

А. ЗДАНЧУК

ХИМИЧЕСКИЙ КРУЖОК



Г. А. ЗДАНЧУК

ХИМИЧЕСКИЙ КРУЖОК

ПОСОБИЕ ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРОСВЕЩЕНИЕ»
МОСКВА 1964

ВВЕДЕНИЕ

Недостаток руководств, содержащих конкретные разработки тем для химического кружка, а также неотложная задача улучшения кружковой работы в соответствии с требованиями новых программ средней школы побудили нас к составлению данного пособия.

При составлении пособия были отобраны такие работы, которые заинтересовали бы учащихся, помогли бы им в политехнической подготовке, были доступны по содержанию и методике выполнения, готовили бы из кружковцев будущих исследователей.

Наибольшее распространение в массовой школе получили кружки смешанного типа. Настоящее пособие и предназначается для занятий в кружках такого типа и содержит материал для работы в следующих трех направлениях:

1. Конструирование приборов и моделей.
2. Препаративная химия.
3. Исследование богатств местного края, простейшие производственные анализы.

Как видим, пособие не охватывает всех сторон деятельности кружка смешанного типа (доклады учащихся, внеклассные экскурсии, внеклассные чтения и др.), а сосредоточивает внимание на экспериментальной работе кружка.

Автор искренне признателен профессору С. А. Балеzinу и учителям школ г. Куйбышева Г. И. Артемьеву, за-служенной учительнице школы РСФСР Е. И. Данченко и Л. Н. Софину, которые дали ряд ценных советов при подготовке книги ко второму изданию. Автор с удовольствием примет все критические замечания читателей, направленные на улучшение данного пособия.

Общие замечания к работе химического кружка

В основу организации химического кружка необходимо положить принцип добровольности. Но всякий ученик, вступивший в кружок, должен выполнять все требования и обязанности члена кружка.

Не надо увлекаться большим численным составом кружка. Если желающих много, то можно разделить их на два кружка: для учащихся VII—VIII классов и для учащихся старших классов. В каждом кружке должно быть не более 15 учащихся.

Первые занятия кружка по ряду таких вопросов, как обработка стекла, определение процента выхода окиси меди из основной углекислой меди и т. п., лучше всего проводить фронтально, добиваясь самостоятельного выполнения работы каждым учащимся, закрепления экспериментальных навыков, культуры в труде и образцовой записи выполненной работы.

Старшие учащиеся должны работать индивидуально или звеньями по 2—3 человека (с разграничением задач между членами звена).

Что касается организационной структуры кружка, то она должна быть возможно проще. На первом же занятии выбирают старосту. Он ведет учет посещаемости, выполняемых работ и отчитывается за работу кружка.

На первом занятии кружка руководитель утверждает план работы на полугодие или еще лучше на весь год. План составляется исходя из общешкольного регламента внеклассной работы и рассматривается на предметной секции.

При выборе тем для кружковой работы надо учитывать следующее: а) интересы учащихся, б) особенности условий работы в школьном химическом кабинете, в) решение общешкольных задач, г) связь обучения с местным производством.

Исходя из этого, мы считаем, что планы работы химических кружков должны быть различны для разных школ.

По этим соображениям мы не разграничиваем предлагаемый материал работы кружка по отдельным классам. Отбор материала должен делать учитель, исходя из запросов, развития интересов кружковцев, причем тема, над которой работает кружковец, не обязательно должна следовать за изучаемым разделом программы.

Расположение материала по главам подчинено требованию последовательного увеличения трудностей в приобретении навыков, периодического их закрепления и дальнейшего развития в последующих работах.

В работе кружка нужно широко опираться на помощь учащихся, привлекая их к сбору различной стеклянной посуды, металлов, сплавов, вспомогательных материалов и т. д. Это, во-первых, увеличивает возможность более широкой постановки экспериментальных работ в кружке, и, во-вторых, воспитывает учащихся в духе сознательного коммунистического отношения к материальным ценностям. Собранный материал учащиеся используют при работе бережно, экономно.

КОНСТРУИРОВАНИЕ ПРИБОРОВ И МОДЕЛЕЙ

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ

Замечания к работам по конструированию

Исключительно большое внимание в работе химического кружка необходимо уделить формированию навыков конструирования. Это обусловливается по меньшей мере тремя причинами. Во-первых, конструирование в школе имеет огромное учебно-воспитательное значение. Оно будит мысль и является залогом возможного будущего рационализаторства. Во-вторых, изготовление приборов и моделей ведет к созданию материальных ценностей, являющихся оборудованием химического кабинета. Изготовление самодельных приборов и пособий из «повсюдных материалов», как говорил Д. И. Менделеев, имеет и всегда будет иметь большое образовательное и воспитательное значение, даже при наличии химического кабинета, оборудованного приборами фабричного производства. В-третьих, на уроках химии, даже на практических занятиях, навыки конструирования не прививаются, так как все приборы, как правило, выдаются в собранном виде.

Работу по конструированию следует начинать с формирования навыков обработки широко применяемых в химии материалов (стекла, пробок), затем переходить к изготовлению сначала простейших приборов (капельниц, самодельных мензурок, спиртовок и др.), а потом — более сложных. Именно это и положено в основу построения главы I.

При конструировании следует знакомить учащихся, даже VII—VIII классов, с различными вариантами при-

бора и поощрять внесение ими (пусть даже незначительных) изменений, улучшающих прибор. Для облегчения решения этой задачи в пособии отобраны различные варианты конструирования отдельных приборов (газогенераторы, приборы к закону сохранения массы веществ и др.). Важно, чтобы учащиеся, изготавливая прибор, уже знали химический процесс, который будет осуществляться в этом приборе. Это поможет установить связь между свойствами реагирующих и образующихся веществ и особенностями устройства прибора.

В целях привития коллективных форм труда целесообразно работу по изготовлению прибора (в зависимости от его сложности) поручать 2—3 учащимся. Но в этом случае должно быть четкое разграничение обязанностей по изготовлению отдельных узлов прибора, чтобы каждому учащемуся была ясна его задача, но вместе с тем и общая цель.

Весь процесс конструирования отдельного прибора можно расчленить на следующие этапы.

1. Выбор учащимся темы, согласование ее с руководителем и подбор литературы.

2. Ознакомление учащегося с литературой. Обдумывание конструкции и составление рисунка или чертежа прибора.

3. Обсуждение и утверждение руководителем чертежа или рисунка прибора.

4. Отбор материалов, веществ, инструментов и т. д.

5. Изготовление отдельных деталей приборов.

6. Сборка прибора из готовых деталей.

7. Испытание прибора в действии и устранение замеченных недостатков.

8. Окончательная отделка и этикетирование прибора.

9. Оформление выполненной работы.

Лучшие из изготовленных приборов целесообразно использовать в учебной работе, а также организовать выставку творческого отчета работы химического кружка на школьных вечерах и на родительских собраниях.

В целом процесс формирования навыков конструирования можно представить в виде пяти взаимосвязанных периодов:

- 1) формирование навыков обработки материалов,
- 2) изготовление отдельных деталей приборов,

- 3) моделирование,
- 4) подражательное конструирование,
- 5) творческое конструирование.

Остановимся на некоторых особенностях творческого конструирования.

Обычно для изготовления прибора, модели член кружка получает рисунок или перспективный чертеж этого прибора с указанием размеров деталей и другими данными.

Нетрудно увидеть, что при таком подходе к формированию навыков конструирования учащиеся почти не используют общие теоретические знания, и о творческой работе в этом случае не может быть и речи.

Наблюдения за процессом конструирования приборов показывают, что учащиеся старших классов могут выполнять работу на более высоком уровне. Для того чтобы сделать процесс конструирования в какой-то мере творческим, следует поручать учащемуся не только сборку самого прибора, но и составление проекта прибора или модели. Под составлением проекта следует понимать следующую работу: ученик, получив задание и определенные данные, характеризующие прибор или модель, на основе этих данных составляет рисунок или чертеж этого прибора с указанием размеров. Причем при выполнении рисунков учащиеся не должны прибегать к переводам их при помощи копировальной бумаги, применению трафаретов и других приемов, не обучающих осмысленному черчению. Ведь навыки в составлении чертежа, сочетаясь с умением составлять проект несложного прибора, имеют весьма большое значение в политехническом обучении.

В заключение отметим главные требования к конструируемым приборам.

Прибор должен быть: а) простым и удобным в обращении и хранении, б) безотказным в работе, в) определенных размеров, обеспечивающих хорошую его видимость, г) аккуратно и красиво сделан, снабжен этикеткой.

ОБЩИЕ ПРИЕМЫ ВЫРАБОТКИ НАВЫКОВ КОНСТРУИРОВАНИЯ

Важнейшими материалами, используемыми при постановке опытов по химии и изготовлении различных приборов и моделей, являются трубки, различная стеклянная посуда, пробки (корковые, резиновые и деревянные). Следовательно, для того чтобы научить учащихся кон-

струировать химические приборы и модели, нужно научить их обрабатывать эти материалы.

Изготовление деталей приборов

1. Обработка стеклянных трубок (диаметром не более 0,7 см).

Резка. Обратите внимание учащихся на наклон зубьев напильника в сторону, противоположную ручке.

Для распиливания стеклянную трубку кладут на край лабораторного стола и ребром напильника делают надрез, проводя им один-два раза в одном направлении против насечки (рис. 1, 1).

Ломка. Для разламывания стеклянную трубку берут в обе руки так, чтобы ногти больших пальцев располагались под меткой надреза. Затем легким движением, направленным одновременно на сгибание трубки и растягивание, разламывают ее в месте надреза (рис. 1, 2).

Концы трубки оплавливают в верхней части пламени. Трубку держат почти в отвесном положении и медленно вращают до тех пор, пока не сгладятся острые края. Характерным признаком начавшегося оплавления служит появление желтой окраски пламени горелки (рис. 1, 3).

Сгибание. Для увеличения участка нагревания фитиль спиртовки расправляют веером. Это способствует получению более ровного и правильного сгиба. Стеклянную трубку при медленном, непрерывном вращении нагревают в верхней части пламени до размягчения. Затем, не вынимая из пламени спиртовки и не прекращая вращения, ее осторожно немного сгибают. Здесь очень важна координация действий обеих рук (рис. 1, 4).

Когда трубка частично согнута, участок обогрева смещают примерно на сантиметр в пламени спиртовки и продолжают сгибание, как указано выше, до заданного угла (рис. 1, 5).

Правильно согнутая трубка не должна иметь сужений и вмятин. Для охлаждения ее кладут на асбестированную сетку. Наиболее часто встречающаяся задача — получить изгиб под прямым углом — проверяется так: трубку кладут на угол стола, при правильном угле изгиба оба конца ее должны совпасть со сторонами стола. На рисунке 1, 6 показан вид сверху при проверке угла изгиба стеклянной трубки.

2. Обработка пробок.

При отсутствии пробкомялок фабричного производства корковые и деревянные пробки можно обжимать на самодельной пробкомялке, состоящей из двух дощечек (рис. 1, 7).

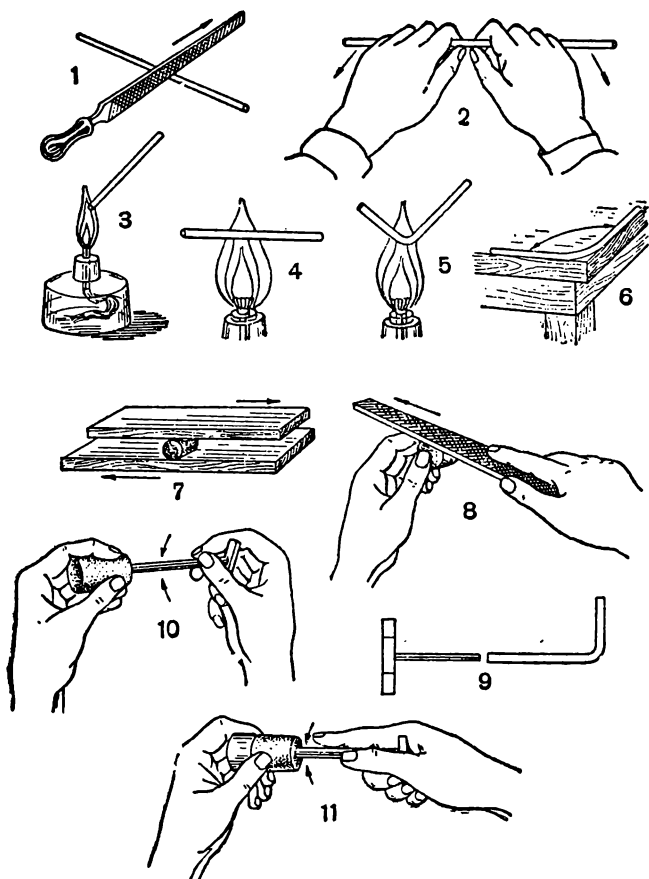


Рис. 1. Изготовление деталей приборов

Опиливание резиновых, корковых и деревянных пробок производят рашпилем и окончательно обрабатывают напильником, а затем наждачной бумагой (рис. 1, 8).

Выбор сверла производят с учетом диаметра стеклянной трубки. Диаметр сверла, предназначенного для свер-

ления резиновой пробки, должен быть на 1 мм меньше наружного диаметра вставляемой стеклянной трубки. Для сверления корковых или деревянных пробок диаметры сверла и стеклянной трубки должны быть равны (рис. 1,9).

