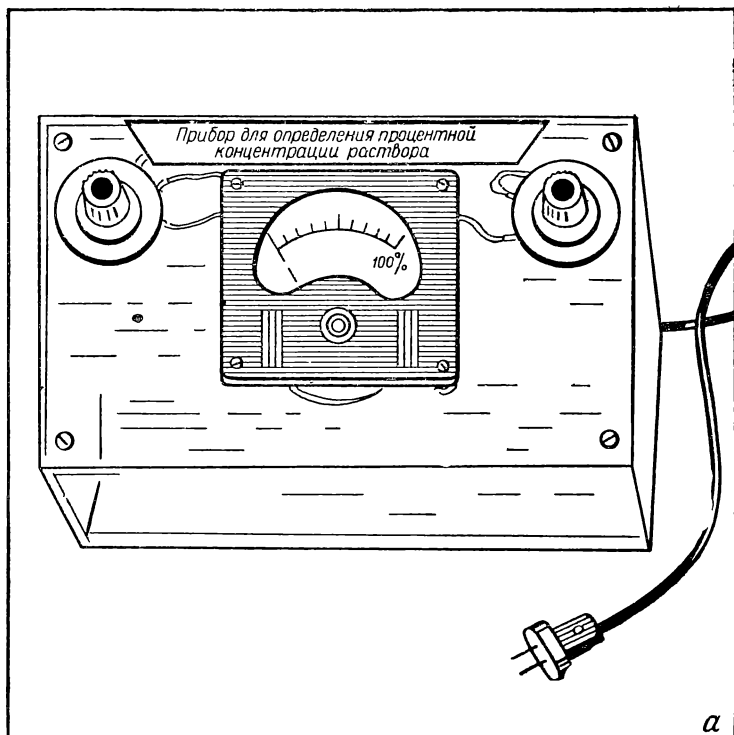


Рис. 8. Электрифицированный прибор для определения процентной концентрации раствора:  
а — внешний вид; б — схема прибора,

**Габариты прибора:** панель  $21 \times 12$  см, дно прибора  $21 \times 11$  см, задняя стенка  $21 \times 10$  см, передняя стенка  $21 \times 4$  см, боковые стенки  $4 \times 11 \times 10 \times 12$  см.

**Детали и материалы:** трансформатор  $Tp$  (1 шт.), диод  $D$  (Д7А или Д7Ж) (1 шт.), конденсатор  $C$  (электролитический ЕК 10 мкФ, 15 В), потенциометры  $R_1$  и  $R_2$  любого типа (на 3,3 и 4,7 кОм), миллиамперметр не менее чем на 50 мА, органическое стекло или листовой пластик (в крайнем случае фанера).

#### ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННАЯ ТАБЛИЦА «РАСТВОРИМОСТЬ СОЛЕЙ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ»

Таблица (рис. 9) представляет собой большой плоский ящик длиной 140 см, шириной 120 см, глубиной 15 см. Боковые стенки сделаны из доски-шалавки, задняя — из фанеры, передняя — из листового стекла. На тыльной стороне стекла делают надписи черной тушью с гуашью, а линии, отделяющие ячейки, рисуют синей тушью. После высыхания наносят кистью тонкий слой белой масляной краски, затем марлевым тампончиком тампонуя его. Краска равномерно ложится на стекло, образуя белый ровный фон. Сзади, на фанерной стенке, прикрепляют фанерные полоски, так, чтобы они образовали переплетение, точно соответствующее графлению передней стенки. Это делается для того, чтобы свет от включенных в одних клетках электрических лампочек не попадал на другие клетки таблицы.

Монтаж электрической схемы таблицы таков: в каждой ячейке таблицы закреплена одна лампочка в 6,3 В. Один провод вторичной обмотки трансформатора подается на первый контакт всех 187 лампочек. Другие контакты каждых трех лампочек, указывающие катион, анион и ответ о растворимости, припаяны к трем контактам в каждом гнезде коммутаторной рамки, которая находится на пульте управления таблицей. В гнезде коммутаторной рамки контакты размещены на разной глубине. Поэтому штеккер включает их постепенно. Ячейки на таблице освещаются в такой последовательности: сначала ячейка катиона, затем ячейка аниона и, наконец, ячейка с ответом о растворимости того или иного соединения в воде.

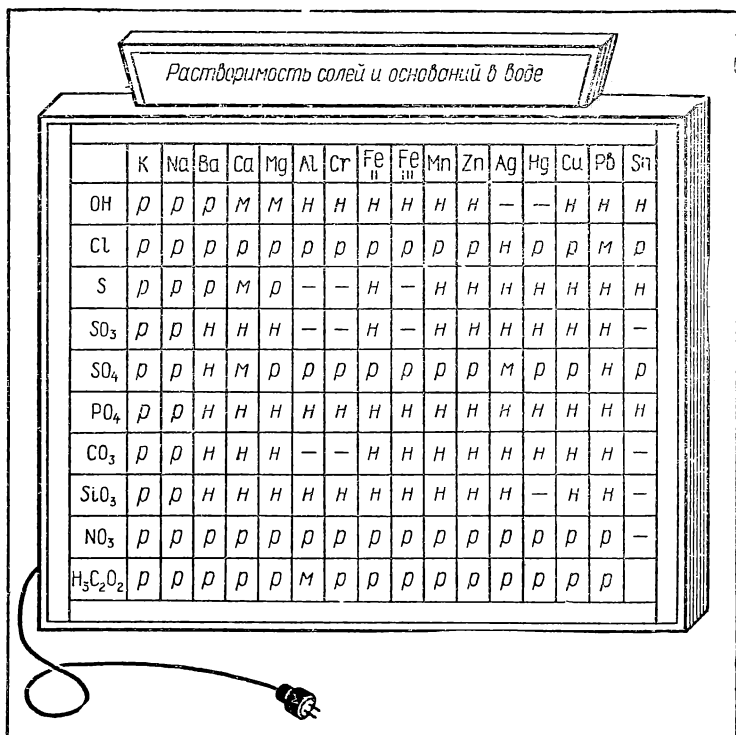


Рис. 9. Электрифицированная таблица «Растворимость солей и оснований в воде».

**Габариты таблицы:** длина 140 см, ширина 120 см, глубина 15 см.

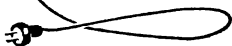
**Детали и материалы:** доска-шпалевка, фанера, листовое стекло, электрические лампочки на 6,3 В (187 шт.), коммутаторные рамки по 10 гнезд (18 шт.), штеккер (1 шт.), трансформатор 220/6,3 В.

#### ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННАЯ ТАБЛИЦА «ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ»

Таблица (рис. 10) представляет собой большой ящик длиной 150 см, шириной 130 см и глубиной 15 см. Боковые стенки сделаны из доски-шпалевки, задняя стенка из

**Физические и химические свойства металлов**

Ряд Систематика металлов	K	Na	Ca	Mg	Al	Mn	Zn	Fe	Ni	Sn	Pb	H	Cu	Hg	Ag	Pt	Au
Плотность при температуре 15°С	65	97,7	85,1	65,1	660	7250	4195,2	1559	1453	2510	5274		1083,2	5607	860,6	1769	1933
Плотность	0,8	0,97	1,54	1,74	2,7	7,4	7,14	7,87	8,9	7,5	11,34		8,9	13,55	10,49	2145	19,3
Электрическая проводимость (по Т)	15,6	20,6	20,0	21,4	58,1		16,0	9,8	13,9	8,5	4,6		56,9	1	50,0	9,7	39,4
Распространение в природе	Только в виде соединений											В виде соединений и в свободном состоянии		В свободном состоянии			
Отражение света	↔ Увеличивается ↔																
Прочность	↔ Увеличивается ↔																
Окисляемость на воздухе	Быстро окисляется на воздухе			Окисляется кислородом воздуха при обычной температуре									Окисляется при нагревании		Не окисляется		
Взаимодействие с водой	Взаимодействует с водой при обычной температуре			Взаимодействует с водой при нагревании									Не взаимодействует с водой				
Взаимодействие с кислотами	Взаимодействует с кислотами из разл. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , окисляется конц. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> и HNO <sub>3</sub>											Не взаимодействует с кислотами из разл. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> и HNO <sub>3</sub>		Не окисляется конц. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> и HNO <sub>3</sub>			
Прочность при растяжении	Застарелый расплавленный металл					Восстановление углеродом, алюминатом, азотом, азотом							При нагревании		Добавление в сталь		



а

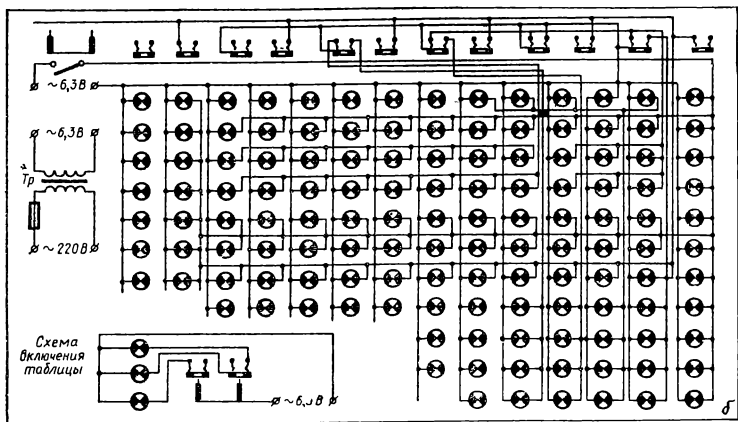


Рис. 10. Электрифицированная таблица «Физические и химические свойства металлов»:

а — внешний вид; б — схема прибора.

фанеры, передняя — из листового стекла. На тыльной стороне стекла делают надписи черной тушью, а линии, отделяющие ячейки, рисуют синей тушью. После высыхания туши наносят кистью тонкий слой масляной белой краски, после чего марлевым тампончиком тампонируют ее. Она равномерно ложится на стекло, образуя белый фон.

Сзади на фанерной стенке прикрепляют фанерные полоски так, чтобы они образовали переплетение, точно соответствующее графлению передней стенки, чтобы свет от включенных в одних клетках лампочек не проникал в другие клетки таблицы.

Электрическая схема таблицы составлена так, что когда включается лампочка, обозначающая тот или иной металл, то автоматически освещаются ячейки, в которых указаны константы и свойства именно этого металла. Для этого применяют двойной штеккер. Все проводки от ячеек связаны с контактами четырех коммутаторных рамок (по 10 гнезд в каждой).