При сверлении резиновых пробок рекомендуется смачивать сверла раствором щелочи или глицерином, играющими роль смазки. При сверлении надо следить, чтобы канал не шел наискось, имел гладкую поверхность и чтобы не было рваных краев при выходе сверла из пробки. Вначале, взяв пробку в руки, намечают с узкого конца пробки место для отверстия. Затем ставят сверло в такое положение, чтобы оси сверла и пробки совпадали или были параллельны, и легким нажимом вращают сверло то в одну, то в другую сторону. Все время следят за сохранением направления сверла (рис. 1, 10).

Под конец работы пробку упирают в деревянный брусок с торца и сверлят до конца. Сделав в пробке отверстие, шомполом выталкивают оставшийся в сверле пробочный цилиндр (рис. 1, 11).

Примечание. Восстанавливают правильную, округлую, форму сверла, вводя напильник со стороны рукоятки (предварительно сняв ее) и вращая его. При отсутствии ножей для точки сверл можно воспользоваться напильником с мелкой насечкой.

Сборка приборов из готовых деталей

Чтобы надеть резиновую трубку на стеклянную, последнюю смачивают водой или глицерином в том месте, на которое надевается резиновая трубка. Резиновую трубку нельзя смазывать вазелином, так как вазелин уменьшает эластичность (рис. 2, 1). Резиновую трубку берут у самого конца тремя пальцами и надвигают на стеклянную трубку несколько сбоку или снизу. Когда стеклянную трубку вставляют в пробку, то трубку берут в правую руку, как можно ближе к тому концу ее, который вставляют в пробку. Конец трубки смачивают водой, а в случае резиновой пробки — глицерином. Вставляют трубку с небольшим усилием при вращении ее (рис. 2, 2).

Пробирку при ее закрывании пробкой держат за горлышко на весу в левой руке и слабым нажатием пробки

ввертывают ее в отверстие пробирки, как показано стрелками (рис. 2, 3).

Собранный прибор следует испытать на герметичность. Для этого его берут тремя пальцами за горлышко у пробки, чтобы преждевременно не согреть находящийся в сосуде воздух. Свободный конец газоотводной трубки погружают на 1—1,5 см в сосуд с водой (рис. 3, 1).

Прибор согревают рукой, и если он исправен, то из газоотводной трубки в воду начнут выделяться пузырьки воздуха (рис. 3, 2).

Не изменяя положения прибора, прекращают согревать его. Если прибор герметичен, поднявшийся в газоотводной трубке столбик воды вследствие уменьшения давления в пробирке не должен опускаться (рис. 3, 3).

Обработка стекла

Для изготовления различных приборов и моделей полезно использовать банки, бутылки, аптечные пузырьки и другую посуду.

Остановимся на главнейших процессах обработки стекла: резке, обточке и сверлении.

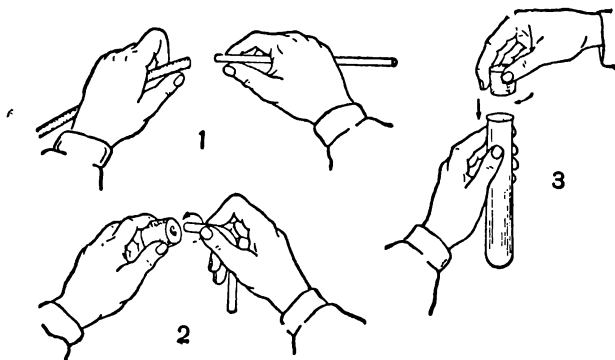


Рис. 2. Сборка приборов из готовых деталей

Во всех случаях обработку стекла необходимо производить осторожно, чтобы избежать возможных ранений. Следует применять защитные очки.

Резка стекла. Существует несколько приемов резки стеклянной посуды, имеющей цилиндрическую форму.

1. На бутылке делают напильником круговой надрез, затем по обеим сторонам надреза обертывают бутылку полосками влажного картона (расстояние между полосками 2—3 мм) и прогревают место надреза пламенем паяльной горелки.

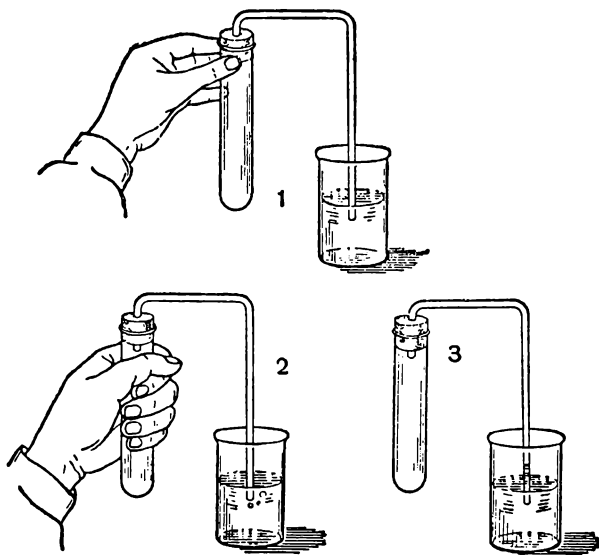


Рис. 3. Испытание приборов на герметичность

2. На бутылке делают такой же круговой надрез; затем обвязывают ее по месту надреза смоченным в керосине шпагатом. Зажигают шпагат, вращают бутылку, чтобы пламя охватывало ее по всей окружности. Когда шпагат сгорит, бутылку быстро опускают в воду. Можно пользоваться и полосками влажного картона.

3. Удобнее и быстрее можно резать стекло электрическим стеклорезом.

Электрический стеклорез представляет собой компактный прибор (рис. 4). Он состоит из деревянной подставки *а*, разборного трансформатора *б*, спирали от электрической плитки длиной 35 см и диаметром 0,6 мм (с запасом спирали в рукоятке) *в* и съемной этернитовой пластинки *г*. Два контакта низкого напряжения *е* помещены по обе стороны этернитовой пластинки. К одному контакту под-

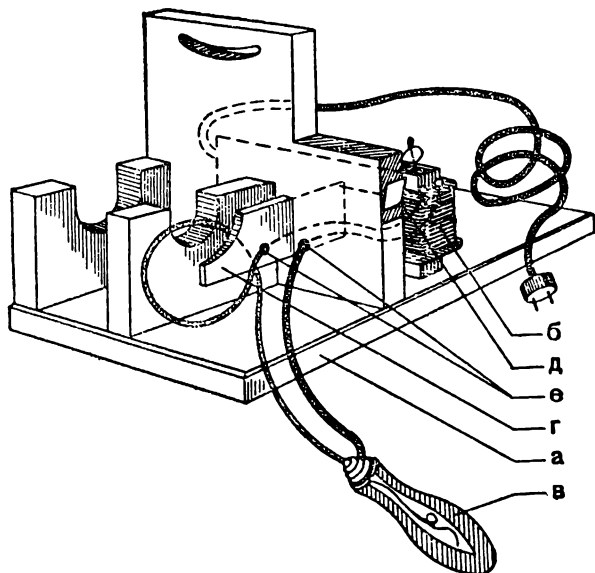


Рис. 4. Электрический стеклорез

веден конец спирали, другой замыкает цепь на рукоятку. Провод низкого напряжения, идущий от второго контакта, изолирован. Съемная этернитовая пластинка крепится винтом *д*. Пластинка предохраняет от замыкания при резке стекла цилиндрической формы. Односторонний косяй срез этернитовой пластинки уменьшает стыковой зазор при обертывании бутылки спиралью, обеспечивая ровную резку.

Резку стекла цилиндрической формы этим прибором производят так. Бутылку кладут в выемку подставки, обматывают спиралью по месту предполагаемого разреза так, чтобы спираль сходилась в нижней части бутылки и разделялась острым краем этернита. При пропускании тока спираль должна нагреваться докрасна в местах, не соприкасающихся со стеклом.

Накал проволоки регулируют изменением ее длины, для чего в канале рукоятки помещен запас проволоки. Бутылка лопается точно по месту прилегания спирали. Этим способом можно разрезать бутылку даже на сантиметровые кольца.

При резке плоского стекла пластинку ставят наклонно в выемку подставки. Накаленную током спираль плотно прижимают к пластинке по месту предполагаемого разреза. Через 1—1,5 мин пластинка лопается.

Достоинства этого прибора заключаются, во-первых, в безопасности работы с током низкого напряжения в 12 в, во-вторых, в возможности резки как плоского, так и цилиндрической формы стекла, в-третьих, в доступности изготовления прибора своими силами при наличии трансформатора и, наконец, в компактности самого прибора.

Целесообразно предложить учащимся подумать о конструктивных улучшениях электрического стеклореза.

Обточка стекла. Разрезанная бутылка имеет острые края, их необходимо сгладить, чтобы не порезаться. Для этого острые края бутылки стачивают осторожным круговым вращением ее на наждачном кругу, вначале на крупнозернистом, а под конец — на мелкозернистом. Затем края еще поправляют напильником с мелкой насечкой.

Сверление стекла. Пользуясь наждачным бруском, можно получить отверстие в стекле. Если слегка нажимать на пробирку, поставленную дном на брусок, и производить круговые движения, то на дне пробирки вскоре появится матовое пятно, а через 5—7 мин дно пробирки провалится. Затем осторожными круговыми движениями округляют отверстие. Так можно получить круглое отверстие в электрической лампочке, в колбе и т. д.

При конструировании приборов часто возникает необходимость сделать отверстие в стеклянной посуде. Для этого применяются металлические сверла, позволяющие получить отверстия строго заданного диаметра.

Получить хорошее отверстие в стекле можно лишь в том случае, если форма сверла (его геометрия) соответствует свойствам стекла, а сверло тщательно заточено с последующей доводкой. При

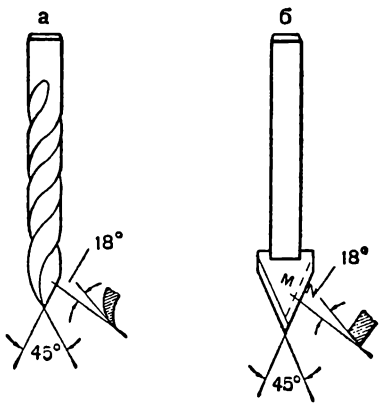


Рис. 5. Сверла для сверления стекла

сверлении стекла угол заточки сверла равен 45° (максимум 50°) (рис. 5). При сверлении стекла применяются сверла из быстрореза и твердых сплавов марки ВК-8 и ВК-3¹. Сверла из твердых сплавов имеют большую стойкость, чем из быстрореза.

Заточка сверл производится на обычном наждачном мелкозернистом кругу. После заточки для увеличения стойкости сверла и увеличения качества отверстия сверла подвергают доводке (шлифовке). Доводку производят или на чугунной плите с применением пасты ГОИ², или на оселке для правки бритв.

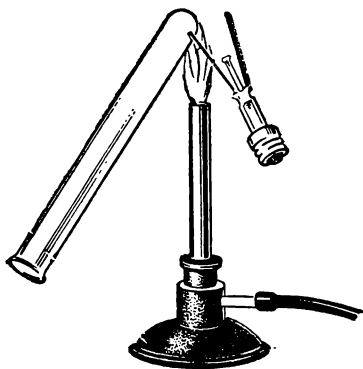


Рис. 6. Прodelьвание отверстий в пробирке при нагревании

Сверлить стекло можно ручной (при некотором навыке) или электрической дрелью. Для этой цели может быть изготовлен специальный станок из дрели и подающего механизма. Инструмент при сверлении не должен вращаться с большим трением. К концу сверления во избежание выколов стекла подачу следует уменьшить. При сверлении стекла применяют керосин, обладающий лучшей, чем скипидар, охлаждающе-смазочной способностью по отношению к стеклу.

Сверла и твердосплавные пластинки можно приобрести в магазине.

Отверстия в пробирках и других сосудах можно делать следующим способом (рис. 6). Пробирку слегка нагревают в пламени горелки. Затем раскаляют металлический стержень 150-ваттной лампы и, не прекращая нагревания пробирки, осторожно при легком вращении стержня прокалывают им пробирку.

Отверстия получаются круглые, равные диаметру стержня. После прокалывания отверстия пробирку следует прогреть.

Отверстия получаются круглые, равные диаметру стержня. После прокалывания отверстия пробирку следует прогреть.

Отверстия получаются круглые, равные диаметру стержня. После прокалывания отверстия пробирку следует прогреть.

¹ ВК означает вольфрамо-кобальтовый сплав.

² ГОИ — Государственный оптический институт.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРОСТЕЙШИХ ПРИБОРОВ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Ознакомив учащихся с обработкой стеклянных трубок, банок, пробок и т. д. можно приступить к изготовлению простейших приборов, необходимых для лабораторных и практических занятий.

Все многообразие приборов для опытов на лабораторных и практических занятиях можно свести к шести про-

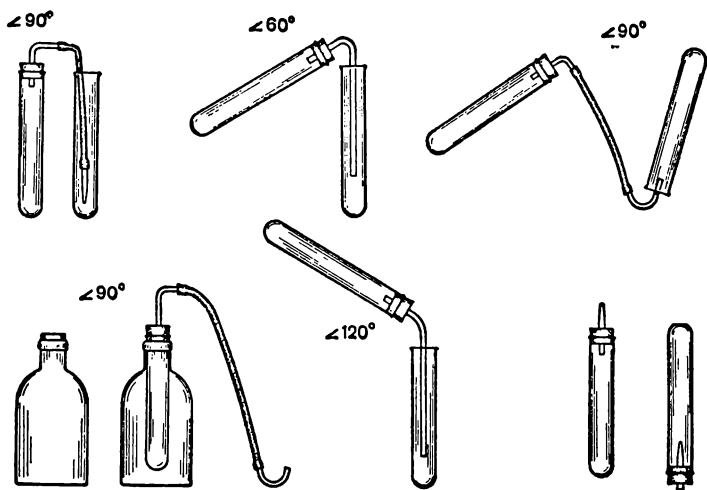


Рис. 7. Типы простейших приборов

стейшим типам (рис. 7). При наличии достаточного количества резиновых трубок первые три типа приборов можно заменить одним, состоящим из короткой стеклянной трубки, согнутой под прямым углом, причем на один ее конец надевается резиновая пробка, а на другой конец—длинная (25—30 см) резиновая трубка с коротким стеклянным наконечником.

На изготовление приборов можно отвести два занятия. На первом — следует познакомить учащихся с чертежом прибора. Для этого учащийся должен: а) внимательно прочитать чертеж прибора, б) проверить наличие всех необходимых для работы материалов и инструментов и затем уже приступить к изготовлению прибора.

После изготовления прибора нужно проверить его на герметичность и зарисовать.

На втором занятии следует посмотреть, как работает прибор. Для этого, пользуясь прибором, получить определенное вещество и затем подготовить демонстрацию с объяснением действия прибора.

Учащийся должен уметь продемонстрировать действие прибора, объяснить происходящие реакции и доказать, что получил заданное вещество.

Изготовление пробок из древесины

Данная работа познакомит учащихся с оригинальным способом изготовления пробок из местных дешевых материалов (древесины, липы, осины). Они заменят дефицитную корковую пробку. Выполнение этого задания позволит приготовить для химического кабинета необходимое количество пробок различных размеров.

Для изготовления пробок берется здоровая заболонь древесины из свежеспиленного дерева мягкой породы. Изготовленные указанным способом пробки отличаются хорошей упругостью, обжимаемостью, непроницаемостью и вполне пригодны для лабораторных работ.

Можно рекомендовать для учащихся следующую инструкцию.

Оборудование и материалы. Эмалированная кастрюля, электрическая плитка, сушильный шкаф, стакан на 1 л. Поперечно спиленные плитки липы, осины или тополя, 2-процентный раствор серной кислоты, 2,5-процентный раствор едкого натра, глицерин.

Ход работы. 1. Приготовьте поперечно спиленные плитки осины, липы или тополя толщиной 15 и 20 мм (можно и больше). Сердцевину древесины удалите.

2. Древесные плитки прокипятите в течение трех часов в 2-процентном растворе серной кислоты.

3. Слегка отмойте плитки от кислоты и проварите в 2,5-процентном растворе щелочи в течение 6 часов до размягчения. Наконец, плитки отмойте горячей водой, подкисленной серной кислотой.

4. Отмытые от щелочи плитки погрузите в водный раствор глицерина, взятого в двукратном количестве от веса отмытых плиток, и, нагрев до кипения, оставьте на 12 ч. Раствор глицерина готовят смешиванием 1 вес. ч. глицерина с 3,5 вес. ч. воды.

5. По прошествии 12 ч еще раз нагрейте раствор до кипения, затем раствор глицерина слейте, а плитки древесины высушите до воздушно-сухого состояния.

6. Из высушенных плиток при помощи пробковых сверл изготовьте пробки нужных размеров.

7. При желании изготовленные пробки прокипятите в течение 20—30 мин в 1-процентном эфирном растворе парафина.

8. Пробки высушите.

Использование стеклянных изделий

Что можно сделать из бутылки?

Возьмите обыкновенную бутылку (желательно бесцветную). При помощи электрического стеклореза разрежьте ее пополам. Острые края обеих половинок бутылки сточите на наждачном бруске. В этом случае из бутылки будет приготовлена воронка (рис. 8, а) и стакан (рис. 8, б). Если бутылку разрезать на расстоянии 4—5 см от дна, получим кристаллизатор (рис. 8, в). Оставшаяся часть бутылки (рис. 8, г) может быть использована как колокол для демонстрации опыта по изучению состава воздуха.

Если бутылку обрезать на расстоянии 5—6 см от края горлышка, то ее можно с успехом использовать как склянку для сжигания различных веществ в кислороде, хлоре и т. д.

Из литровых бутылок и различных склянок можно изготовить

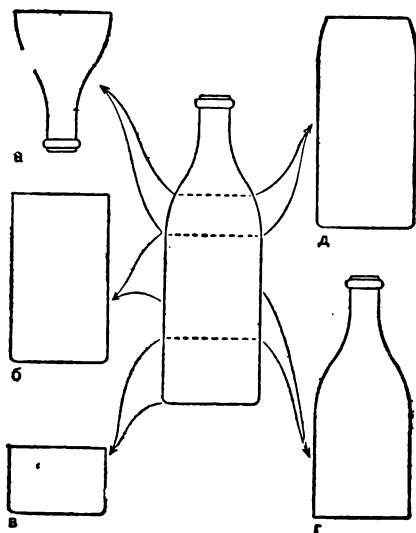


Рис. 8. Что можно сделать из бутылки:

а — воронка; б — стакан; в — кристаллизатор;
г — колокол для изучения состава воздуха;
д — склянка для сжигания вещества

ванночки, стаканы разной величины, которые используются в лабораторной практике для самых разнообразных целей.

Что можно сделать из электрической лампочки?

Перегоревшие электрические лампы могут быть использованы для изготовления различной посуды (рис. 9).

Напильником делают надрез у цоколя лампочки по линии *aa*, затем прикасаются к надрезу раскаленной проволокой, согнутой в виде дуги. Лампочка раскаляется.

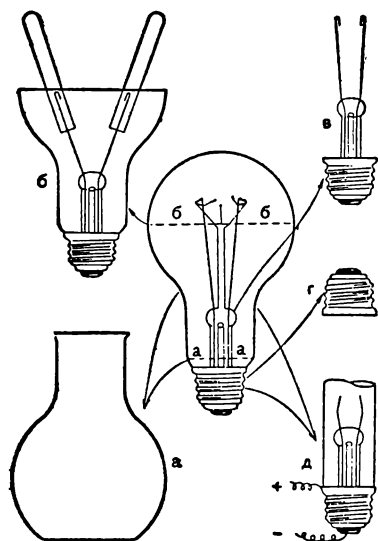


Рис. 9. Что можно сделать из перегоревшей электрической лампочки:

а — колба; *б* — прибор для электролиза воды; *в* — проволока для анализа веществ «на пламя»; *г* — колпачок для спиртовки; *д* — эвдиометр

Края стеклянного корпуса лампочки оплавливают и ровняют в пламени паяльной или газовой горелки. Для получения плоского дна лампочку нагревают до начала размягчения стекла и, непрерывно вращая, прижимают к обугленной поверхности деревянной доски. Затем лампочку нагревают в коптящем пламени горелки для устранения натяжений в стекле, из-за которых изготовленная колба (рис. 9, *а*) может лопнуть. Цоколь лампочки можно использовать в качестве колпачка для спиртовки (рис. 9, *г*). Необходимо изнутри цоколя удалить клеющую массу, одновременно стараясь не повредить стекловидную массу цоколя.

Если же содержимое лампочки не отделять от цоколя, то электродами лампы можно воспользоваться в качестве заменителей платиновой проволоки для распознавания катионов по окраске пламени (рис. 9, *в*). Ручкой прибо-

ра здесь будет являться сам цоколь. Стекланный столбик электролампы, удерживающий нити накала, в этом случае не нужен, его необходимо спилить.

Если лампочку разрезать по линии *бб* и отпилить стеклянный столбик, получим прибор для электролиза воды (рис. 9, б).

Наконец, если взять лампочку (40—60 *вт*), удалить колбу, стеклянный столбик, удерживающий нити накала, укоротить электроды до 1—2 *см* и сблизить концы их до 2—3 *мм*, то можно изготовить эвдиометр. Для этого к подготовленному таким образом цоколю припаивают два изолированных провода, один из которых соединяют с центральным контактом, а другой — с цоколем. Затем цоколь соединяют с эвдиометрической трубкой. Цоколь наполняют расплавленной серой или менделеевской замазкой, в которую погружают конец стеклянной трубки или бюретки (рис. 9, д).

Никелевые электроды электрической лампы могут служить анодами при никелировании, а также для получения различных соединений никеля.

САМОДЕЛЬНЫЕ СПИРТОВКИ, КАПЕЛЬНИЦЫ, МЕНЗУРКИ, ШПАТЕЛИ И ЛОЖЕЧКИ

Спиртовка

Спиртовку легко приготовить из обычной круглой чернильницы (рис. 10). Горлышко чернильницы закрывают корковой пробкой с отверстием в центре, в которое вставляют стеклянную трубку для фитиля из ваты или марли. Из жести или цоколя от электрической лампы делают колпачок.

Такие самодельные спиртовки лучше металлических, так как не загрязняют спирт продуктами коррозии и безопасны в обращении.

Если в качестве горючего использовать керосин, то для устранения копоти на трубку с фитилем надевают более широкую трубку, играющую такую же роль, как ламповое стекло в керосиновой лампе. На широкую трубку вертикально надевают

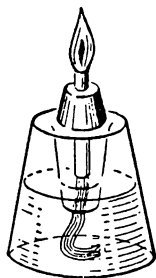


Рис. 10.
Спиртовка

полоску из жести с загнутыми концами, передвигая которую, добиваются полного сгорания керосина.

Капельница

Капельницы фабричного изготовления не всегда имеются в продаже; кроме того, они очень хрупкие и в неопытных руках быстро выходят из строя. Капельницы самодельного изготовления (рис. 11) более практичны и экономны в расходовании веществ.

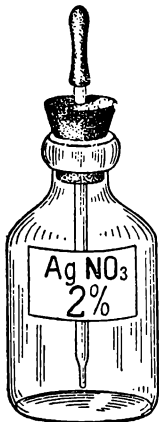


Рис. 11.
Капельница

Капельницу можно приготовить из стандартной аптечной (лучше из-под пенициллина) склянки высотой 6 см, с внешним диаметром горлышка 2 см и диаметром дна 3 см. Берут резиновую пробку № 12. В просверленное в пробке отверстие вставляют пипетку длиной 8 см, на которую надевают резиновую трубку. Свободный конец резиновой трубки забивают куском стеклянной палочки или резиновой пробкой.

Мензурка

Измерительная посуда имеется не в каждой школе в нужном количестве. Большую помощь здесь могут оказать самодельные мензурки, изготовленные из пробирок (рис. 12).

Изготовление и повседневное пользование ими чрезвычайно важно в формировании навыков измерения. Работа по изготовлению мензурок доступна учащимся VII класса.

Мензурку можно сделать из пробирки. На горелке или примусе оттягивают носик пробирки (можно пользоваться мензурками и без носика). Крупной зернистой наждачной бумагой делают матовую полоску шириной 0,5 см от отверстия пробирки до ее дна. Затем на этой полоске карандашом наносят деления. Чтобы пробирке придать вертикальное положение, из дерева делают четырехугольную подставку с углублением или ставят ее в штатив.

Для нанесения делений на мензурке поступают следующим образом. Бюретку заполняют дистиллированной водой до нулевого деления. Затем медленно сливают

из бюретки в мензурку по 1 мм воды, отмечая уровень на матовой полоске карандашом, но лучше деления на стекло наносить быстросохнущим цветным лаком типа «Цапон». (В последнем случае отпадает необходимость пользоваться наждачной бумагой для изготовления матовой полоски.) Таким образом градуируется вся мензурка.

Мензурки больших размеров этим способом можно приготовить из узких химических стаканов, цилиндров, стаканов, из бутылок и другой посуды.

Для градуировки сосудов можно воспользоваться и другим способом. К наружной стороне сосуда приклеивают шкалу из полоски плотной бумаги (можно миллиметровой), затем градуируют ее, вливая определенное количество воды и отмечая на шкале соответствующими цифрами.

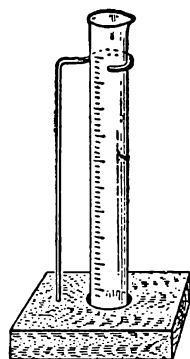


Рис. 12. Мензурка

Шпатели и ложечки из стеклянных трубок

Для привития навыков обращения с твердыми веществами необходимы шпатели, которые имеются в школе в ограниченном количестве.

Самодельные шпатели могут быть легко изготовлены следующим образом. Отбирают обрезки стеклянных трубок длиной 8—15 см, концы которых на расстоянии 2 см нагревают в пламени горелки или примуса до размягчения, затем сдавливают между двумя плитками из керамики или стеклянными пластинками.

При изготовлении ложечки необходимо сделать продольное углубление в размягченном в пламени самодельном шпателе, пользуясь пинцетом.

После изготовления шпателя или ложечки стекло для правильной кристаллизации необходимо нагреть до размягчения и медленно охладить в предварительно добела раскаленной асбестовой трубке.

ПРОСТЕЙШИЕ ПРИБОРЫ

Приборы для получения газов широко применяются при изучении химии. Они могут быть самых разнообразных конструкций. Общим принципом их работы является вза-

имодействие между жидкостью и твердым веществом, ведущее к образованию газа.

При изготовлении газогенераторов необходимо вначале внимательно прочитать описание устройства, разобрать рисунок, подобрать нужный материал и инструменты и лишь тогда приступать к конструированию.