При включении таблицы сначала освещаются ее название и левый вертикальный ряд. Одновременно освещаются горизонтальные ячейки, в которых указано, сколько электронов принимает или отдает данный атом, и вертикальный ряд соединений водорода. При включении двойным штеккером лампочки, обозначающей тот или иной металл, включаются и освещаются лампочки в ячейках, где даны его константы и свойства.

**Габариты таблицы:** ширина ячеек с символами элементов 5 см, высота—7 см, боковые стенки—130×15 см, верхняя и нижняя — 150×15 см.

**Детали и материалы:** доска-шалевка и листовое стекло 150×15 см, электрические лампочки по 6,3 В (150 шт.), трансформатор 220/6,3 В, монтажный провод.

#### ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННАЯ ТАБЛИЦА «НЕКОТОРЫЕ КЛАССЫ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ»<sup>1</sup>

Таблицу (рис. 11) монтируют на листе винипласта или другого диэлектрика. Сверху на листе пишут масляными красками название таблицы. С левой стороны таблицы просверливают отверстия по контуру латинской

<sup>1</sup> Можно сделать подобные таблицы и по гомологическим рядам органических веществ.

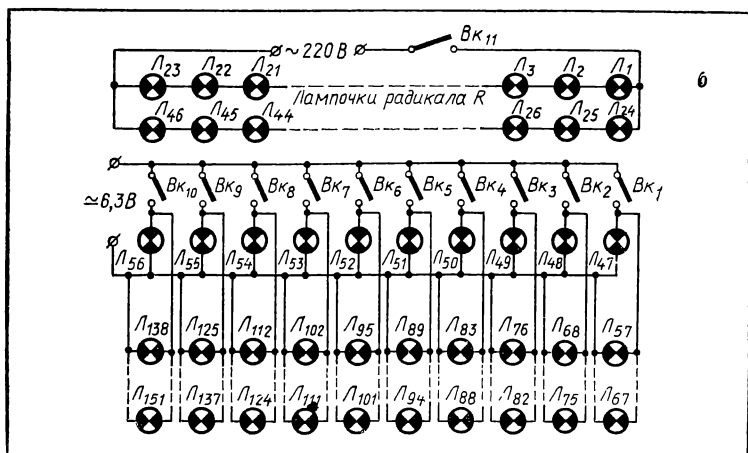
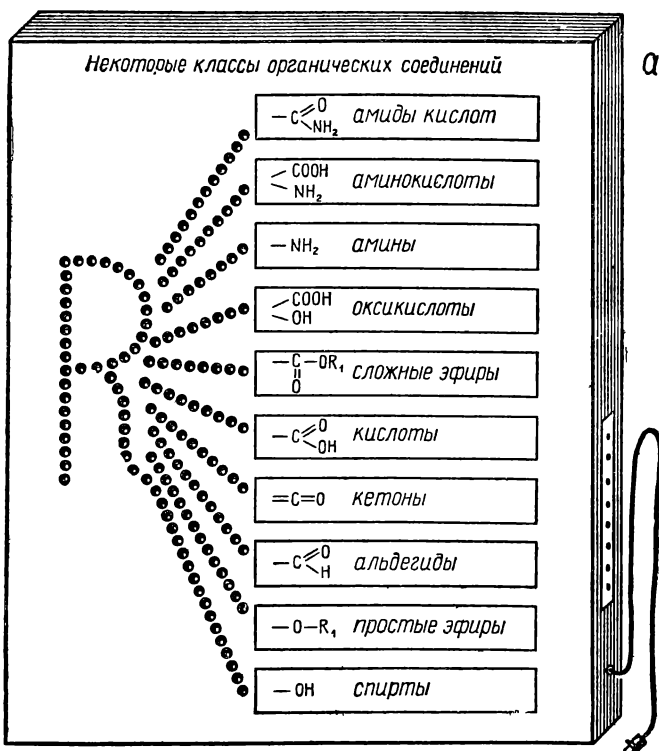


Рис. 11. Электрфицированная таблица «Некоторые классы органических соединений»:  
 а — внешний вид; б — схема прибора,

буквы R с таким расчетом, чтобы можно было ввинтить электрические лампочки по 6,3 В. Буква R обозначает радикал. С правой стороны таблицы вырезают прямоугольные отверстия размером 20×6 см, в них вставляют и закрепляют куски плексигласа, на которых с тыльной стороны написаны функциональные группы десяти классов органических соединений и их названия. Каждая функциональная группа связана с радикалом пунктирной линией из электрических лампочек, которые включаются вместе с лампочкой, обозначающей функциональные группы. Плексигласовые пластинки с формулами функциональных групп и названиями классов соединений освещаются так, чтобы свет не попадал на другие. Для этого позади каждого стеклышка закрепляют электрическую лампочку с металлическим абажуром, освещающую только требуемое.

Надписи на плексигласовых стеклышках делают черной тушью с гуашью. Когда надпись высохнет, ее покрывают тонким слоем белой масляной краски и ватным тампоном тампонуют. Этот слой легко пропускает свет лампочки.

Общим тумблером включают лампочку, освещающую пластинку с буквой R. Затем через коммутаторную рамку телефонным штеккером включают лампочку в окошке с функциональной группой изучаемого класса органических соединений. При этом одновременно включаются лампочки, освещающие пластинки, на которых изображены радикал и функциональная группа.

**Габариты таблицы:** лист диэлектрика 100×50 см, пластинка с радикалом 30×15 см.

**Детали и материалы:** винипласт и плексиглас (стекло), электрические лампочки (151 шт.), коммутаторная рамка на 10 гнезд (1 шт.), белая жесть для абажуров и лампочек, алюминиевые уголки для обрамления таблицы.

#### ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫЙ ПРИБОР ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ ОПТИЧЕСКИХ ИЗОМЕРОВ

Для демонстрации моделей оптических изомеров изготавливают закрытую со всех сторон коробку из пластмассы (фанеры, прессованного картона), как показано на рисунке 12. Спереди, под углом в 90°, закрепляют

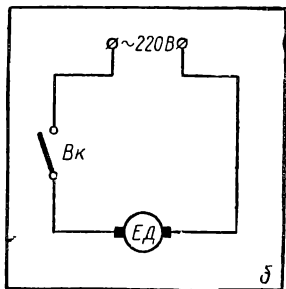
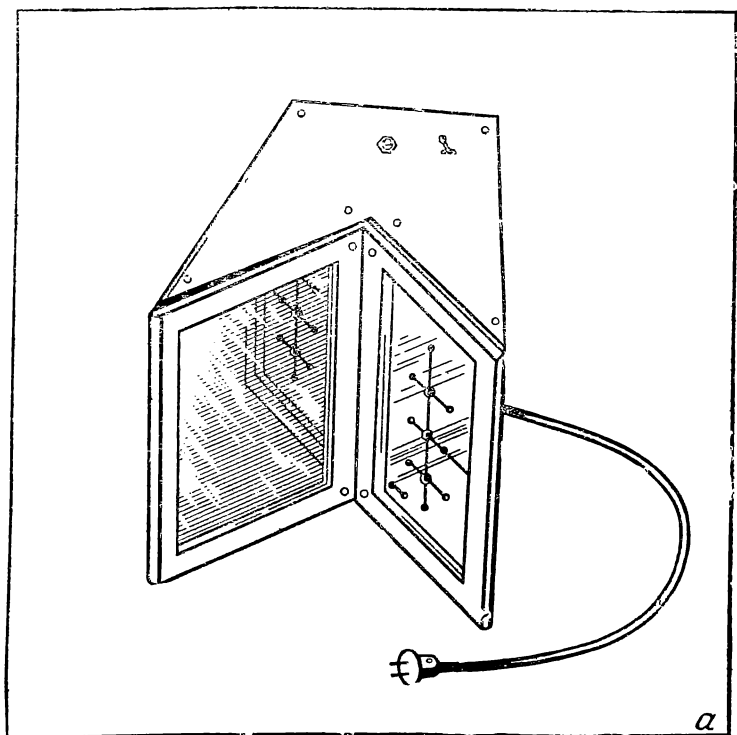


Рис. 12. Электрифицированный прибор для демонстрации оптических изомеров:

а — внешний вид; б — схема прибора.



две рамки. В одну из них вставляют зеркало, в другую — листок ватманской бумаги с нарисованной на ней формулой изомера, которая отражается в зеркале. Таким образом можно одновременно рассматривать две изомерные формы молекулы. Внутри прибора помещают электрическую лампу 220 В, 15 Вт, освещающую формулу.

Для пользования прибором следует заранее подготовить несколько необходимых для рассмотрения структурных формул органических соединений.

**Габариты прибора:** боковые стенки  $18 \times 25$  см, задняя стенка  $10 \times 15$  см, передние рамки  $10 \times 15$  см.

**Детали и материалы:** листовой пластик (фанера, прессованный картон), зеркало  $10 \times 15$  см (1 шт.), электрический шнур с вилкой (1 шт.), тумблер для включения прибора (1 шт.), электрическая лампочка 220 В, 15 Вт.

### ШКОЛЬНЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТАРИЙ

Одним из интересных и полезных для учащихся наглядным пособием является школьный химический элементарий.

Как известно, в программу химии средней школы входит более или менее подробное изучение 18 химических элементов (водород, натрий, калий, магний, кальций, алюминий, углерод, кремний, азот, фосфор, кислород, сера, фтор, хлор, бром, йод, железо и хром). В изучение их свойств и свойств их соединений и положен школьный химический элементарий.

Таблица «Школьный химический элементарий» представляет собой большой плоский шкаф длиной 350 см, высотой 200 см и глубиной 15 см. В нем установлено 18 вертикальных простенков, которые делят его на 19 узких ( $18,5$  см) отделений, и 11 полочек, на которых помещают образцы соединений минералов и т. п.

Ячейки верхнего ряда закрыты стеклами, на которых нарисованы символы химических элементов с указанием порядкового номера, атомной массы и русского названия элемента. Левый вертикальный ряд таблицы заполнен такими надписями (сверху вниз): физические свойства, химические свойства, характерные реакции, лабораторное получение, промышленное получение, простое вещество, сплавы, природные соединения (2 ряда), полученные соединения, строение атома.

Все остальные ячейки имеют наклонные стекла от переднего верхнего края до заднего нижнего. На этих наклонных стеклах написаны все данные для каждого химического элемента в соответствии с указателями левого вертикального ряда стекол. Так как все стекла наклонены к заднему нижнему краю ячейки, то спереди на каждой полочке имеется достаточно места для экспонирования образцов.