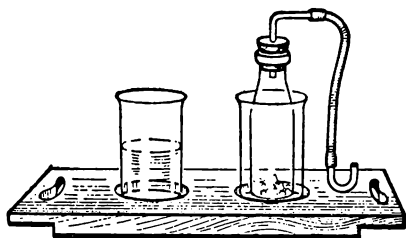


Рис. 13. Прибор из склянки и стакана (А. С. Сивкова)

Когда прибор изготовлен, нужно проверить его действие. Прибор следует зарисовать, опыт описать, на этикетке указать, кем и когда сделан прибор.

Прибор должен быть сдан учителю на хранение.

Приведем описание некоторых конструкций газогенераторов.

1. Прибор из склянки и пробирки. Для изготовления прибора необходимы склянка и пробирка с отверстием в дне. Твердое вещество помещают в пробирку, которую закрывают пробкой с газоотводной трубкой. При погружении пробирки в склянку с реагирующей жидкостью происходит выделение газа. Чтобы прекратить реакцию, нужно вынуть пробирку и дать жидкости стечь. Для автоматизации действия прибора можно воспользоваться давлением выделяющегося газа.

Достаточно, например, закрыть выводное верхнее отверстие пробирки и давлением газа через нижнее отверстие пробирки вытеснится вся жидкость, нарушится ее взаимодействие с твердым веществом и дальнейшее выделение газа прекратится.

2. Прибор из склянки и стакана. Для прибора необходимы склянка на 150—250 мл (лучше стандартная, аптечная), пробка с газоотводной трубкой и два стакана, изготовленных из бутылок (рис. 13). В дне склянки просверливают отверстие диаметром 3—4 мм. Склянку заполняют твердым веществом, а отверстие закрывают пробкой с газоотводной трубкой. После этого склянку погружают в стакан с реагирующей жидкостью.

Прибор дает ровную и достаточно сильную струю газа. Для прекращения реакции склянку вынимают из ста-

кана и, выждав, когда стечет вся жидкость, ставят во второй пустой стакан.

Целесообразно изготовить для стаканов деревянную подставку $3 \cdot 10 \cdot 20$ см. В подставке сделать углубление в 1 см для стаканов. Чтобы сделать прибор удобным для переноски, в подставке делают прорезы.

3. Прибор из двух бутылок. Для изготовления прибора необходимы две бутылки с просверленными в дне отверстиями, кран (или зажим) и пробки с трубками (рис. 14). При за-

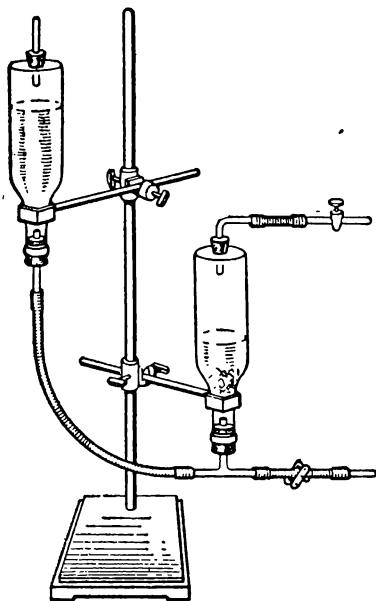


Рис. 14. Прибор из двух бутылок (В. И. Кроткова)

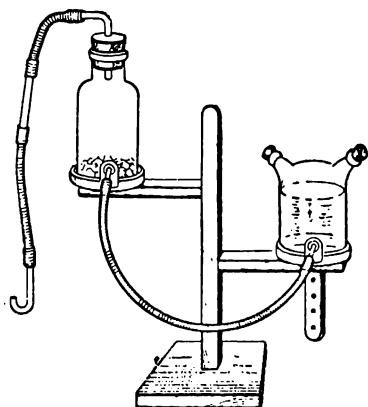


Рис. 15. Прибор из двух склянок (В. В. Фельдта)

рядке прибора в одну бутылку помещают куски твердого вещества, затем насыпают небольшое количество битого стекла. Прибор закрепляют в лапках штатива или на сделанной для этой цели деревянной стойке. Вторую бутылку заполняют реагирующей жидкостью. При открытом кране прибор дает сильную струю газа. Прибор с успехом может заменить аппарат Киппа.

4. Прибор из двух склянок. Прибор состоит из двух поллитровых склянок с тубусами у дна (рис. 15). В одну склянку помещают куски битого стекла, а затем твердое вещество. Верхнее отверстие склянки закрывают пробкой с га-

зоотводной трубкой, а нижнее отверстие резиновой трубкой соединяют с другой склянкой. Во вторую склянку наливают реагирующую жидкость. Склянки устанавливаются на деревянной подставке. Чтобы прекратить выделение газа, склянку с жидкостью устанавливают ниже склянки с твердым веществом. Для выделения газа склянку с жидкостью поднимают выше склянки с твердым веществом.

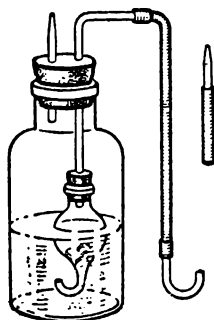


Рис. 16. Прибор из склянки и хлоркальциевой трубки
(И.Т. Сыроежкина)

5. Прибор из склянки и хлоркальциевой трубки, дающий повышенное давление газа. Прибор состоит из склянки емкостью 200—300 мл, герметически закрывающей ее пробки с двумя стеклянными и хлоркальциевой трубками (рис. 16). Тонкий конец хлоркальциевой трубки загибают, а широкий — плотно закрывают резиновой пробкой с газоотводной трубкой.

Для получения водорода склянку на $\frac{1}{3}$ заполняют соляной кислотой

(1 : 3). В хлоркальциевую трубку помещают цинк, после чего ее закрывают пробкой с газоотводной трубкой и погружают в кислоту.

Для изготовления «реактора» вместо хлоркальциевой трубки можно использовать отрезок стеклянной трубки диаметром 1,5—2 см. В этом случае трубку закрывают с обоих концов резиновыми пробками с отверстиями.

Для работы необходим резиновый наконечник. Его можно сделать из резиновой трубки, закрыв один конец ее стеклянной палочкой.

При действии прибора резиновый наконечник снимают с газоотводной трубки и надевают на суженный конец стеклянной трубки, вставленной в пробку. Для прекращения работы резиновый наконечник надевают на конец газоотводной трубки.

6. Прибор из бутылок. Из бутылки емкостью 0,5 л с помощью электрического стеклореза готовят стакан высотой 11—13 см. У второй бутылки емкостью 0,25 л обрезают дно, а в кромке обреза делают вырез глубиной 1,5 см. В стакан ставят подставку (баночка из-под вазелина) для

размещения на ней твердого вещества. Подставка закрывается бутылкой (рис. 17). Затем на дно стакана осторожно выливают расплавленный парафин слоем не более 1 см. Застывая, парафин закрепляет в стакане бутылку и подставку. К бутылке подбирают пробку с газотводной трубкой.

Для получения газа, например водорода, на дно подставки через широкую трубку кладут цинк. Затем бутылку закрывают пробкой с газотводной трубкой, а в стакан наливают 40—60 мл серной кислоты. Когда открывается зажим, кислота устремляется через вырез в бутылку и реагирует с находящимся на подставке цинком. Газ отводится по трубке. Газогенератор дает хорошую струю газа.

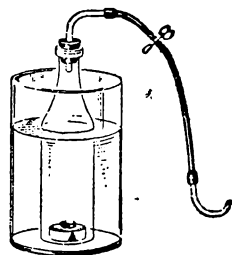


Рис. 17. Прибор из бутылок (Е. В. Лазарева)

Примечание. Следует помнить, что во всех случаях получения водорода, ацетилена или других газов, дающих с воздухом взрывчатую смесь, газ вначале испытывают на чистоту. Необходимо также в целях предосторожности вводить в газотводные трубки кусочки медной сетки.

Прибор для получения известковой воды

Известковую воду часто применяют при постановке опытов по химии (и даже по естествознанию), но на приготовление этого реактива тратится много времени.

Если воспользоваться простым прибором (его могут изготовить сами кружковцы), то приготовить известковую воду очень легко.

Берут 1—2-литровую склянку с отверстиями вверху и у дна. К нижнему отверстию подбирают резиновую пробку со стеклянной трубкой, изогнутой в виде крючка (рис. 18). На наружный конец этой трубки надевают резиновую трубку с зажимом, затем стеклянный наконечник.

Верхнее отверстие склянки закрывают пробкой с трубкой, на которую надета хлоркальциевая трубка, заполненная зерненной натронной известью для поглощения углекислого газа из воздуха.

На $\frac{1}{8}$ объема склянки насыпают гашеной извести. Наливают $\frac{2}{3}$ склянки воды и взбалтывают. После отстаивания известковая вода пригодна для употребления.

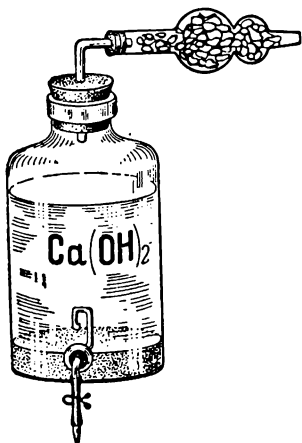


Рис. 18. Прибор для получения известковой воды

В дальнейшем нужно только доливать дистиллированную воду.

Такой прибор необходимо иметь в каждой школе. Это экономит время и дает возможность иметь известковую воду, насыщенную при температуре лаборатории.

Прибор для наблюдения тепловых явлений при растворении

Для демонстрации выделения и поглощения теплоты при химических реакциях можно сконструировать следующий прибор (рис. 19). На подставке, имеющей шкалу с делениями, укрепляют две тонкие изогнутые трубки, заполненные на $\frac{1}{4}$ жидкостью темного цвета.

Подбирают две склянки. Обрезают дно, обтачивают на наждачном бруске края. Отверстия склянок закрывают резиновыми пробками. В центре каждой пробки широким сверлом просверливают отверстие для пробирки.

Склянки через горлышки соединяют резиновыми трубками со стеклянными трубками прибора. Затем склянки закрывают пробками с пробирками и укрепляют горлышком вниз. Резиновые трубки снабжают тройниками для выравнивания уровня жидкости в трубках. Открывая зажимы у тройников, устанавливают жидкость в трубках на одном уровне, после чего зажимы закрывают. Затем в пробирку наливают 1—2 мл воды и, помешивая, вводят концентрированную серную кислоту до того момента, когда хорошо будет заметно поднятие жидкости в трубке.

В другую пробирку наливают 10 мл воды и при помешивании растворяют 6 г азотнокислого аммония до заметного падения уровня жидкости в трубке.

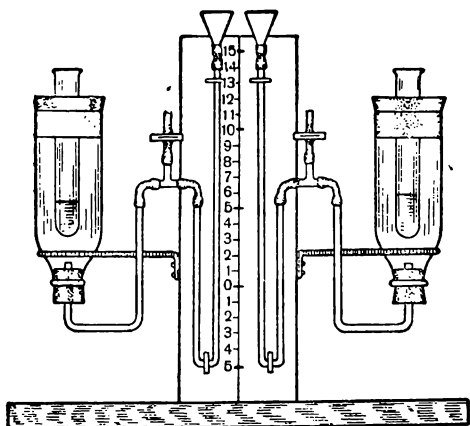


Рис. 19. Термоскоп

Примечание. Для конструирования демонстрационного термоскопа можно использовать склянки для фильтрования с отсасыванием, снабженные боковыми отростками (склянки Бунзена). В этом случае в отверстие склянок вставляют пробки с пробирками, а отростки соединяют с трубками термоскопа.

Газометры

Для хранения газов, нерастворимых в воде, а также не образующих с воздухом взрывчатую смесь, применяют газометры. В школьном кабинете нужно иметь газометр для хранения кислорода.

Как изготовить газометр?

Берут склянку емкостью от 2 до 5 л с двумя отверстиями (сверху и внизу), а вторую делают из обычной бутылки, у которой отрезано дно (рис. 20).

Верхнее отверстие склянки 1 закрывают пробкой с двумя отверстиями. В одно отверстие вставляют изогнутую под прямым углом стеклянную трубку, заканчивающую-

ся резиновой трубкой с зажимом 3. Во второе — вводят длинную трубку почти до дна склянки. На эту трубку надевают резиновую трубку с зажимом 4. К склянке 2 подбирают пробку с отверстием для стеклянной трубки. Склянка 2 укрепляется на стойке и соединяется резиновой трубкой со склянкой 1.

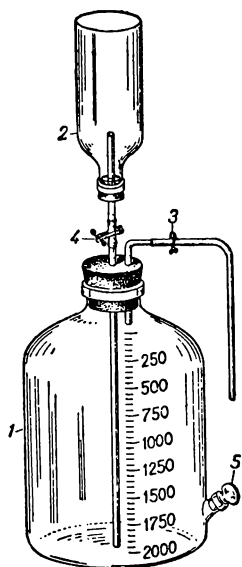


Рис. 20. Газометр

Склянку 1 полезно градуировать, вливая точно отмеренное количество воды и отмечая уровень воды на склянке при помощи цветного лака или краски. Цену деления, т. е. объем в миллиметрах, занимаемый водой между двумя метками, желательно брать не более 50 мл. Для удобства отсчета цифры делений наносите сверху вниз через каждые пять делений.

Для работы газометра склянку 1 заполняют водой и закрывают зажимы 3 и 4. Под склянку подставляют тазик и открывают пробку 5. Для получения кислорода пользуются марганцовокислым калием. Наполняют им $\frac{1}{2}$ пробирки, закрывают пробкой

с газоотводной трубкой и укрепляют в штативе. Осторожно нагревают. Когда начнет выделяться чистый кислород (это можно определить по воспламенению тлеющей лучины, поднесенной к отверстию газоотводной трубки), вводят кончик трубки в нижнее отверстие газометра. Собирают кислород до полного разложения марганцовокислого калия, после чего закрывают пробку 5.

Чтобы использовать кислород, находящийся в газометре, склянку 2 заполняют водой, открывают зажимы 3 и 4 и собирают в сосуд кислород, вытесняемый водой.

Автогазометр

Автогазометр может быть использован на лабораторных и практических занятиях и при демонстрации опытов.

Самодельный автогазометр изображен на рисунке 21. Для его монтажа требуются две склянки с тубусом вни-

ву (одна 3-литровая — газомерная, другая 5-литровая — пневматическая ванна), резиновые пробки и трубки с притертыми кранами, тройник и резиновая груша от пульверизатора. В качестве газомерного сосуда, если изготовлять автогазометр небольшой емкости (на 500—1 000 мл), можно использовать стеклянную трубку или цилиндрическую мензурку, у которой предварительно отрезать или просверлить дно.

Газомерный сосуд градуируют следующим образом. На сосуд наклеивают узкую полоску бумаги, затем при помощи бюретки спускают в него воду порциями по 100 мл и каждый раз отмечают на бумаге чертой нижний мениск воды. После того как сосуд будет заполнен водой, промежутки между делениями на бумаге делят еще на 10 равных частей. Каждое деление в этом случае будет соответствовать 10 мл. Если каждое деление разделить еще на 10, то оно будет равно 1 мл. Нулевое деление ставят в нижней части газомерного сосуда.

Для наполнения автогазометра водой поступают следующим образом. В склянку *Д* наливают воду через трубку *Б*, соединенную с водопроводным краном.

Накопление газомерного цилиндра водой производится посредством накачивания воздуха в склянку *Д* резиновой грушей при открытом кране *А*. Вода пойдет из склянки *Д* в газомерный цилиндр и заполнит его целиком. После этого кран *А* закрывают.

Автогазометр наполняют газом через трубку с краном *Г* при открытом кране *В*. Газ пойдет в газомерный цилиндр, вода — из газомерного цилиндра в склянку *Д*, а воздух — из склянки *Д* через трубку с краном *В*. После наполне-

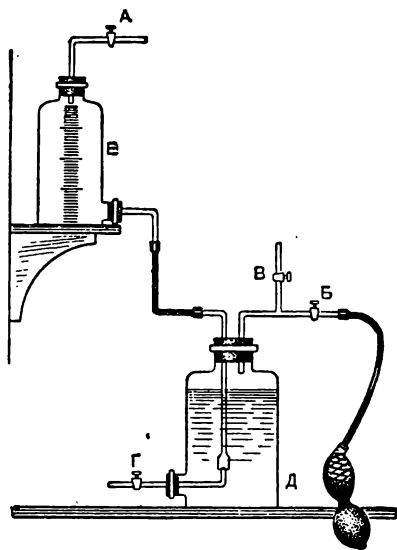


Рис. 21. Автогазометр

ния автогазомера закрывают все краны и в таком виде хранят газ.

Для того чтобы взять из автогазомера нужный объем газа, поступают следующим образом. Открывают кран *Б*, а затем — *А*. Очень осторожно надавливают рукой на резиновую грушу. Тогда воздух в склянке *Д* будет давить на воду, которая пойдет из склянки *Д* в газомерный цилиндр *Е*, а газ пойдет через трубку с краном *А*. Таким способом можно довольно точно дозировать газ из автогазомера. После того как взято нужное количество газа, кран *А*, а затем и кран *Б* закрывают.

Из автогазомера можно брать газ и под давлением. Для этого в автогазомер накачивают воздух резиновой грушей. Открывают кран *А* и им дозируют выходящий газ.

Вода в автогазомере используется одна и та же. Она перемещается из склянки *Д* в газомерный цилиндр *Е* и обратно. Как только весь газ использован, автогазомер вновь готов для наполнения газом. В этом заключается автоматизм прибора.

Если использовать газомерный цилиндр с точной градуировкой, то автогазомер дает довольно точные измерения объемов газов.

Примечание. Если автогазомер потребует заполнить другим газом, то его следует наполнить свежей водой.

Аспираторы

Аспиратор служит для отсасывания воздуха и других газов из различных приборов. Наиболее удобен почти непрерывно действующий аспиратор следующей конструкции (рис. 22).

Берут две 3-литровые бутылки с тубусами у дна. Верхние отверстия бутылей должны быть одного диаметра. Подбирают три резиновые пробки: две — к нижним тубусам и одну — к верхнему. В пробках к нижним тубусам просверливают отверстия, в которые вставляют прямые стеклянные трубки. В пробке к верхнему тубусу делают отверстие и вставляют стеклянную трубку, изогнутую под прямым углом.

Обе бутылки заключают в деревянный каркас, изготовленный из планок с поперечным сечением 1,5 см и высо-

той 55 см. Внизу делают настил из фанеры для установки одной бутылки, а на высоте 32 см (если бутылки не выше 28 см) делают настил для второй бутылки. Чтобы они прочно удерживались в каркасе, необходимо на половине высоты бутылки сделать дополнительное ограждение из планок. Одну планку делают подвижной для удобства перестановки. Нижние тубусы бутылок соединяют резиновой трубкой. Последнюю зажимают винтовым зажимом. Верхнюю бутылку заполняют водой. Отверстие верхней бутылки закрывают пробкой с резиновой трубкой, соединяя ее с прибором, из которого нужно отсосать газ. Открывают зажим. Вода перетекает из верхней бутылки в нижнюю, создавая разрежение в верхней бутылке, поэтому происходит засасывание газа. Когда освободится верхняя бутылка и заполнится нижняя, их меняют местами. Пробку верхнего тубуса верхней бутылки переставляют в другую бутылку, и аспиратор вновь готов к действию.

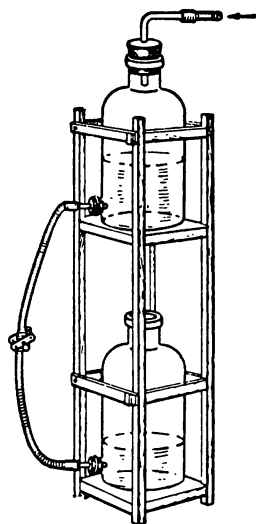


Рис. 22. Аспиратор

Приборы для демонстрации закона сохранения массы вещества

Выполняя работу, связанную с демонстрацией основного закона природы — закона сохранения массы вещества, открытого М. В. Ломоносовым, учащиеся не только глубоко осознают значение закона, но и приобретают ценные навыки по конструированию приборов и измерению.

Примечание. Вначале необходимо по рисунку 23 ознакомиться с разными вариантами приборов, затем выбрать тот из них, который нужно сконструировать. План изготовления прибора должен быть согласован с руководителем кружка.

Можно не только делать изображенные на рисунках приборы, но и придумывать новые варианты конструкций.

Целесообразно так организовать работу, чтобы каждый учащийся конструировал один какой-либо прибор.

Закончив монтаж прибора, его нужно испытать, сделать этикетку и сдать учителю на хранение.

Устройство приборов. 1. К цилиндру (или бутылке из-под молока (рис. 23, А) подбирают резиновую пробку, в которую вставляют длинную стеклянную пипетку. В маленький тигель, изготовленный самими учащимися из тонкой свинцовой пластинки, помещают 0,3 г истолченного в порошок марганцовокислого калия и опускают тигель при помощи щипцов на дно цилиндра или бутылки.

В пипетку набирают немного глицерина и плотно закрывают отверстие склянки.

Прибор уравнивают на весах, затем снимают его с чашки весов и осторожным сжатием резинового наконечника пипетки вводят в тигель 2—3 капли глицерина. Происходит бурная реакция со вспышкой. По окончании реакции и охлаждении прибора убеждаются в сохранении равновесия весов.

2. Для изготовления прибора берут склянку емкостью 300 мл, вставляют в нее пробку с двумя отверстиями (рис. 23, Б). В одно из отверстий вставляют стеклянную трубку диаметром около 1,5 см и длиной 10 см. Край трубки обрабатывают на наждачном бруске. Нижнее отверстие этой трубки плотно закрывают резиновой пробкой. В верхнюю часть трубки вставляют металлический боек. Второе отверстие в пробке служит для выхода воздуха.

В склянку наливают на $\frac{1}{3}$ ее объема раствор роданистого аммония, хлористого бария или желтой кровяной соли. В трубку соответственно наливают раствор хлорного железа или сульфата натрия. Прибор уравнивают на весах. Затем при помощи бойка выталкивают пробку, и жидкость сливается в склянку. Образуются цветные



Рис. 23. Приборы для демонстрации закона сохранения массы веществ

растворы красного, белого или синего цветов. Боек вешают на край стеклянной трубки прибора.

Последующим взвешиванием устанавливают равновесие.

3. К склянке емкостью 250 мл подбирают резиновую пробку (рис. 24, А).

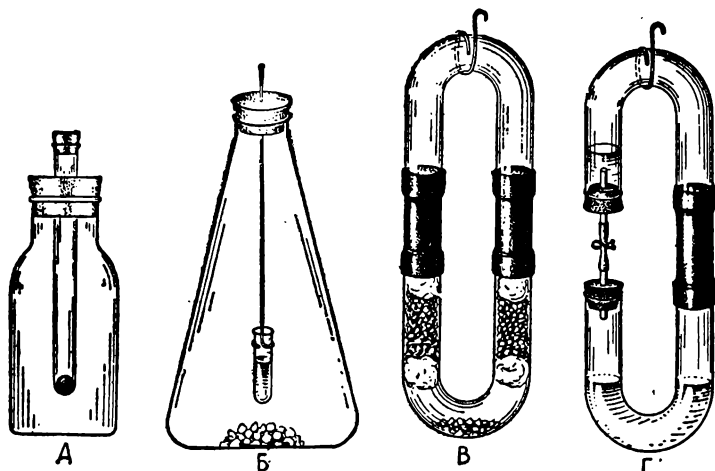


Рис. 24. Приборы для демонстрации закона сохранения массы веществ

В пробке просверливают отверстие для пробирки, в которую кладут свинцовый шарик и заполняют ацетиленом (способом вытеснения воды), после чего пробирку плотно закрывают. Склянку способом вытеснения воздуха заполняют хлором и плотно закрывают пробкой с пробиркой. Прибор уравнивают на весах. Затем резким движением встряхивают прибор. Шарик разбивает пробирку. Происходит реакция с выделением света и обильного дыма. При последующем взвешивании вес остается неизменным.

4. Плоскодонную колбу, на дне которой находятся медные стружки, закрывают резиновой пробкой, в которой укреплена проволока с петлей на нижнем конце. В петлю вставляется маленькая пробирка с небольшим количеством разбавленной азотной кислоты (рис. 24, Б). Закрытую колбу уравнивают на весах, затем, наклонив ее, вы-

ливают из пробирки азотную кислоту на медные стружки. Выделение бурого газа и изменение цвета раствора свидетельствуют о химической реакции. Взвешивание по окончании опыта дает ту же величину, что и при первом взвешивании.

5. Для проведения опыта изготавливают прибор (рис. 24, В), состоящий из двух U-образных трубок. В одну из них насыпают небольшое количество азотнокислого свинца и два слоя угля в обоих коленах трубки, удерживаемые слоями ваты. Обе U-образные трубки прочно соединяют резиновыми трубками. Прибор на крючке из проволоки прикрепляют к коромыслу весов и часть трубки с азотнокислым свинцом нагревают на спиртовке до разложения соли и выделения хорошо заметной двуокиси азота. После охлаждения прибора и адсорбции углем двуокиси азота убеждаются в сохранении равновесия.

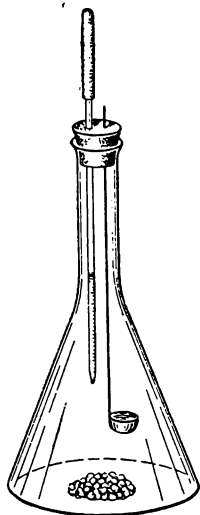


Рис. 25. Прибор для демонстрации закона сохранения массы вещества

6. Две U-образные трубки (рис. 24, Г) соединяют резиновой трубкой. В верхнюю наливают раствор индикатора, а в открытый конец этой трубки вставляют резиновую пробку, надетую на трубку с краном. Вместо крана можно использовать винтовой зажим. В нижнюю U-образную трубку наливают разбавленный раствор щелочи или кислоты и после этого закрывают второй резиновой пробкой, надетой на трубку с краном. Прибор на крючке из проволоки прикрепляют к коромыслу весов и уравнивают.

Открывают кран. Индикатор переливается в нижнюю трубку. Однако, несмотря на изменение окраски, равновесие весов не изменяется.

7. Плоскодонную колбу или бутылку из-под молока герметически закрывают пробкой, через которую введены пипетка и ложечка для сжигания (рис. 25).

Для проверки герметичности собранный прибор погружите в горячую воду.