Приведем для примера вертикальный ряд ячеек, иллюстрирующих все вышеуказанные данные для химического элемента железа.

Под стеклом с названием элемента в ячейке «Физические свойства» показаны: плотность 7,85, температура плавления  $1530^{\circ}\text{C}$ , температура кипения  $2840^{\circ}\text{C}$ . В следующей ячейке — «Химические свойства» — дано уравнение реакции железа с кислотами с образованием двухзарядного катиона железа и с хлором с образованием трехзарядного катиона железа. В следующей ячейке — «Характерные реакции» — показаны уравнения качественных реакций на катионы  $\text{Fe}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{3+}$ . В ячейке «Лабораторное получение» — прочерк, показывающий, что железо в лабораториях не получают. Следующая ячейка — «Промышленное получение» — показывает три этапа восстановления железной руды до элементарного железа. В следующей ячейке находится простое вещество — металл железо. Ниже, в ячейке «Сплавы», даны образцы стали и чугуна и других сплавов железа. Для показа природных соединений минералов отведены две полочки «Природные соединения». Здесь можно показать образцы магнетита, лимонита, гематита, сидерита и др. В ячейке «Полученные соединения» находятся железный купорос, хлорид железа (III), нитрат железа. И, наконец, в ячейке «Строение атома» стоит проволочная модель атома железа.

Так примерно заполнены ячейки для всех химических элементов, изучаемых в средней школе.

В каждой ячейке школьного химического элемента помещена электрическая лампочка 6,3 В. Можно взять другие лампочки в зависимости от имеющегося трансформатора. Можно смонтировать лампочки последовательно, но так, чтобы одновременно включались лампочки того или иного вертикального столбца. Такая ярко освещенная таблица привлечет внимание ребят.

## Глава IV.

### УВЛЕКАТЕЛЬНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ИГРЫ

Отгадывание загадок, шарад, кроссвордов иногда называют игрой ума. Так же, как в пословицах и поговорках, в них содержится что-то интересное и существенное для объяснения явлений. Химия дает богатый материал для этого. Предлагаемые здесь викторины, шарады и кроссворды касаются тем школьного курса химии. Они в сжатой форме содержат указания на характерные признаки того или иного вещества или характерные особенности их превращений.

По содержанию приведенный материал достаточно прост и доступен для учащихся, базируется в основном на изученном или изучаемом программном материале. Использовать шарады, загадки и т. д. можно в любой обстановке: на занятии кружка, на пионерском сборе, химических вечерах. Они могут быть использованы как развлекательное мероприятие после основной работы занятия или сбора. Можно помещать викторины и кроссворды в стенной газете, специальных бюллетенях и других видах массовой информации. В стенной газете желательно отвести место и для раздела «Знаете ли вы...».

Соревнования в решении шарад и викторин полезнее всего проводить коллективно: ведущий читает вопрос, отвечает тот, кто первым поднял руку. Выигрывает тот, кто дал больше других правильных ответов.

#### ШАРАДЫ

Первый слог названия химического элемента является также первым у названия «лунного элемента»; второй — является первым у названия металла, открытого

супругами Кюри; в целом — это (на алхимическом языке) «желчь бога Вулкана».

(селен, радий — сера)

Первый слог названия химического элемента является также первым у названия класса соединений, молекулы которых состоят из одного атома металла и одной или нескольких гидроксогрупп; второй имеется у «пожирателя» нейтронов; в целом — это самый тяжелый металл на Земле.

(основание, кадмий — осмий)

Первые три буквы названия химического элемента являются также первыми у названия радиоактивного элемента, открытого супругами Кюри; последние две буквы — это четвертая и пятая буквы названия химического элемента, названного в честь Польши; в целом — это самый тяжелый газ на Земле.

(радий, полоний — радон)

Первый слог является первым в названии одного из элементов платиновой группы; второй — две последние буквы названия одного из наиболее распространенных элементов на Земле; в целом — это химический элемент, образующий при нагревании пары фиолетового цвета.

(иридий, кислород — иод)

Первые две буквы названия химического элемента являются первыми в фамилии ученого, профессора Пражского университета, написавшего главу о редких землях для учебника Д. И. Менделеева «Основы химии»; две последние буквы обозначают единицу сопротивления электрического тока; в целом — это единственный жидкий неметалл.

(Браунер, ом — бром)

Первый слог названия химического элемента — это первые три буквы общего названия углеводов, имеющих кратные связи; второй слог — марка советских самолетов гражданской авиации, третий слог имеется также у элемента, названного в честь финского химика; в целом — это заурановый элемент, образующийся в атомных реакторах из урана и являющийся промежуточным продуктом в процессе накопления плутония.

(непредельные, ТУ, гадолиний — нептуний)

Первый слог названия является также первым слогом названия удушливого газа, получаемого синтезом

оксида углерода (II) и хлора; второй слог является первым у названия раствора формальдегида в воде; в целом — это химический элемент, о котором геохимик А. Е. Ферсман писал, что это элемент жизни и мысли.

*(фосген, формалин — фосфор)*

Первые две буквы названия химического элемента являются первыми в названии радикала предельных углеводов; последние две — первая и последняя буквы названия полярной молекулы; в целом — это металл, встречающийся в самородном состоянии.

*(метил, диполь — медь)*

Первые три буквы названия химического элемента являются также первыми в названии алкалоида — сильнейшего яда, находящегося в табаке; последние три — название хвойного дерева; в целом — это металл, применяемый для защиты других металлов от коррозии.

*(никотин, ель — никель)*

Первый слог названия химического элемента — это также первый слог общего названия для азотных удобрений; второй слог является третьим у названия непредельного углеводорода, обладающего способностью ускорять созревание плодов; в целом это название луны на греческом языке.

*(селитра, этилен — селен)*

Первые четыре буквы названия химического элемента — это синоним названия винилбензола (без третьей и шестой букв); последние четыре буквы — последние буквы в названии радиоактивного элемента, который «самый щелочной, самый металлический, самый из металлических активный, самый малоизученный, самый малоприменяемый...»; в целом — это «металл красных огней».

*(стирол, франций — стронций)*

Первый слог названия химического элемента является первым и у названия «газа-тяжеловеса»; второй имеется у названия одного из элементов платиновой группы; в целом — это металл, за получение которого Мария Склодовская-Кюри получила второй раз Нобелевскую премию.

*(радон, родий — радий)*

Первые четыре буквы фамилии знаменитого греческого философа обозначают слово «народ» на греческом языке (без последней буквы); последние четыре — это

остров в Средиземном море; в целом — фамилия греческого философа-материалиста, основателя атомистической теории.

(демос, Крит — Демокрит)

Первый слог — название химического элемента — металла, болеющего «чумой» (без первой и последней букв), второй слог — пятая и шестая буквы элемента, названного в честь открытия Нового Света; в целом — фамилия ученого, открывшего в конце XVIII в. адсорбцию растворенных веществ углем и применившего уголь для очистки винного спирта.

(олово, америций — Ловиц)

### ВИКТОРИНА

Какие свойства имеет неон?

Неон легче воздуха в 1,44 раза, малорастворим в воде и органических жидкостях, адсорбируется углем и другими веществами только при очень низкой температуре.

Из чего получают неон?

Неон получают из воздуха. Первая фракция, выделяемая при низкой температуре, содержит гелий, неон и азот.

Кем и когда был открыт неон?

Неон — элемент побочной подгруппы VIII группы периодической системы химических элементов — был открыт в 1898 г. У. Рамзаем.

Где применяется неон?

Неон применяется в газосветных лампах, дающих характерное красное свечение, а также в приборах, работающих при сверхнизких температурах, в выпрямителях.

Где применяется аргон?

Аргон используют для наполнения электрических ламп и рекламных трубок, излучающих голубой свет.

Каково применение криптона и ксенона?

Криптон и ксенон могут использоваться при изготовлении электрических ламп, так как вследствие большей плотности этих газов их применение более выгодно, чем применение азота и аргона.

Где применяются все благородные газы?

Благородные газы используются для продувания рас-

плавленных металлов и при получении некоторых металлов в инертной атмосфере, например титана, который при высокой температуре легко соединяется не только с кислородом, но и с азотом.

Какие два простых вещества находятся при обычных условиях в жидком состоянии?

В жидком состоянии при обычных условиях находятся только два простых вещества — бром и ртуть.

Кто ввел единые химические обозначения?

Символы химических элементов ввел шведский ученый Я. Берцелиус.

Какие два элемента вместе составляют 75% от массы земной коры?

Самыми распространенными элементами в земной коре являются кислород — 49% и кремний — 26%.

Какой элемент наиболее распространен в природе и какого меньше всего?

Азота в атмосфере 78% (больше всего), а радона —  $4,10^{-17}$ % (меньше всего).

Какие элементы наиболее распространены в космосе?

Больше всего в космосе водорода и гелия.

Кто первый предположил, что воздух есть смесь газов?

Знаменитый ученый и художник Леонардо да Винчи, убедившись в том, что не весь воздух годится для горения и дыхания, предположил, что воздух состоит не из одного газа, а из смеси различных газов.

Какой элемент в периодической таблице Д. И. Менделеева алхимики называли желчью бога Вулкана?

Желчью бога Вулкана алхимики называли серу.

Сколько химических элементов было известно в середине XVIII в. и в год открытия периодического закона?

К середине XVIII в. было известно только 14 химических элементов, а к открытию периодического закона (1869 г.) — 63 элемента.

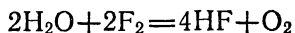
Когда был открыт самый распространенный химический элемент на Земле?

Самый распространенный на Земле химический элемент — кислород — был открыт в 1776 г.

Можно ли зажечь снег?

Если положить в сосуд немного чистого снега и про-

пустить сквозь него газ фтор, снег вспыхивает ярким пламенем:



При этой реакции фтор, как элемент более активный, чем кислород, вытесняет из воды (снега) кислород и образует фтороводород.

Какие химические элементы получили названия в честь выдающихся ученых?

*Гадолиний* (1880 г.) назван в честь финского химика, члена-корреспондента Российской академии наук Ю. Гадолина, открывшего «иттриевую землю» — породу с богатым содержанием редкоземельных элементов.

*Кюри* (1944 г.) получил название в честь Марии и Пьера Кюри — основателей науки о радиоактивности.

*Фермий* (1852 г.) назван в честь итальянского физика Энрико Ферми — исследователя в области трансуранных элементов.