В колбу насыпьте около 3 г марганцовокислого калия, в пипетку наберите 5—6 капель концентрированной со-

ляной кислоты, в ложечку положите красного фосфора. Собранный прибор уравновесьте на весах.

Слегка надавив пипетку, капните на марганцовокислый калий. Выделяющийся хлор воспламеняет фосфор.

После окончания горения вновь проверяют равновесие весов.

Самодельные приборы для очистки и сушки газов

Для очистки и сушки газов можно смонтировать разнообразные приборы. Простейший из них представлен на рисунке 26. При заполнении такого прибора раствором щелочи он будет играть роль очистителя газа от примесей кислотного характера. При пропускании газа через два прибора, заполненные один раствором щелочи, а другой — концентрированной серной кислотой, газы очищаются и сушатся.

При необходимости комбинированной очистки газов можно изготовить приборы (рис. 27, А, В, Б). Эти приборы вполне обеспечивают очистку и сушку газов твердыми и жидкими поглотителями в условиях, исключающих переброску жидкости в прибор.

Прибор А предназначен для очистки и сушки газа посредством пропускания его через жидкий и твердый поглотитель. Подача газа осуществляется сверху вниз. В приборе Б подача газа осуществляется снизу вверх. В приборе В газ проходит сначала твердый, а затем жидкий поглотитель.

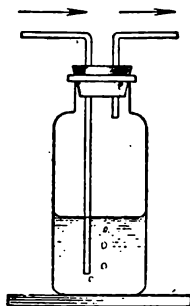


Рис. 26. Простейший прибор для сушки и очистки газов

Приборы для опытов с электрическим током.

Алюминиевый выпрямитель

Для преобразования переменного тока в постоянный, который необходим в опытах по электролизу, разложению воды, движению ионов и др., применяются выпрямители тока. Наиболее простой из них алюминиевый.

Для устройства выпрямителя необходим стакан, изготовленный из бутылки. Из фанеры вырезают крышку, в которой просверливают два отверстия для пробок.

В пробки вставляют два электрода — алюминиевый и железный — из проволок диаметром 3—4 мм. Верхние кон-

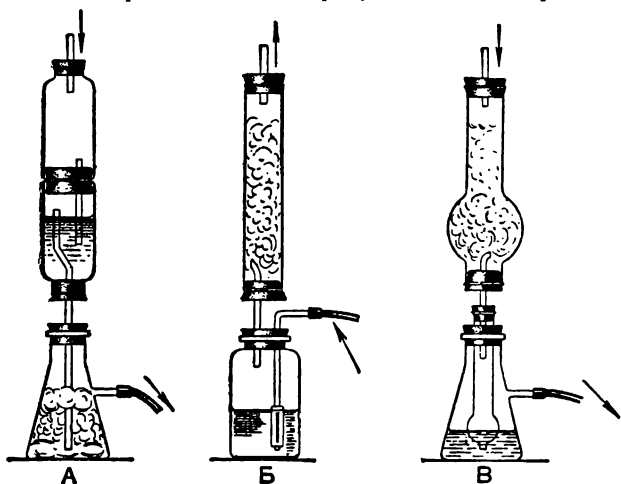


Рис. 27. Комбинированные приборы для сушки и очистки газов

цы проволок загибают крючками. На алюминиевый электрод желательно надеть тонкую резиновую трубку, оставляя свободным лишь нижний конец ее на 1—2 см (рис. 28).

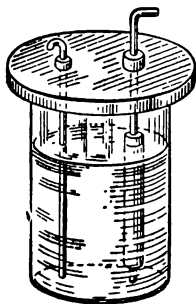


Рис. 28. Алюминиевый выпрямитель

Стакан на $\frac{2}{3}$ заполняют насыщенным раствором углекислого аммония или кислого углекислого натрия. Алюминий для внешней цепи будет анодом, а железо — катодом. Выпрямители включаются в сеть обязательно вместе с реостатом.

Схема включения в сеть выпрямителя А, реостата Б и прибора В дана на рисунке 29.

Прибор для электролиза воды

Наиболее доступным для работы кружка по электролизу воды является прибор Б. М. Вайнштейна. Он предельно прост в изготовлении и безотказен в действии.

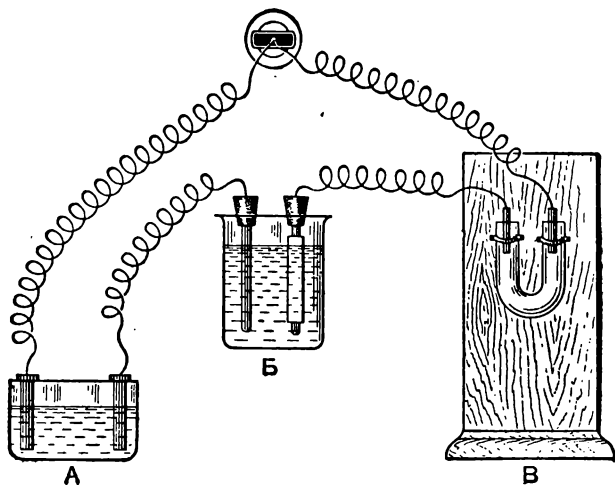
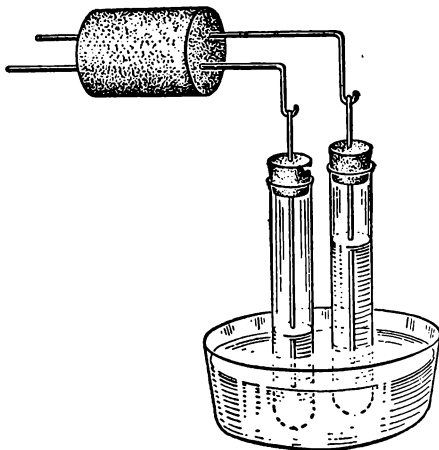


Рис. 29. Схема включения

Подбирают две одинаковые пробирки с резиновыми пробками. Дно пробирок стачивают на ручном точиле (бруске). Резиновые пробки прокалывают стальной проволокой. Край проволоки, выходящий с широкой стороны пробки, загибают. Второй конец проволоки обрезают по длине пробирки. Для измерения собранных газов пробирки градуируют или надевают на них резиновые колечки, изготовленные из широких резиновых трубок. Как показано на рисунке 30, пробирки подвешивают в штативе на проволоках в большой пробке.



Пробирки и чашку заполняют 5-процентным раствором соды или щелочи и включают в сеть.

Рис. 30. Прибор для электролиза воды (Б. М. Вайнштейна)

Комбинированный прибор для опытов с электрическим током¹

При проведении учащимися практических занятий, связанных с постановкой опытов с применением электрического тока, существенную помощь может оказать компактный самодельный комбинированный прибор.

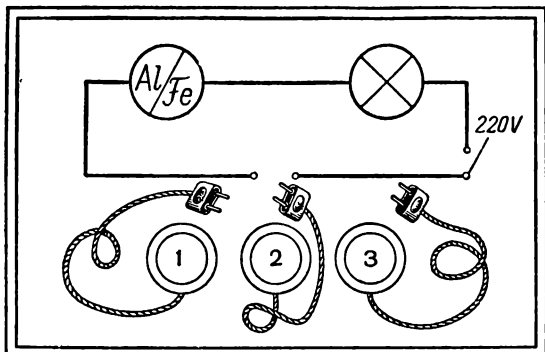


Рис. 31. Схема комбинированного прибора:

1 — прибор для электролиза воды; 2 — прибор для испытания электропроводности растворов, 3 — прибор для электролиза солей

Этот прибор легко может быть сделан кружковцами из общедоступных материалов и посуды.

На деревянной подставке расположены выпрямитель, реостат и приборы для испытания электропроводности растворов, для электролиза воды и солей.

Смонтировать прибор необходимо так, чтобы при включении в сеть выпрямитель и реостат действовали постоянно, а остальные приборы — по мере надобности, т. е. легко могли включаться в сеть и выключаться.

Варианты создания приборов подобной конструкции могут быть разнособразны. Остановимся на одном из них.

Вначале необходимо составить план размещения приборов (рис. 31). Затем подобрать необходимую посуду, материалы и инструменты, и, наконец, приступить к сборке и установке отдельных частей прибора.

¹ Идея конструкции прибора принадлежит преподавателю химии школы № 559 Москвы Г. Е. Васику.

В качестве реостата можно применить электрическую лампочку в 75—150 свечей. К патрону подводятся концы проводов, и двумя шурупами он привинчивается к доске.

Выпрямитель соединяется последовательно с реостатом, а второй конец провода выходит к розетке.

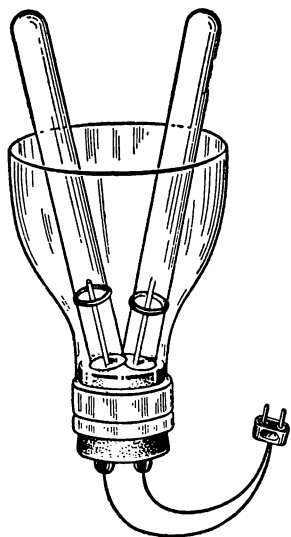


Рис. 32. Прибор для электролиза воды

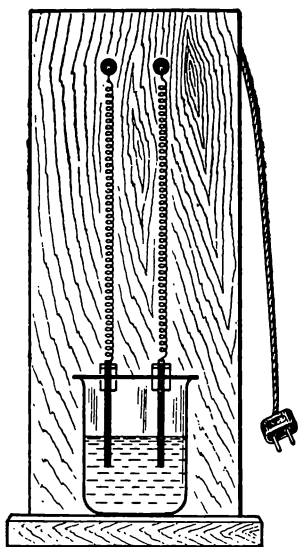


Рис. 33. Прибор для определения электропроводности растворов

Прибор для электролиза воды можно изготовить следующим образом. Бутылку из-под молока разрезают пополам. Затем обтачивают острые края верхней части бутылки, а горлышко закрывают резиновой пробкой со вставленными в нее двумя железными электродами (рис. 32). Сосуд заполняют раствором соды или щелочи. На электроды надеваются заполненные тем же раствором пробирки с резиновыми колечками для отмеривания объема выделившегося при электролизе газа. Сосуд закрепляют в проволочном каркасе.

Прибор для определения электропроводности растворов. К доске прикрепляют стойку (рис. 33). Вдоль стойки проводят звонковый провод, концы которого пропускают через отверстия в стойке. К концам проводов присоединя-

ют электроды из толстой медной проволоки. Испытание электропроводности раствора осуществляется погружением электродов в стаканчик с испытуемым раствором.

Прибор для электролиза растворов солей. U-образную трубку неподвижно укрепляют на стойке (рис. 34). В оба колена U-образной трубки вводятся угольные электроды на пробках с прорезями для свободного выхода газов, образующихся при электролизе.

При желании можно сконструировать более универсальный прибор.

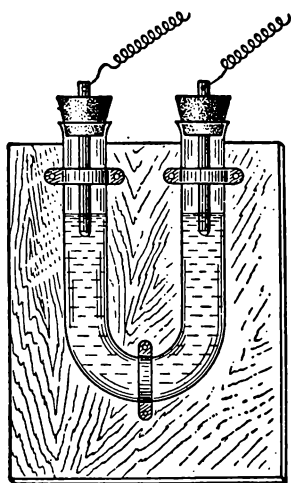


Рис. 34. Прибор для электролиза растворов солей

Прибор для наблюдения движения ионов

Демонстрационный прибор для наблюдения движения ионов можно изготовить следующим образом. Отрезают стеклянную трубку длиной 15—20 см, диаметром 3—4 см и укрепляют в штативе (рис. 35). Из фильтровальной бумаги вырезают прямоугольник примерно 12 · 8 см и пропитывают его раствором бесцветного электролита (Na_2SO_4 ,

NaCl и т. д.). Влажной фильтровальной бумагой оборачивают посредине стеклянную трубку, а концы бумаги закрепляют оголенным проводом, играющим одновременно роль электродов. На концах стеклянной трубки укрепляют крупными буквами знаки электродов *K* (катод) и *A* (анод). К электродам подводится постоянный ток. Напряжение тока подбирают в зависимости от расстояния между электродами с таким расчетом, чтобы в силу большого сопротивления не происходило разогревание раствора.

Перед включением тока полоску фильтровальной бумаги длиной в 10—12 см и шириной 1—2 см пропитывают раствором электролита, движение ионов которого хотят наблюдать. Эту полоску накладывают посредине фильтровальной бумаги, обернутой вокруг трубки.

Для улучшения видимости внутри трубки можно поместить одну-две маловольтные электролампочки, питаемые от отдельной батареи, можно применять также дополнительное боковое освещение.

Постановка опытов. Движение ионов водорода. Фильтровальную бумагу пропитывают насыщенным раствором хлористого натрия с примесью нескольких капель раствора метилоранжа и укрепляют на трубке. Узкую бумажную полоску пропитывают 10-процентным раствором соляной кислоты и обертывают ей фильтровальную бумагу, которая тотчас же становится розовой. Включают ток и наблюдают перемещение розовой окраски к катоду.

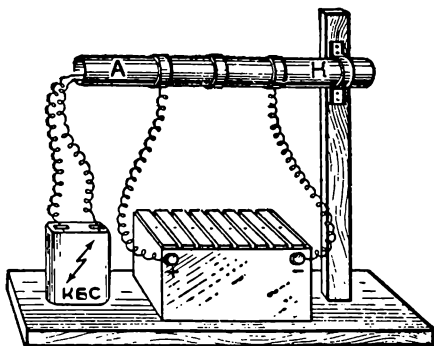


Рис. 35. Демонстрационный прибор для наблюдения движения ионов

Движение ионов гидроксила. Для этого опыта фильтровальную бумагу готовят, как и в первом случае. Узкую бумажную полоску пропитывают раствором едкого натра. При включении тока наблюдается передвижение к аноду малиновой полоски.