*Менделевий* (1955 г.) назван в честь великого русского химика Дмитрия Ивановича Менделеева, открывшего периодический закон, на основе которого в последующем были открыты многие неизвестные до этого химические элементы.

*Лоуренсий* (1961 г.) назван в честь американского физика Эрнеста Лоуренса.

*Курчатовий* (1964 г.) назвали в честь выдающегося советского ученого, организатора работ по освоению атомной энергии в СССР И. В. Курчатова.

Названия каких химических элементов связаны с географическими наименованиями?

*Галлий* (1875 г.) назван в честь Франции, именовавшейся в средние века Галлией.

*Германий* (1885 г.) назван в честь Германии.

*Рутений* (1844 г.) получил имя в честь России, которая на латинском языке называется Рутенией.

*Полоний* (1898 г.) назван в честь Польши, которая на латинском языке называется Полонией.

*Франций* (1939 г.) назван в честь Франции.

Названия каких химических элементов происходят от названий небесных тел?

*Гелий* (1868 г.) обнаружен спектральным анализом на Солнце. Название происходит от греческого слова «гелиос» — «солнце».



*Селен* (1817 г.) означает по-гречески «луна». Свое название селен получил потому, что, подобно Луне, всегда сопровождающей Землю в ее путешествии во Вселенной, он всегда сопровождает другой химический элемент — теллур.

*Теллур* (1782 г.) — от латинского слова «теллус», что означает «земля».

*Палладий* (1803 г.) назван по имени малой планеты Паллада.

*Церий* (1814 г.) назван по имени малой планеты Церера.

*Уран* (1789 г.) назван по имени планеты Уран.

*Нептуний* (1846 г.) назван по имени планеты Нептун.

*Плутоний* (1940 г.) назван по имени расположенной за Нептуном планеты Плутон.

Имеется ли дейтерий в межзвездном пространстве?

Дейтерий обнаружен вне Земли с помощью искусственного спутника. Предполагают, что он образуется в результате воздействия космических лучей высоких энергий на ядра гелия.

Какой металл назвали металлом будущего?

Металлом будущего назвали алюминий.

Какой металл называют автомобильным?

Автомобильным металлом называют ванадий. Добавка ванадия (0,2%) к обычной стали увеличивает ее упругость и прочность. Если бы не ванадиевая сталь, то автомобиль весил бы в два раза больше, расход горючего и износ покрышек также увеличился бы в два раза.

Какое простое вещество имеет самую высокую температуру плавления?

Графит — аллотропное видоизменение углерода — плавится при 3800°C.

Какой металл, широко применяющийся сейчас в промышленности, несколько десятилетий тому назад считался драгоценным?

В 1899 г. Д. И. Менделееву во время его пребывания в Лондоне ученые Англии преподнесли в дар весы, сделанные из алюминия и золота.

В каких веществах хорошо растворяется водород?

В обычных растворителях водород либо совсем не растворяется, либо растворяется очень плохо. Он хоро-

шо растворим в расплавленных металлах — железе, никеле, палладию.

Какой химический элемент изображали в XVIII в. в виде воина?

Железо символически изображали в виде воина, так как его широко использовали при изготовлении оружия.

Можно ли паять алюминий?

Алюминий можно паять только с применением канифоли.

Кто и когда изобрел огнестрельный порох?

Огнестрельный порох изобрел Роджер Бэкон в 1267 г.

Из смеси каких веществ изготовляют порох?

Порох состоит из смеси селитры, серы и угля.

Кем и когда был открыт фосфор?

Фосфор был открыт гамбургским алхимиком Геннигом Брандтом в 1699 г.

Как можно промышленным способом получить свободную серу?

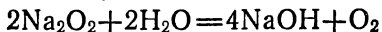
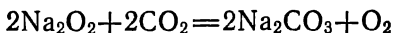
При переработке природного топлива и в металлургии образуются газы, из которых осаждают свободную серу.

Когда было синтезировано первое химическое соединение благородного газа?

В 1962 г. был получен тетрафторид ксенона  $\text{XeF}_4$ .

Какое практическое применение имеет пероксид натрия?

Пероксид натрия взаимодействует с оксидом углерода (IV) и водой:



При этом воздух очищается от углекислого газа и влаги и насыщается кислородом. Такой метод очистки воздуха необходим при подводных работах водолазов, в подводных лодках и т. п.

Где и когда был построен впервые в мире нефтеперегонный завод?

Первый в мире нефтеперегонный завод был построен на реке Ухте в 1745 г.

Из чего добывают лимонную кислоту?

Лимонную кислоту добывают не из лимонов, а из

сахара или мелясы с помощью особого плесневого грибка.

Из чего добывают яблочную кислоту?

Яблочную кислоту добывают не из яблок и не из пищевого сырья, а из продуктов переработки каменного угля.

Почему крапива жжется?

Острые волоски крапивы вонзаются в поры кожи и обламываются. Выделяется содержащаяся в волосках муравьиная кислота, которая вызывает ощущение ожога.

Кто открыл способ соединения аминокислот в пептоны?

Способ соединения аминокислот в пептоны открыл немецкий химик Эмиль Фишер.

Кто первый опубликовал работу по получению высокомолекулярных соединений из низкомолекулярных с помощью реакции полимеризации?

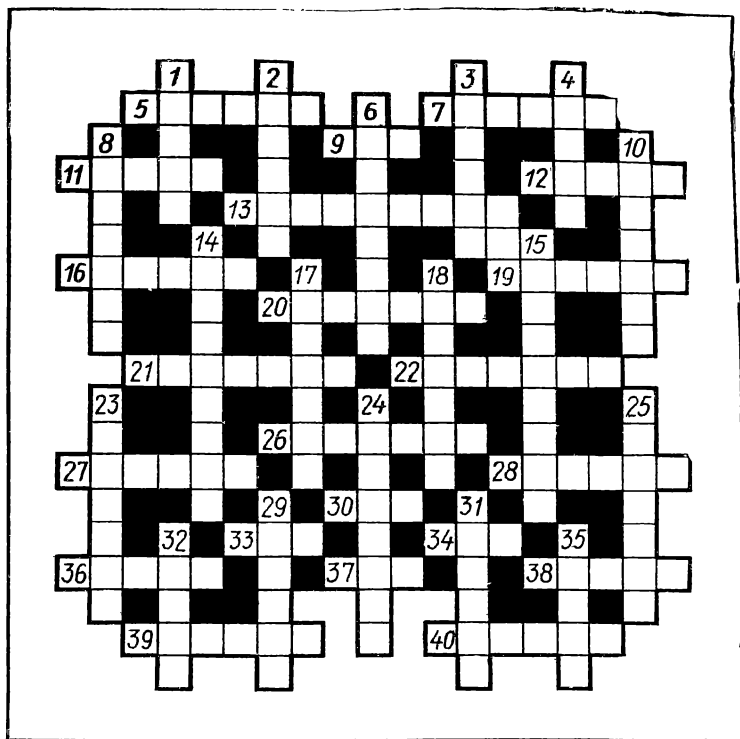
Первую работу получения высокомолекулярных соединений опубликовал великий русский химик-органик Александр Михайлович Бутлеров.

## КРОССВОРДЫ, ЧАЙНВОРДЫ И ГОЛОВЛОМКИ

### Кроссворд № 1

**По горизонтали:** 5. Общее название солей борной кислоты. 7. Составная часть атмосферы. 9. Фамилия ученого, разработавшего квантовую теорию строения атома. 11. Элемент VIII группы. 12. Элемент VII периода. 13. Продукты, получаемые при взаимодействии гидроскида алюминия со щелочами. 16. Общее название солей иодоводородной кислоты. 19. Продукт взаимодействия с водой. 20. Элемент VIII группы, открытый Клаусом в 1844 г. 21. Русский химик и композитор. 22. Фамилия врача, впервые получившего сульфат натрия. 26. Общее название солей азотной кислоты. 27. Химический элемент V группы. 28. Металл VIII группы. 30. Карбонат кальция белого цвета, образующий в природе местами большие скопления. 33. Химический элемент III группы. 34. Агрегатное состояние вещества, при котором молекулы свободно перемещаются в проницаемой среде. 36. Радиоактивный изотоп тория. Символ его  $\text{Io}$ , атомная масса 230. 37. Состояние вещества —

одно из агрегатных газообразных состояний. 38. Щелочной металл, окрашивающий пламя горелки в синий цвет. 39. Соединение водорода с металлом. 40. Металл, горящий в воздухе ярким белым пламенем.



**По вертикали:** 1. Радиоактивный металл VII периода. 2. Силикат, применяемый в строительстве и использовавшийся еще М. В. Ломоносовым для создания мозаичных картин. 3. Металл желтого цвета. 4. Предельный углеводород. 6. Металл VI группы. 8. Полупрозрачный раствор, образуемый не отдельными молекулами, а их скоплением. 10. Продукты, получаемые при взаимодействии гидроксида цинка со щелочами. 14. Явление поглощения газов веществом. 15. Минерал, получаемый в большом количестве из вод Кара-Богаз-Гола. 17. Ще-

лочной металл. 18. Продукты, получаемые при взаимодействии некоторых оксидов с водой. 23. Инертный газ. 24. Общее название солей мышьяковой кислоты. 25. Минерал зеленого цвета, состоящий из основной карбонатной соли меди. 29. Природный минерал, из которого добывают алюминий. 31. Редкоземельный элемент. 32. Природный минерал, содержащий серу и железо. 35. Щелочноземельный металл.

### О т в е т ы

**По горизонтали:** 5. Бораты. 6. Воздух. 9. Бор. 11. Родий. 12. Радий. 13. Аллюминаты. 16. Иодиды. 19. Гидрат. 20. Рутений. 21. Бородин. 22. Глаубер. 26. Нитраты. 27. Ниобий. 28. Никель. 30. Мел. 33. Бор. 34. Газ. 36. Ионий. 37. Пар. 38. Қалий. 39. Гидрид. 40. Магний.

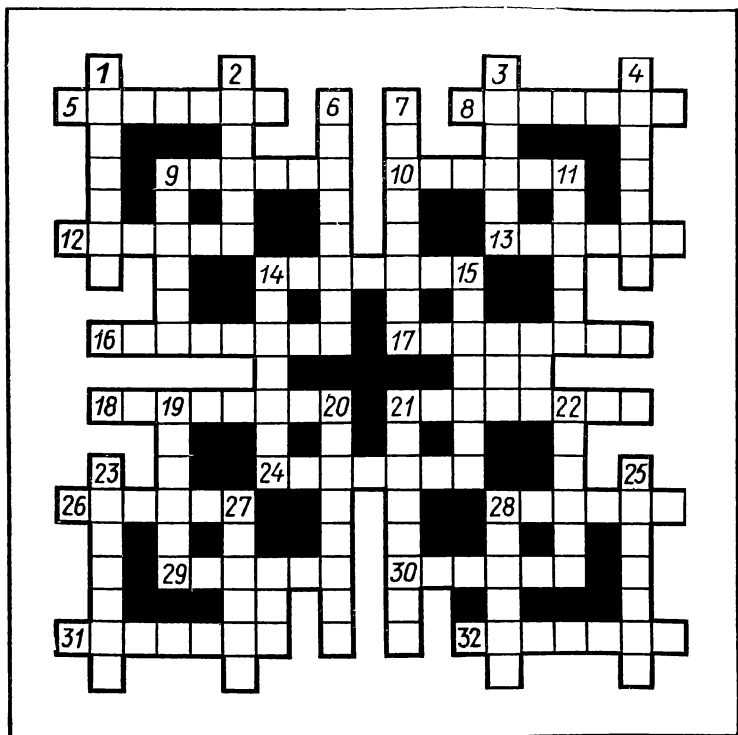
**По вертикали:** 1. Торий. 2. Стекло. 3. Золото. 4. Бутин. 6. Молибден. 8. Коллоид. 10. Цинкаты. 14. Адсорбция. 15. Мирабилит. 17. Рубидий. 18. Кислоты. 23. Криптон. 24. Арсенаты. 25. Малахит. 29. Боксит. 31. Лантан. 32. Пирит. 35. Барий.

### Кроссворд № 2

**По горизонтали:** 5. Самый легкий газ. 8. Смесь твердых предельных углеводородов. 9. Продукт взаимодействия оксида углерода с хлором. 10. Ароматическое непредельное углеводородное соединение. 12. Продукт взаимодействия с водой. 13. Общее название протона и нейтрона. 14. Смесь стеариновой и пальмитиновой кислот. 16. Водный раствор муравьиного альдегида. 17. Изотоп водорода. 18. Амид угольной кислоты — концентрированное азотное удобрение. 21. Элемент, входящий в состав минерала пиролюэтта. 24. Алюминиевая руда. 26. Масляная краска, обладающая высокой кроющей способностью. 28. Инертный газ. 29. Метод исследования веществ. 30. Полярная молекула. 31. Процесс изменения скорости реакций в присутствии некоторых веществ. 32. Минерал с высоким содержанием бария.

**По вертикали:** 1. Радиоактивный элемент. 2. Основное сырье для производства алюминия. 3. Синтетическое волокно, широко используемое в трикотажных изделиях. 4. Белый пигмент — смесь сульфида цинка с

сульфатом бария. 6. Ученый — создатель теории относительности. 7. Самый распространенный химический элемент на Земле. 9. Керамическая масса для изготовления высококачественной посуды. 11. Английский астроном, открывший гелий. 14. Сплав алюминия и крем-



ния. 15. Элементарная частица. 19. Вулканизированный каучук. 20. Самопроизвольное проникновение друг в друга приведенных в соприкосновение газов, жидкостей и твердых тел. 21. Один из важнейших металлов в производстве высококачественных сталей. 22. Металл, применяемый для покрытия других металлов. 23. Советский ученый, основатель современной школы геохимиков. 25. Сплав исключительной твердости. 27. Природное соединение фосфора. 28. Силикат, применяемый для производства фаянса.

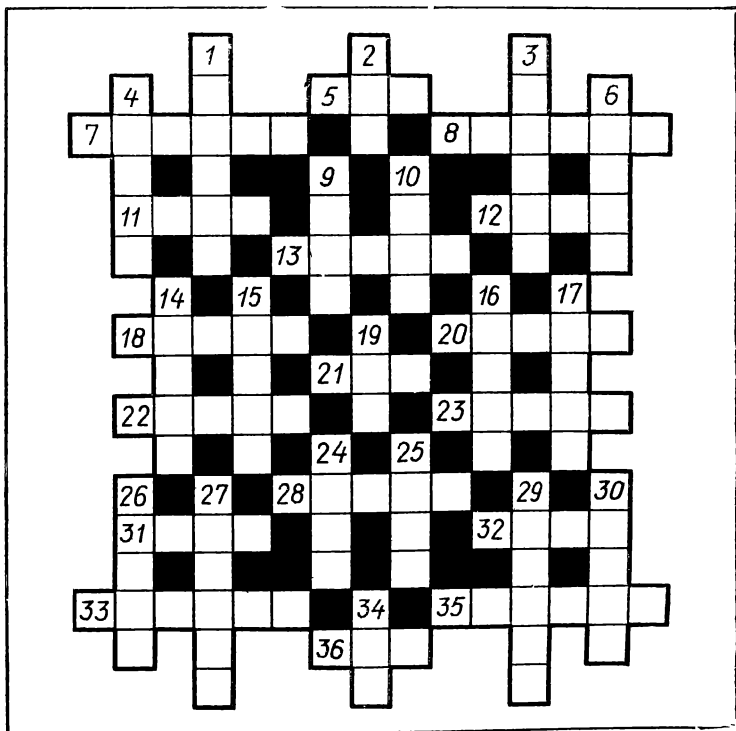
## О т в е т ы

**По горизонтали:** 5. Водород. 8. Парафин. 9. Фосген. 10. Стирол. 12. Гидрат. 13. Нуклон. 14. Стеарин. 16. Формалин. 17. Дейтерий. 18. Карбамид. 21. Марганец. 24. Нефелин. 26. Белила. 28. Ксенон. 29. Анализ. 30. Диполь. 31. Катализ. 32. Витерит.

**По вертикали:** 1. Полоний. 2. Боксит. 3. Капрон. 4. Литопон. 6. Эйнштейн. 7. Кислород. 9. Фарфор. 11. Локьер. 14. Силумин. 15. Нейтрон. 19. Резина. 20. Диффузия. 21. Молибден. 22. Никель. 23. Ферсман. 25. Победит. 27. Апатит. 28. Каолин.

### Кроссворд № 3

**По горизонтали:** 5. Агрегатное состояние вещества. 7. Природное соединение алюминия. 8. Редкоземельный



элемент. 11. Элемент V группы. 12. Жидкий оксид. 13. Химический элемент, одноименный с аппаратом для нагревания воды. 18. Очень активный щелочной металл. 20. Радиоактивный элемент. 21. Галоген. 22. Инертный газ. 23. Радиоактивный металл. 28. Металл, активно взаимодействующий с водой. 31. Краска желтого цвета. 32. Техническое название карбоната щелочного металла. 33. Элемент III группы. 35. Белая глина. 36. Карбонат, имеющий органическое происхождение.

**По вертикали:** 1. Химический элемент, легко воспламеняющийся на воздухе. 2. Одно из агрегатных состояний воды. 3. Ароматический углеводород. 4. Соль кремниевой кислоты — драгоценный камень. 6. Углеводородный продукт питания. 9. Радикал предельного углеводорода. 10. Углеводород ряда метана. 14. Предельный углеводород. 15. Редко употребляемое название одного из инертных газов. 16. Электрод. 17. Минерал, применяемый в производстве серной кислоты. 19. Название элемента, созвучное с фамилией известного химика. 24. Вещество, применяемое как наполнитель резины. 25. Металл, применяемый для покрытия черной жести. 26. Соль, применяемая в фотографии. 27. Разновидность карбоната кальция, используемая при изготовлении скульптур. 29. Драгоценный металл. 30. Щелочноземельный металл. 34. Физическое состояние воды.

### О т в е т ы

**По горизонтали:** 5. Газ. 7. Боксит. 8. Лантан. 11. Азот. 12. Вода. 13. Титан. 18. Цезий. 20. Радий. 21. Иод. 22. Радон. 23. Торий. 28. Калий. 31. Охра. 32. Сода. 33. Кадмий. 35. Каолин. 36. Мел.

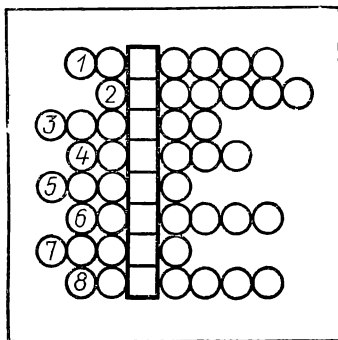
**По вертикали:** 1. Фосфор. 2. Пар. 3. Бензол. 4. Топаз. 6. Сахар. 9. Этил. 10. Этан. 14. Метан. 15. Нитон. 16. Катод. 17. Пирит. 19. Бор. 24. Сажка. 25. Цинк. 26. Поташ. 27. Мрамор. 29. Золото. 30. Барий. 34. Лед.

### Кроссворд № 4

Правильно отгадав фамилии известных химиков, в столбике квадратных клеток можно прочитать фамилию создателя теории химического строения, заложившего основы современной органической химии.



1. Советский химик, под руководством которого был построен в СССР первый завод синтетического каучука.
2. Русский химик, предложивший рациональный метод получения уксусного альдегида.
3. Французский химик, синтезировавший в 1854 г. жиры.
4. Немецкий химик, получивший в 1854 г. уксусную кислоту синтетическим путем.
5. Химик, высказавший мысль о том, что атомы



углерода в соединениях связаны друг с другом в цепи.

6. Русский ученый, осуществивший в 1811 г. превращение крахмала в глюкозу при каталитическом действии серной кислоты.
7. Русский инженер, предложивший в 1891 г. крекинг-процесс.
8. Французский химик, впервые практически выполнивший разложение жиров на глицерин и жирные кислоты.