Примечание. Пронаблюдайте движение окрашенных катионов (железа, меди) и анионов ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{--}$), пропитывая узкую полоску бумаги соответствующими растворами.

Лабораторный прибор для наблюдения за движением ионов изготавливают так. Из дерева делают подставку, на которой монтируют резиновую пробку с двумя параллельно укрепленными в ней электродами из толстой медной проволоки, согнутой под прямым углом (рис. 36). Пробка должна передвигаться по электродам вверх и вниз. К подставке параллельно основанию прибивают доску размером 5—7 см, на которую кладут стеклянную пластинку. На стеклянную пластинку помещают кусочек фильтровальной бумаги размером 3—5 см. Бумагу смачивают на-

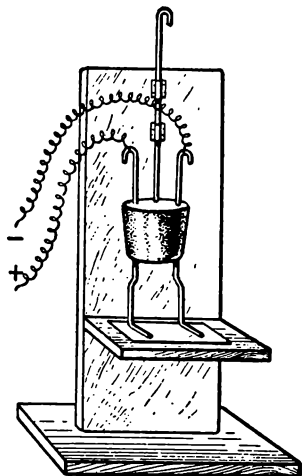


Рис. 36. Лабораторный прибор для наблюдения движения ионов

сыщенным раствором поваренной соли с примесью нескольких капель метилоранжа. Затем на бумагу опускают медные электроды и, включив постоянный ток, помещают между электродами 1—2 маленьких кристаллика щавелевой кислоты. Сейчас же появляются розовые полоски, движущиеся к аноду.

Установка для перегонки нефти

Данная установка воспроизводит промышленный способ разгонки нефти.

Для конструирования прибора берут стеклянную трубку диаметром 2 см и длиной около 40 см (рис. 37), закрывают ее с обеих сторон резиновыми пробками с отверстиями, в которые вставляют короткие стеклянные трубки. К одной из них присоединяют воронку с зажимом, а к другой — ректификационную колонну.

Стеклянную трубку покрывают слоем тонкого асбеста, поверх которого наматывают проволоку от электроплитки мощностью 600 вт, рассчитанную на напряжение 220 в. Необходимо следить, чтобы витки проволоки не соприкасались друг с другом. Концы проволоки подключают в сеть при помощи изолированного электрического провода. Для регулирования величины тока в сеть подключают реостат. Еще

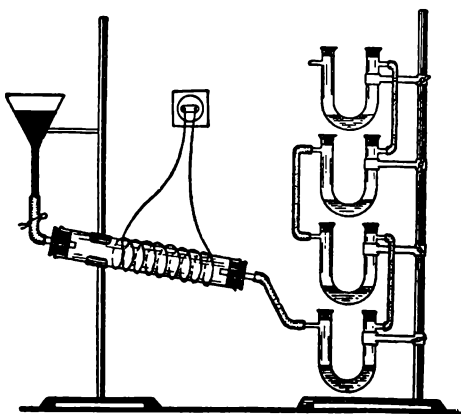


Рис. 37. Прибор для перегонки нефти

лучше спираль укрепить внутри трубки, в верхней ее части. В этом случае асбест не нужен.

«Ректификационную колонну» монтируют из 4—5 U-образных трубок, укрепленных одна над другой и последовательно соединенных резиновыми трубками. Вся установка монтируется на деревянной подставке.

Для испытания установки нефть заливают в воронку, включают электрический ток, и когда трубка хорошо прогреется, регулируя подачу краном, вливают нефть небольшими порциями по 2—3 мл. Пары нефти проходят по U-образным трубкам и конденсируются в той или иной из них в зависимости от точки кипения углеводородов.

Полученные в разных трубках углеводороды испытывают на воспламеняемость, осторожно поднося зажженную лучинку. Углеводороды сливают в склянки и делают этикетки к ним с указанием номера фракции.

Установка для перегонки, крекинга и ректификации нефтепродуктов

Установка состоит из трех основных частей (рис. 38).

Нефть или нефтепродукт (керосин) нагревают в кипяильнике / на электрической плитке, соблюдая меры предосторожности:

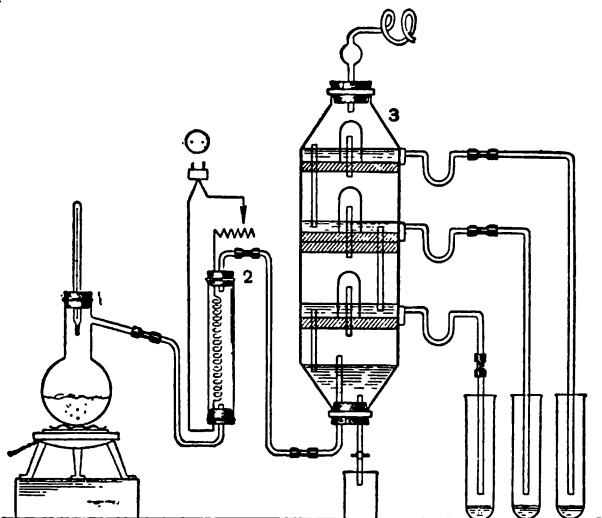


Рис. 38. Установка для перегонки, крекинга и ректификации нефтепродуктов

1. Для нагрева нефти следует использовать нагревательные приборы, не дающие пламени, лучше всего электрическую плитку.

2. Колонна и нагревательный прибор должны быть установлены на асбестовом листе или на железном противне с песком.

3. Вблизи от демонстрационного стола необходимо иметь ящик с песком и лоток.

Для наблюдения за изменением температуры кипения в пробку (корковую) вставляют термометр. Реакционная камера 2, предназначенная для крекинга нефтепродуктов, состоит из стеклянной трубки диаметром 20—30 мм и длиной 20—25 см. С обеих сторон в трубку вставляют резиновые пробки, через них пропускают отрезки медной проволоки, между концами которых вставляют спираль от электрической плитки длиной около 15 см. Медную проволоку и спираль соединяют следующим образом: конец проволоки расплющивают молотком и загибают, в загиб вставляют конец спирали, загнутый в виде кольца, и плотно зажимают плоскогубцами. Другие концы медной проволоки присоединяют клеммами к вилке.

Колонну 3 изготавливают из двух молочных бутылок, у которых обрезано дно. В каждую бутылку плотно вставляют корковую пробку с двумя стеклянными трубками разной длины: в центре — короткую, длиной около 5 см, а у края — более длинную, примерно 10—12 см. Пробку с двух сторон заливают тонким слоем густого клея, состоящего из смеси жидкого стекла, окиси алюминия, окиси магния и каолина. Последние три вещества берут в соотношении 2 : 1 : 1 по весу, а жидкое стекло с таким расчетом, чтобы клей имел консистенцию сметаны.

Короткую трубку накрывают колпачком (неровно отрезанным концом пробирки со стороны дна длиной около 5 см). Бутылки своими широкими отверстиями соединяют с помощью пробки.

Получается колонна высотой около 40 см с тремя разделительными тарелками, позволяющая иллюстрировать устройство и принципы действия заводской колонны. Короткие стеклянные трубки и колпачки обеспечивают прохождение и пробулькивание паров вверх, а боковые трубки играют роль переточных труб.

В боковых стенках бутылок просверливают отверстия для вывода дистиллята с таким расчетом, чтобы верхняя

кромка отверстия была на уровне верхнего конца переточной трубки. К стенкам бутылок против выводных отверстий приклеивают корковые пробки с отверстиями, в которые вставляют отводящие стеклянные трубки с гидравлическими запорами. Под трубками устанавливают пробки для сбора фракций.

Верхнее и нижнее отверстия колонны закрывают пробками. В верхнюю пробку вставляют холодильник (например, аппарат Винклера) для улавливания паров низкокипящих углеводородов. Через нижнюю пробку пропускают две трубки: одну — для выхода паров, другую — для удаления тяжелых углеводородов.

Перегонка нефти. Кипятильник заполняют наполовину емкости нефтью и выводную трубку его соединяют непосредственно с ректификационной колонной.

При кипении нефти пары нефтепродуктов проходят в колонну и, поднимаясь вверх, постепенно охлаждаются и конденсируются. В нижней части колонны собираются более тяжелые углеводороды, а на тарелках — более легкие.

Ввиду большой теплоемкости и теплоотдачи ректификационной колонны в начале её работы пары нефтепродуктов быстро охлаждаются и конденсируются в нижней части, не доходя до верхних тарелок. Требуется около часа непрерывной работы колонны, чтобы нефтепродукты скопились на всех тарелках.

В целях экономии времени, необходимого на разогревание колонны, трубку, соединяющую кипятильник с колонной, следует покрывать теплоизоляционным слоем асбеста, а на колонну надевать рубашку. Рубашку готовят так: молочную бутылку обвертывают сухой бумагой, на которую наносят асбестовую вату или волокно, пропитанное силикатным клеем. Когда клей высохнет, слой асбеста вместе с бумагой разрезают бритвой с двух сторон и снимают с бутылки. Получаются жесткие панцири полумонолитной формы. Их готовят четыре штуки и обрезают с таким расчетом, чтобы они плотно покрывали колонну. Крепятся они проволокой или шпагатом. Перед демонстрацией опыта рубашку снимают.

В нижней части колонны собирается главным образом соляровое масло, на первой тарелке — керосин, на второй — лигроин, на третьей — бензин. В холодильнике конденсируется бензин высокого качества.

Крекинг нефтепродуктов. В колбу наливают соляровое масло или керосин. Выводную трубку кипятильника соединяют с реакционной камерой.

К спирали подключают электрический ток, напряжение которого регулируют с помощью реостата с таким расчетом, чтобы нить спирали нагрелась до чуть заметного покраснения. Можно нить спирали реакционной камеры и электрическую плитку включить последовательно.

Пары нефтепродуктов нагревают примерно до 450—600° С. Происходит химическое расщепление углеводов, в результате чего образуются газообразные (при обычных условиях) и жидкие продукты.

Продукты крекинга поступают в ректификационную колонну. Жидкие углеводороды при обычных условиях конденсируются на тарелках, а газообразные — выходят через холодильник. Для их улавливания к концу холодильника присоединяют резиновую трубку с изогнутым стеклянным наконечником, через которую газы собирают в пробирку над водой. Пробирку лучше заполнять не водой, а разбавленным раствором марганцовокислого калия, по обесцвечиванию которого устанавливают присутствие непредельных углеводородов.

Настенный автоматический дистиллятор воды

В школьной химической лаборатории при постановке опытов очень часто приходится пользоваться растворами различных веществ. Для приготовления таких растворов необходимы растворяемое вещество и растворитель — вода. Конечно, вода нужна химически чистая, дистиллированная. Ведь чистота растворов — одно из условий успешного эксперимента.

Как же приготовить дистиллированную воду в большом количестве?

Существует много различных конструкций дистилляторов. Мы опишем простой по устройству, надежный в работе, не требующий особого места на столе автоматический дистиллятор. Он был смонтирован учащимися школы № 13 г. Куйбышева.

Устройство дистиллятора. Весь прибор при помощи толстой проволоки монтируется на небольшой полочке и подвешивается на стену вблизи водопроводного крана и раковины (рис. 39). Главные части прибора: холодильник 1;

уровнитель 2, изготовленный из бутылки из-под молока со срезанным дном; стеклянная трубка 3 и шланг для отвода избытка воды из уравнивателя; отверстие 8 для стока воды из прибора после работы; трубка 6, подающая воду из уравнивателя в кипятыльник 5; медные электроды 7 размером примерно 3—4 см при емкости кипятыльника око-

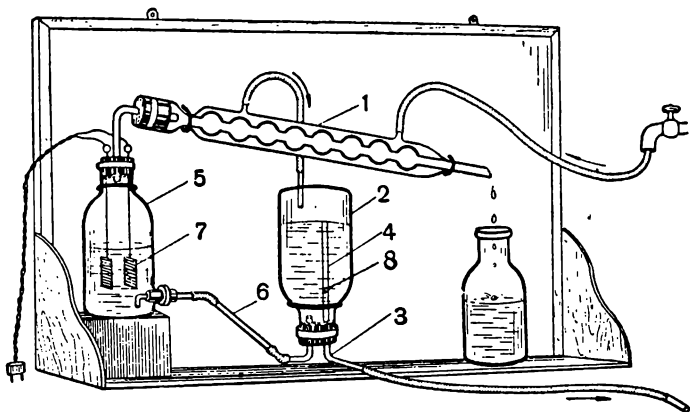


Рис. 39. Настенный дистиллятор

ло 3 л. Электроды припаиваются к медной проволоке диаметром 3—4 мм и устанавливаются в кипятыльнике параллельно.

Действие дистиллятора. Вода из водопроводного крана сначала поступает в холодильник, а потом в уравнитель 2. Высота трубки 4 в уравнителе определяет уровень воды в кипятыльнике, что достигается при помощи трубки.

Таким образом, трубка 6 обеспечивает автоматическую подачу воды.

При включении тока вода в кипятыльнике нагревается, закипает и превращается в пар. Водяной пар конденсируется в холодильнике и стекает в приемник для дистиллированной воды.