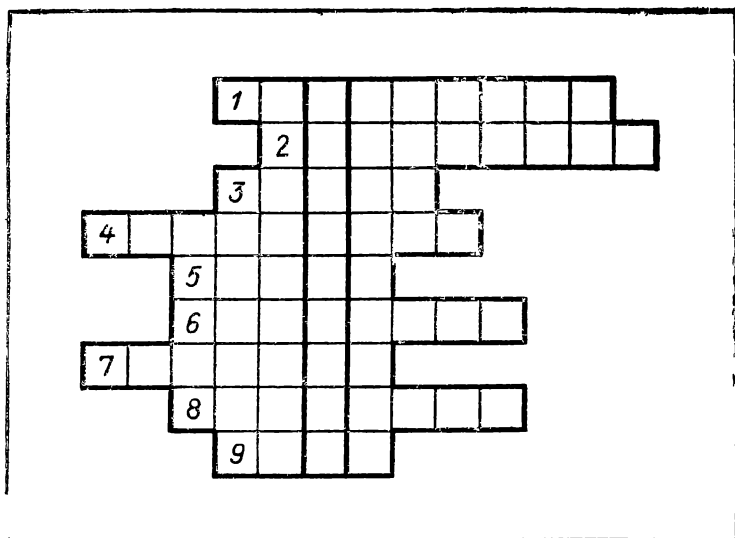
### О т в е т ы

1. Лебедев. 2. Кучеров. 3. Бертло. 4. Кольбе. 5. Купер. 6. Кирхгоф. 7. Шухов. 8. Шеврель.  
 В столбике квадратных клеток — Бутлеров.

### Кроссворд № 5

**По горизонтали:** 1. Элемент, занимающий второе место по распространенности в земной коре. 2. Основной элемент в органических соединениях. 3. Газ, применяемый для заполнения рекламных трубок. 4. Элемент, занимающий первое место по распространенности в земной коре. 5. Газ, применяемый при водолазных работах. 6. Газ, применяемый для производства белильной





цузский химик, открывший элемент галлий. 5. Немецкий химик, получивший мочевины из неорганических веществ. 6. Выдающийся русский химик, создавший теорию строения органических соединений. 7. Немецкий химик, открывший соль, названную его именем. 8. Английский химик, открывший водород. 9. Английский химик, открывший калий, натрий, магний, барий.

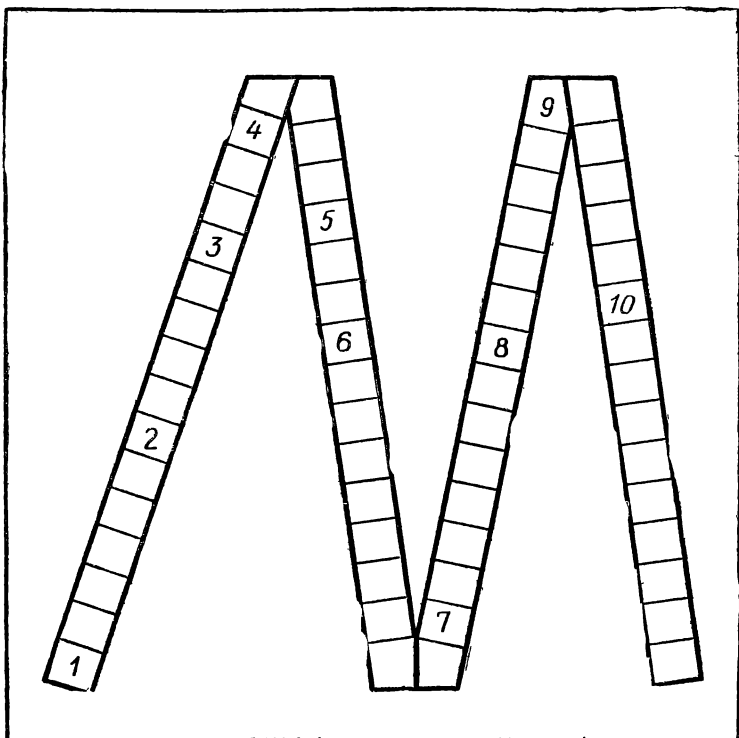
#### О т в е т ы

**По горизонтали:** 1. Ломоносов. 2. Берцелиус. 3. Зинин. 4. Буабодран. 5. Велер. 6. Бутлеров. 7. Глаубер. 8. Кавендиш. 9. Дэви.

**По вертикали:** Менделеев.

#### Чайнворд № 1

1. Изменение скорости химической реакции. 2. Драгоценный металл. 3. Молочно-голубоватый минерал (гидрат оксида кремния). 4. Элемент III группы. 5. Инертный газ. 6. Латинское название азота. 7. Металл, повышающий прочность, жаростойкость и кислотоупорность стали. 8. Минерал, из которого получают



алюминий. 9. Серная кислота, содержащая в растворе оксиды азота. 10. Химические вещества, усиливающие действие катализаторов.

### О т в е т ы

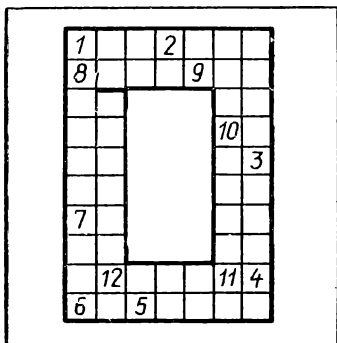
1. Катализ. 2. Золото. 3. Опал. 4. Лантан. 5. Неон.  
6. Нитрогениум. 7. Молибден. 8. Нефелин. 9. Нитроза.  
10. Активаторы.

### Чайнворд № 2

1. Мельчайшая химически неделимая частица вещества. 2. Мельчайшая частица вещества, сохраняющая

его химические свойства. 3. Инертный газ. 4. Легкий и мягкий металл. 5. Галоген. 6. Французский химик, однофамилец писателя этой страны. 7. Минерал, используемый для производства удобрений. 8. Элемент IV группы.

9. Газообразное вещество. 10. Элемент группы лантана. 11. Немецкий химик, современник Д. И. Менделеева. 12. Активный щелочной металл.

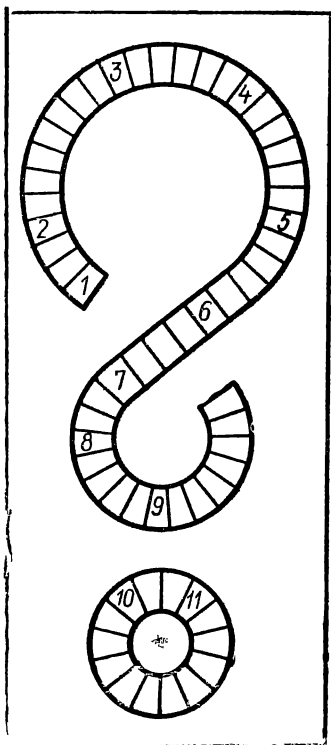


### О т в е т ы

1. Атом. 2. Молекула. 3. Аргон. 4. Натрий. 5. Иод. 6. Дюма. 7. Апатит. 8. Титан. 9. Неон. 10. Неодим. 11. Мэйер. 12. Рубидий.

### Чайнворд № 3

1. Мельчайшая химически неделимая частица вещества. 2. Великий русский химик, автор периодического закона. 3. Элемент, входящий в состав органического вещества. 4. Минерал карбонатного состава. 5. Элемент, названный в честь Земли. 6. Инертный газ, радиоактивный. 7. Инертный газ, применяемый для наполнения рекламных трубок. 8. Лантаноид, обладающий радиоактивностью. 9. Элемент VII группы, применяемый для производства прочной к ударам стали. 10. Металл, используемый для предохранения железа от коррозии. 11. Вещество, изменяющее скорость реакции.

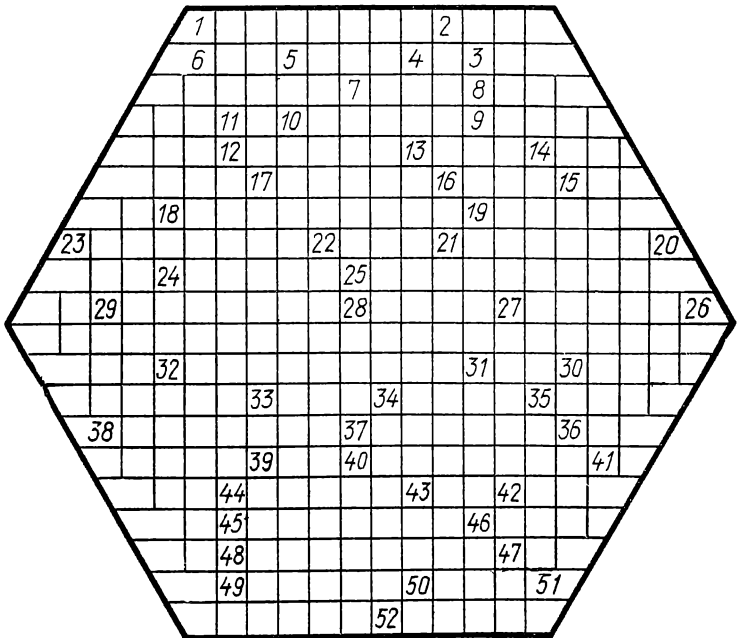


## О т в е т ы

1. Атом. 2. Менделеев. 3. Водород. 4. Доломит. 5. Теллур.  
6. Радон. 7. Неон. 8. Неодим. 9. Марганец.  
10. Цинк. 11. Катализатор.

### Чайворд № 4

1. Великий русский химик. 2. Элемент V группы.  
3. Галоген. 4. Сооружение для выплавки чугуна.



5. Мельчайшая частица вещества, химически неделимая.  
6. Тугоплавкий металл. 7. Одно из названий радона.  
8. Выдающийся элементоорганик, советский академик.  
9. Самый легкий газ. 10. Продукт неполного сгорания топлива.  
11. Мельчайшая частица вещества, сохраняющая его свойства.  
12. Радиоактивный элемент III группы.  
13. Соль иодоводородной кислоты. 14. Взрывчатое вещество.  
15. Металл, применяемый для выплавки сталей.  
16. Одна из алюминиевых руд. 17. Видный совет-

ский химик, работающий в области нефтехимии. 18. Исходный продукт для производства анилина. 19. Молочный сахар. 20. Латинское название серебра. 21. Радикал метана. 22. Гениальный русский ученый — химик, физик, поэт. 23. Радикал этилена. 24. Химик, впервые получивший синтетический каучук. 25. Метод превращения каучука в резину. 26. Советский химик, работающий в области гидролиза хлора. 27. Соль азотной кислоты. 28. Простейший белок. 29. ДДТ. 30. Инертный газ. 31. Латинское название азота. 32. Выдающийся русский химик, развивший теорию А. М. Бутлерова. 33. Немецкий химик, впервые синтезировавший мочевины. 34. Вулканизированный каучук. 35. Первичный продукт окисления спирта. 36. Аппарат для извлечения ценных веществ путем выщелачивания. 37. Процесс облагораживания бензинов. 38. Углевод. 39. Положительный электрод. 40. Технический спирт. 41. Смесь порошка алюминия с порошком оксида железа. 42. Сосуд для хранения жидкого кислорода. 43. Русский химик, открывший метод получения глюкозы. 44. Советский геохимик, открывший залежи апатитов на Кольском полуострове. 45. Мономер нуклеиновых кислот. 46. Советский химик-органик, разработавший метод получения гликолей. 47. Минерал — продукт изменения слюд. 48. Самый мягкий минерал. 49. Процесс изменения скорости реакции под влиянием некоторых веществ. 50. Русский химик, впервые получивший анилин. 51. Советский химик, известный по своим работам с ацетиленом. 52. Смазочный материал.

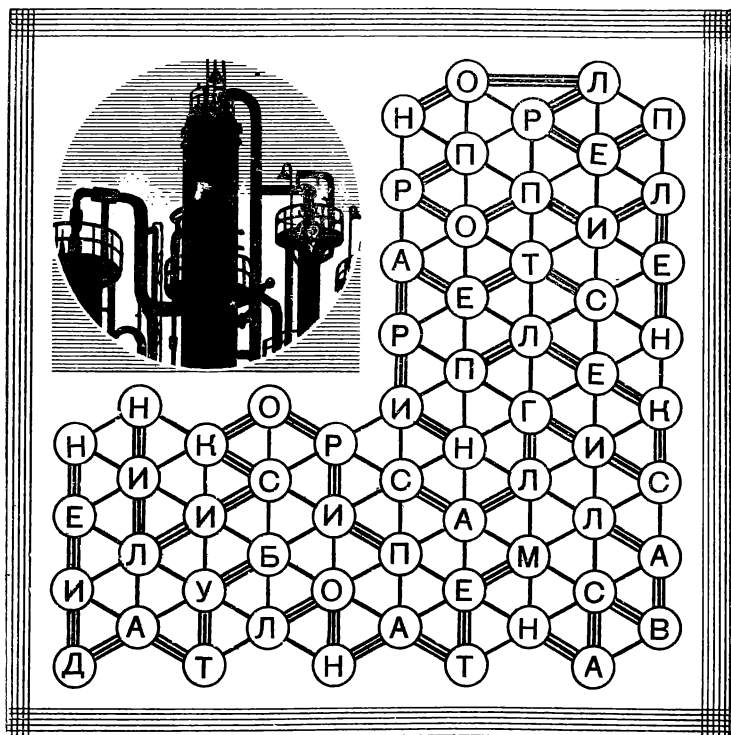
### О т в е т ы

1. Менделеев. 2. Ванадий. 3. Иод. 4. Домна. 5. Атом. 6. Молибден. 7. Нитон. 8. Несмеянов. 9. Водород. 10. Дым. 11. Молекула. 12. Актиний. 13. Иодид. 14. Динамит. 15. Титан. 16. Нефелин. 17. Наметкин. 18. Нитробензол. 19. Лактоза. 20. Аргентум. 21. Метил. 22. Ломоносов. 23. Винил. 24. Лебедев. 25. Вулканизация. 26. Яковкин. 27. Нитрат. 28. Трипептид. 29. Дихлордифенилтрихлорметилметан. 30. Неон. 31. Нитрогениум. 32. Марковников. 33. Велер. 34. Резина. 35. Альдегид. 36. Диффузор. 37. Риформинг. 38. Глюкоза. 39. Анод. 40. Денатурат. 41. Термит. 42. Танк. 43. Кирхгоф. 44. Ферсман. 45. Нуклеотид. 46. Демьянов. 47. Верми-

кулит. 48. Тальк. 49. Катализ. 50. Зинин. 51. Назаров.  
52. Вазелин.

### Химическая головоломка № 1

На этом рисунке зашифрованы названия восьми органических соединений, которые имеют широкое применение в народном хозяйстве.



Найдите начало в лабиринте букв и от буквы до буквы, начиная с буквы «п», шагая по тройным линиям, найдите названия следующих соединений:

1. Синтетическое волокно.
2. Непредельный углеводород.
3. Органический продукт, получаемый из жиров.
4. Органическое стекло.
5. Полиэфирное волокно.
6. Простейший одноатомный спирт.
7. Взрывчатое вещество, применяемое в производстве бездымного пороха.
8. Дие-



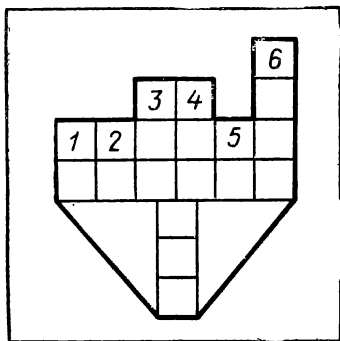
новый углеводород, применяемый в производстве синтетического каучука.

### О т в е т ы

Начиная с буквы «п» в правом верхнем углу рисунка и двигаясь по тройным линиям, можно прочесть:

1. Перлон.
2. Пропилен.
3. Стеарин.
4. Плексиглас.
5. Лавсан.
6. Метанол.
7. Пироксилин.
8. Бутадиен.

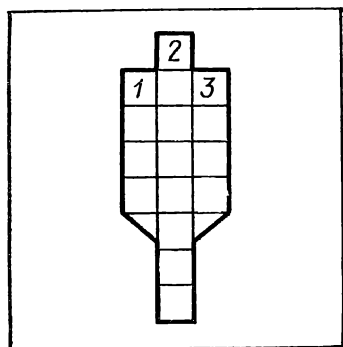
### Химическая головоломка № 2



Впишите в клетки по одной букве так, чтобы получились названия шести химических элементов, имеющих одинаковые последние три буквы.

1. Торий.
2. Кюрий.
3. Натрий.
4. Иттрий.
5. Церий.
6. Самарий.

### Химическая головоломка № 3



Впишите в клетки по одной букве так, чтобы получились названия трех химических элементов, имеющих одинаковые последние три буквы.

### О т в е т ы

1. Углерод.
2. Кислород.
3. Водород.

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ...

...что на производство 1 т строительного кирпича требуется один-два кубометра воды, а на производство 1 т азотных удобрений — 600, на производство 1 т капрона — 2500 и на производство 1 т анида — 3600 м<sup>3</sup> воды.

...что кристаллик поваренной соли при наращивании достигает размера более полуметра.

...что в одной кубической миле морской воды растворено 166 000 000 т солей. Во всех океанах и морях растворено  $50 \cdot 10^{15}$  т солей. Если бы соль, растворенную в морской воде, удалось равномерно распределить по поверхности земного шара, то эта соль покрыла бы Землю сплошным слоем толщиной в 45 м.

...что в управляемых термоядерных процессах каждый литр природной воды будет давать столько же энергии, сколько ее дают сейчас 300 л бензина.

...что сейчас в нашей стране черная металлургия поглощает 60% получаемого промышленным способом кислорода.

...что 30 апреля 1945 г. академик П. Л. Капица был удостоен звания Героя Социалистического Труда «за успешную разработку нового турбинного метода получения кислорода и за создание мощной турбокислородной установки».

...что озон токсичен. В малых концентрациях (при грозе) запах озона приятный, освежающий. При концентрации в воздухе свыше 1% его запах крайне неприятен и дышать им невозможно.

...что ученые-космохимики, основываясь на том, что атомы абсолютно одинаковы в любом уголке вселенной, предлагают «язык химии», как наиболее универсальный, для связи с другими цивилизациями.

...что редчайший изотоп гелия имеет атомную массу 8.

...что радон применяется в медицине для лечения сердечно-сосудистых заболеваний.

...что для сжатия и перекачивания хлора используют насос, в котором роль рабочего тела и смазки выполняет концентрированная серная кислота, так как это — единственное вещество, практически не взаимодействующее с хлором.

...что пострадавшим от сероводорода дают нюхать раствор нестойкой хлорной извести. Хлор и сероводород взаимно нейтрализуют друг друга.

...что Фарадеевские чтения проводились в Английском королевском обществе и посвящались виднейшим достижениям науки. Д. И. Менделеев выступил на них в 1889 г, в связи с 20-летием периодического закона,

...что серную кислоту стали получать еще в XIII столетии из «зеленого камня», т. е. железного купороса.

...что в России «купоросное масло» начали получать с 1718 г. сжиганием серы в селитре.

...что серная кислота может образовываться естественным путем при вулканических процессах.

...что в месторождениях серы в Каракумах академиком А. Е. Ферсманом была обнаружена природная серная кислота.

...что хлор — один из самых сильных окислителей, очень ядовитый газ, важнейший продукт основной химической промышленности, сырье для производства пластмасс, ядохимикатов, каучука, искусственного волокна, красителей и медикаментов, средство для очистки питьевой воды и отбеливания тканей. Хлор способствует получению титана, кремния, глицерина и фторопласта.

...что жидкий хлор проводит электрический ток почти в миллиард раз хуже, чем дистиллированная вода, и в  $10^{22}$  раз хуже серебра.

...что не только вода, но и другие негорючие материалы, такие, как асбест, кирпич, многие металлы, загораются в струе фтора. Иод, бром, сера, селен, теллур, фосфор, мышьяк, сурьма, кремний, древесный уголь самовоспламеняются во фторе уже при обычной температуре, а при небольшом нагревании со фтором взаимодействуют благородные платиновые металлы, известные своей химической пассивностью.

...что ежегодно с вулканическим дымом в атмосферу уносится около 200 000 т фтороводорода.

...что чистое железо встречается на Земле только в виде метеоритов.

...что «Палласово железо» — осколок метеорита, привезенный из Сибири известным русским ученым и путешественником академиком Т. С. Палласом.

...что первый в мире алюминиевый завод производил в сутки всего 2 кг алюминия.

...что белила можно изготовить не только из соединений свинца и цинка, но также из оксида титана.

...что титан почти вдвое легче железа, но по прочности превышает многие стали.

...что горящий магний нельзя тушить углекислым газом, так как он взаимодействует с ним и продолжает гореть за счет выделяющегося кислорода.

...что самый тяжелый металл — это осмий, плотность которого 22,5, а самый легкий металл — литий, плотность которого 0,53.

...что в 1808 г. английский ученый Х. Дэви получил новый элемент, названный им магнием, методом электролиза расплавленной магнезии.

...что магний можно добывать даже из простого булыжника, ведь в каждом килограмме камня, используемого для мощения дорог, содержится примерно 20 г магния. Но такой магний был бы слишком дорог.

...что раствор серебра или кадмия в ртути химически инертен и достаточно тверд, поэтому из него и изготавливают зубные пломбы.

...что иттриевую землю с богатым содержанием редкоземельных элементов открыл финский химик Ю. Гадолин, в честь которого был назван химический элемент гадолиний.

...что гафний в куске можно греть до высокой температуры, а его тонкие опилки и стружки легко воспламеняются.

...что 104-й элемент был открыт раньше 103-го в г. Дубне советскими учеными в 1964 г.

...что нитрид бора — боразол — тверже алмаза.

...что бериллий называют металлом неутомимости, потому что пружины, изготовленные из его сплава, могут выдержать до 20 млрд. циклов нагрузки (они практически вечны).

...что самый тугоплавкий металл — вольфрам (темп. плавл. 3410°C), а самый легкоплавкий металл — цезий (темп. плавл. 28,5°C).

...что масса Солнца состоит из водорода (50%), гелия (40%) и кислорода (10%).

...что самый крупный в мире алмаз «Куллинан» был найден в 1905 г. в Южной Африке. Масса его 3025 карат, или 620 г.

...что французский ученый Вернейль в 1904 г. впервые получил искусственный рубин.

...что самый большой самородок золота, найденный на Урале в 1837 г., весил около 37 кг. В Калифорнии был найден самородок золота массой в 108 кг, а в Австралии — 250 кг.

...что из 1 кг золота можно вытянуть проволоку длиной 3420 м.

...что сусальное золото, которое ценится дешевле серебра, представляет собой сульфид олова  $\text{SnS}_2$ .

...что элемент магний в сочетании с другими элементами входит в состав хлорофилла и играет важную роль в фотосинтезе.

...что в одном объеме палладия растворяется 850 объемов водорода.

...что шесть металлов имеют температуру плавления ниже  $100^\circ\text{C}$ : ртуть —  $39^\circ\text{C}$ , цезий —  $28^\circ\text{C}$ , лантан —  $30^\circ\text{C}$ , рубидий —  $39^\circ\text{C}$ , калий —  $63^\circ\text{C}$ , натрий —  $98^\circ\text{C}$ .

...что самыми тугоплавкими металлами являются: вольфрам —  $3400^\circ\text{C}$ , рений —  $3000^\circ\text{C}$ , тантал —  $3100^\circ\text{C}$ .

...что литий — самый легкий металл (плотность 0,59), он почти в 40 раз легче самого тяжелого металла осмия (плотность 22,5).

...что, кроме железа, сильными магнитными свойствами обладают также металлы кобальт и никель.

...что соль состава  $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)]\text{Na}$  значительно слаще сахара. Ее сладость чувствуется даже в растворе 1 : 320 000.

...что самый тяжелый из известных газов гексафторид вольфрама  $\text{WF}_6$ . Его молекулярная масса 298, он в 149 раз тяжелее водорода.

...что глава об элементах редких земель в учебнике «Основы химии» Д. И. Менделеева была написана по его просьбе профессором Пражского университета Богуславом Браунером, его другом.

...что урожайность свеклы повышается на 18—24 ц с 1 га при добавлении марганцевых удобрений.

...что в теле человека содержится в среднем около 1,5 кг фосфора: 1400 г — в костях, около 130 г — в мышцах, около 12 г — в нервной ткани.

...что фосфорные спички изобрел в 1831 г. девятнадцатилетний Шарль Сориа.

...что первая пластмасса была изготовлена в 1907 г. англичанином Бакеландом из фенолформальдегидной смолы и названа бакелитом.

...что каждая тонна мочевины может заменить 2,5 т белковых кормов.

...что русский ученый В. Ф. Петрушевский в 1866 г. впервые получил динамит.

...что итальянский ученый А. Собrero в 1847 г. впервые получил нитроглицерин.

...что русский ученый Н. И. Лунин в 1880 г. открыл витамины.

...что первый каучукоподобный полимер был синтезирован в 1900 г. русским ученым И. Л. Кондаковым.

...что русский ученый А. И. Динцес в 1936 г. впервые в мире получил полиэтилен.

...что братья Дубинины впервые соорудили нефтеперегонную установку на Кавказе в 1823 г.

...что моющая способность синтетических средств по сравнению с мылом в 2—3 раза выше, а себестоимость примерно в 2,5 раза ниже.

...что химических волокон уже известно свыше 500, из которых 50 производится в промышленных масштабах.

...что свинцовая нить определенной толщины выдерживает груз в 2 кг, медная — в 40 кг, шелковая — в 53 кг, а капроновая — в 85 кг.

...что водонепроницаемые плащи впервые начал готовить в 1819 г. шотландец Чарлз Мак Интош, покрывая ткани раствором каучука в масле, полученном при перегонке каменноугольной смолы.

...что первым описал ароматическое соединение бензол М. Фарадей, получивший его при охлаждении светильного газа, который применялся для освещения улиц и квартир в Англии.

...что свежий разрез яблока на воздухе постепенно буреет и приобретает цвет ржавчины, так как находящееся в плоде железо окисляется.

...что синтетическое волокно перлон значительно прочнее металлической проволоки. Так, если сгибать проволочку 20—30 раз, она ломается, волокно перлон выдерживает 30 тыс. сгибаний.

...что из волокна хлорина изготавливают лечебное белье, которое уменьшает боли от радикулита, ревматизма и подагры, в связи с тем что ткань из хлорина при трении о кожу образует слабые электрические разряды.

...что из пластмассы поликарбоната изготавливают гвозди, которые свободно можно вбивать в доску и многослойную фанеру.

...что если при приготовлении резины из каучука вместо оксида цинка использовать его пероксид, то резина получается прозрачной.

В этой книге приведены некоторые материалы для практического ведения внеклассной работы по химии с учащимися. Но этого будет совершенно недостаточно для учителя. Необходим творческий поиск, увлеченность, умение вовлечь в работу учащихся. Учитель, даже самый талантливый, работающий без актива ребят, много достичь не сумеет. Не все члены кружка или химического общества могут деятельно помогать учителю. Талант педагога и заключается в том, чтобы своевременно выявить таких учащихся, которые бы творчески мыслили и стали любителями химии.

Приведенные в данном пособии материалы дадут возможность многим учителям химии активизировать внеклассную работу. И если пособие в какой-то степени будет способствовать поднятию у учащихся интереса к изучению химии, если в результате всей классной и внеклассной работы по химии учащиеся действительно полюбят эту замечательную науку, поймут значение химии для развития народного хозяйства, то книга выполнит свою роль.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение . . . . .	3
Глава I. Химические вечера . . . . .	5
Лекция-концерт «Михаил Васильевич Ломоносов — первый русский университет» . . . . .	8
Лекция-концерт «Академик Николай Николаевич Зинин». . . . .	18
Лекция-концерт «Академик Александр Михайлович Бутлеров» . . . . .	26
Лекция-концерт «Великий химик и композитор Александр Порфирьевич Бородин» . . . . .	35
Лекция-концерт «Дмитрий Иванович Менделеев» . . . . .	43
Лекция-концерт «Академик Алексей Евграфович Фаворский». . . . .	55
Лекция-концерт «Академик Николай Дмитриевич Зелинский». . . . .	63
Лекция-концерт «Мария Склодовская-Кюри, дважды лауреат Нобелевской премии» . . . . .	71
Лекция-концерт «Академик Александр Евгеньевич Ферсман» . . . . .	79
Лекция-концерт «Академик Александр Николаевич Несмеянов» . . . . .	85
Глава II. Занимательные опыты по химии . . . . .	91
Раздел I. Общий раздел . . . . .	93
Раздел II. Индикаторы. Цветные реакции . . . . .	94
Раздел III. Кислород, окисление, горение, взрывы . . . . .	101
Раздел IV. Классы неорганических соединений . . . . .	105
Раздел V. Галогены . . . . .	106
Раздел VI. Сера . . . . .	107
Раздел VII. Азот . . . . .	108
Раздел VIII. Фосфор . . . . .	110
Раздел IX. Углерод . . . . .	111
Раздел X. Кремний . . . . .	114
Раздел XI. Металлы . . . . .	115
Раздел XII. Органические соединения . . . . .	116
Глава III. Изготовление самодельных наглядных пособий для химического кабинета школы . . . . .	121
Электрифицированная диаграмма «Распространение важнейших элементов в природе» . . . . .	122
Электрифицированный прибор «Индикаторы и их окраска в различных средах» . . . . .	124



Электрифицированный прибор «Взаимодействие неорганических соединений разных классов» . . . . .	127
Электрифицированная таблица химических элементов Д. И. Менделеева . . . . .	128
Прибор для определения степени электролитической диссоциации с помощью электроизмерительного прибора (миллиамперметра) . . . . .	129
Приборы для определения степени электролитической диссоциации электролита с помощью звука . . . . .	131
Прибор для определения степени диссоциации электролита при помощи лампочки . . . . .	133
Электрифицированный прибор для определения процентной концентрации раствора . . . . .	135
Электрифицированная таблица «Растворимость солей и оснований в воде» . . . . .	137
Электрифицированная таблица «Физические и химические свойства металлов» . . . . .	138
Электрифицированная таблица «Некоторые классы органических соединений» . . . . .	140
Электрифицированный прибор для демонстрации оптических изомеров . . . . .	142
Школьный химический элементарий . . . . .	144
Глава IV. Увлекательные химические игры . . . . .	146
Шарады . . . . .	—
Викторина . . . . .	149
Кроссворды, чайнворды и головоломки . . . . .	154
Знаете ли вы . . . . .	168

ИБ № 3309

Сомин Лев Ефимович

## УВЛЕКАТЕЛЬНАЯ ХИМИЯ

Редактор Л. И. Соколова. Художник В. В. Кошмин.  
Художественный редактор Т. А. Алябьева. Технический редактор  
Н. А. Биркина. Корректор Р. Б. Штутман.

Сдано в набор 06.12.77. Подписано к печати 20.03.78. 84×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>. Бумага тип. № 3. Лит. гарн. Высокая печать. Условн. л. 9,24. Уч.-изд. л. 8,95.  
Тираж 100 000 экз. Заказ № 1968. Цена 25 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Просвещение» Государственного комитета Совета Министров РСФСР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41.

Отпечатано с матриц в типографии № 2 Росглавполиграфпрома, г. Рыбинск, ул. Чкалова, 8.

# **БЕСПЛАТНЫЕ УЧЕБНИКИ ВРЕМЕН СССР**

**БОЛЬШАЯ БИБЛИОТЕКА  
НА САЙТЕ  
«СОВЕТСКОЕ ВРЕМЯ»**

SOVIETIME.RU

**СКАЧАТЬ**