Уход за дистиллятором. Для предотвращения образования накипи на стенках кипятыльника и электродах следует периодически помещать в кипятыльник щепотку спитого чая (см. стр. 176).

По окончании работы выключают ток, закрывают водопроводный кран. В этом случае вода через отверстие сте-

чет из уравнивателя и кипятильника, что обеспечит сохранность электродов. Затем удаляют воду из холодильника. Периодически промывают холодильник раствором соляной кислоты для устранения осадка. В целях контроля чистоты дистиллята периодически испытывают воду на отсутствие в ней хлоридов и сульфатов.

Расчет стоимости литра дистиллята. Для выполнения этой задачи к дистиллятору подключают последовательно амперметр и параллельно вольтметр.

1. Рассчитать производительность дистиллятора за 1 ч.

Когда начнется равномерное кипение воды, мензуркой на 50 мл определяют объем дистиллированной воды, образующейся при конденсации паров в течение 1 мин. Записывают среднюю величину трех измерений. Исходя из полученной средней производительности дистиллятора за 1 мин, определяют производительность его за 1 ч (*a л*).

2. Рассчитать мощность W электроэнергии в ваттах. Она равна произведению силы тока I в амперах на напряжение V в вольтах:

$$W = I \cdot V.$$

3. Рассчитать расход электроэнергии за 1 ч:

$$W : 1000 = b \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

4. Рассчитать стоимость электроэнергии за 1 ч исходя из стоимости ее для учреждений.

Если 1 кВт · ч стоит b коп., то b кВт · ч стоит x .

5. Рассчитать стоимость 1 л дистиллированной воды. Если a литров воды стоят v копеек, то 1 л воды стоит:

$$x = \frac{I \cdot v}{a}.$$

Примечание. Полученную цифру себестоимости литра дистиллированной воды сравнить с ценой стоимости одного литра дистиллированной воды в аптеке и доказать экономическую выгоду применения в школе дистиллятора.

Озонаторы

Приборы для получения озона могут быть различных конструкций. Наиболее удобными в обращении и простыми по устройству следующие озонаторы.

1. **Озонатор (конструкции В. Н. Верховского)** изготовляют из стеклянной трубки диаметром 3—4 см и длиной 25—30 см (рис. 40). В оба конца трубки вставляют корковые пробки с отверстиями сбоку для стеклянных трубок. Одна трубка — для подачи кислорода, а другая — для выхода озона. Через центр одной пробки пропускают ме-

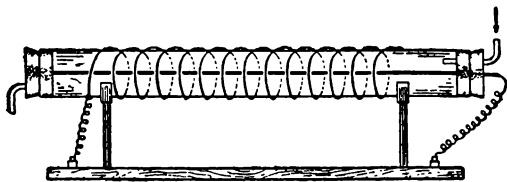


Рис. 40. Озонатор В. Н. Верховского

таллический стержень диаметром 3—4 мм; один конец его загибают, а второй — упирают изнутри в центр второй пробки. Трубку обматывают снаружи спиралью из тонкой проволоки. Один конец проволоки со стороны крючка стержня плотно прикрепляют к трубке при помощи менделеевской замазки или расплавленной серы. Второй конец проволоки также закрепляют на трубке, но оставляют свободный конец в 5—6 см для подключения к индуктору. Спираль проволоки на 6—8 см не должна доходить до краев стеклянной трубки. Озонатор укрепляют на резиновых прокладках в штативе, а лучше изготовить специальную подставку.

2. **Озонатор (конструкции К. Я. Парменова)** изготовляют из кожуха холодильника Либиха. Нижнее отверстие холодильника закрывают корковой пробкой, через которую пропускают металлический стержень (рис. 41). Нижний конец стержня укрепляется в деревянной подставке. Верхний конец упирается изнутри в пробку, закрывающую верхнее отверстие холодильника. Кожух холодильника снаружи обматывается тонкой проволокой в виде спирали. Верхний конец спирали провода укрепляется на подставке, а нижний — на кожухе холодильника менделеевской замазкой или рас-

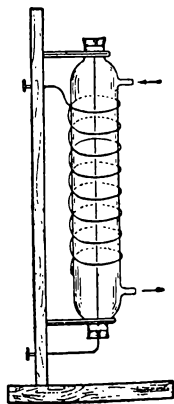


Рис. 41. Озонатор К. Я. Парменова

плавленной серой. Через верхний тубус холодильника подается кислород, а через нижний при помощи газотводной трубки отводится озон.

Примечание. Озонатор можно подключить к индукционной катушке с молоточковым прерывателем и длиной искры до 10 см. Обращение с током высокого напряжения небезопасно, поэтому опыты с озонатором учащиеся должны проводить только с разрешения учителя.

Эвдиометры

Эвдиометр наиболее простой конструкции — прибор для синтеза воды, — можно изготовить по В. Н. Верховскому или по А. С. Леншину (рис. 42). В этих случаях для проведения взрыва находящейся в эвдиометре смеси водорода с кислородом

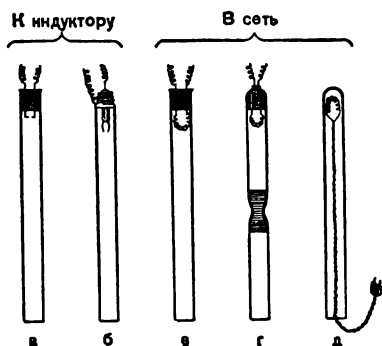


Рис. 42. Эвдиометры:

а — В. Н. Верховского; б — А. С. Леншина; в — Е. А. Петрова; г — В. И. Кроткова; д — С. М. Шеймана

необходим индуктор, что несколько усложняет постановку опыта. Часто пользуются другим эвдиометром, предложенным А. Е. Петровым. В этом случае взрыв водородо-кислородной смеси производится от накаливания электрическим током тонкой железной проволоки или кусочка спирали от электрической плитки. Так как во время взрыва иногда выскакивает пробка и не всегда имеется стеклянная трубка требуемого диаметра,

можно воспользоваться эвдиометром, предложенным В. И. Кротковым. В последнем случае взрыв осуществляется так же, как и в эвдиометре Е. А. Петрова, но пробка вводится изнутри, а трубка изготавливается из двух пробирок со сточенным на бруске дном.

Эвдиометр изготавливается из толстостенной стеклянной трубки диаметром 10—14 мм и длиной 30 см, либо из двух пробирок такого же диаметра.

Пробирки обрабатываются на наждачном бруске с таким расчетом, чтобы отверстие одной пробирки было меньше ее диаметра, а дно второй пробирки стачивается до тех пор, пока не получится открытая трубка. В пробирку изнутри вводят резиновую пробку с электродами и спиралью, после чего пробирки соединяют толстой резиновой трубкой.

Очень удобно заполнять эвдиометр газами, получаемыми из прибора для разложения воды. В этом случае одновременно получают водород и кислород и достигается чистота получаемых газов.

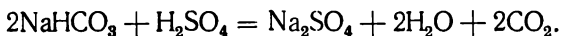
Накаливание спирали производится электрическим током через проволочный или жидкостной реостат. В качестве последнего можно применить пол-литровую стеклянную консервную банку с 3-процентным раствором соды и с электродами из свинцовых или угольных пластинок. Сближая или отдаляя электроды, мы тем самым изменяем в некоторых пределах величину тока в цепи.

По С. М. Шейману, эвдиометр изготовляют из запаянной стеклянной трубки длиной 30—35 см, диаметром 10—12 мм. Электрический ток вводится в трубку снизу по двойному изолированному медному проводу. Концы проводов в трубке соединяются тончайшей проволокой, которая при включении тока из сети перегорает и вызывает взрыв смеси газов.

МОДЕЛИ, КОЛЛЕКЦИИ И ТАБЛИЦЫ

Модели огнетушителей

Принцип действия пеноструйного огнетушителя основан на взаимодействии кислоты с содой:



Выделяющийся в результате реакции углекислый газ покрывает горящий предмет, изолируя его от доступа кислорода воздуха, что и ведет к прекращению горения. Пенообразование достигается прибавкой к соде лакричного порошка. Значительно проще пользоваться готовой смесью, представляющей собой заряд бикарбоната натрия (300 г) и лакричного порошка (50 г). Такие щелочные заряды можно попросить у начальника пожарной охраны. Можно пользоваться также насыщенным раствором соды

с прибавлением в качестве пенообразователя мыльной воды.

Существует несколько различных конструкций моделей огнетушителя, из которых большого внимания заслуживают следующие три.

1. Для изготовления модели Ю. В. Плетнера необходима склянка для ускоренного фильтрования с отсасыванием, которую немного больше, чем наполовину, заполняют раствором щелочного заряда к огнетушителю. В этот

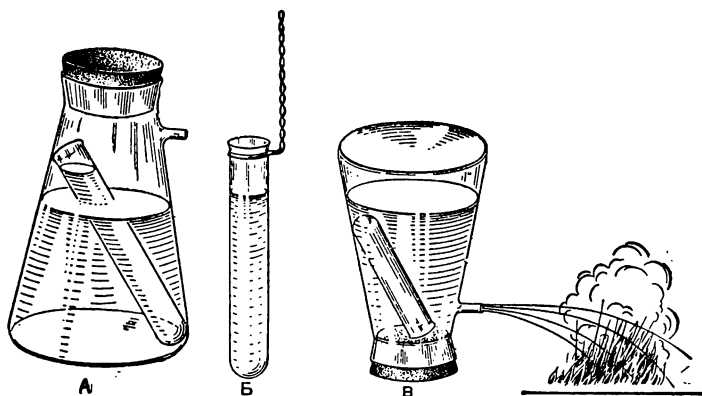


Рис. 43. Огнетушитель Ю. В. Плетнера.

а — общий вид; б — пробирка с кислотой; в — огнетушитель в действии

раствор осторожно опускают пробирку с раствором соляной или серной кислоты (концентрация кислоты подбирается в зависимости от желаемого результата опыта — см. ниже). Склянку плотно закрывают пробкой, после чего огнетушитель готов к действию (рис. 43).

Чтобы удобнее было опускать пробирку с кислотой в раствор соды, делают петлю из медной проволоки. Для приведения огнетушителя в действие необходимо перевернуть его вверх дном. При взаимодействии кислоты с содой выделяется углекислый газ в виде пенистой струи, которая и гасит пламя очага пожара, вызванного горением разлитого на листе фанеры небольшого количества спирта или бензина. Изменяя концентрацию кислоты, можно довести длину пенной струи до двух и более метров.

Вместо склянки для отсасывания можно использовать

колбу, бутылку из-под молока, материальную склянку (рис. 44).

2. Для изготовления второго типа модели, К. Я. Парменова, можно взять продолговатую банку емкостью 150—200 мл, две стеклянные трубки, одну диаметром 5 мм, другую диаметром 15 мм, и металлический боек из медной проволоки. Банку закрывают пробкой с двумя отверстиями. В одно отверстие вставляют трубку 1 (рис. 45), а в



Рис. 44. Вариант
огнетушителя
Ю. В. Плетнера

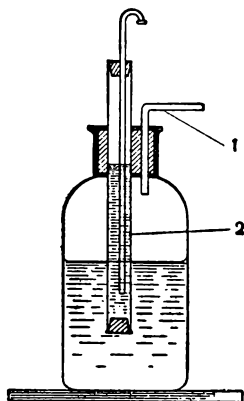


Рис. 45. Огнетушитель
К. Я. Парменова

другое — трубку 2, нижний конец которой закрыт резиновой пробкой. В эту трубку наливают концентрированную серную кислоту, а в банку до половины ее объема — раствор бикарбоната натрия.

Для приведения прибора в действие нажимают на боек, который выталкивает пробку. Быстро вынимают боек. Верхнее отверстие трубки 2 плотно закрыто пробкой. Образующийся углекислый газ с пеной выходит по трубке 1.

3. Последний тип модели Г. А. Зданчука приближается по конструкции к настоящему огнетушителю (рис. 46).

Для конструирования этой модели берут бутылку из-под молока. На расстоянии 4—5 см от края горлышка 4-миллиметровым сверлом просверливают отверстие. В него вставляют медную трубку с резиновой прокладкой, при-

легающей к стеклу, и шайбой с наружной стороны бутылки. С внутренней стороны медную трубку завинчивают гайкой. Внутренний диаметр трубки 2 мм. Если отверстие просверлить 2-миллиметровым сверлом, то наличие медной трубки станет не обязательным¹.

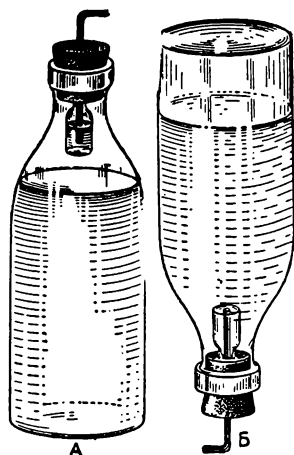


Рис. 46. Огнетушитель
Г. А. Зданчука

а — заряжен; б — перед действием

К бутылке подбирают резиновую пробку. Пробку на $\frac{1}{4}$ длины просверливают с узкой стороны в центре 2-сантиметровым пробковым сверлом или гильзой двенадцатого калибра.

Затем высверленную часть пробки удаляют ножом. В пробку вставляют боек из толстой медной проволоки длиной 11 см. Внутренний конец бойка тупой, наружный загнут. В просверленное отверстие вставляют склянку из-под пенициллина (диаметр у горлышка 2 см, у основания 2,5 см). На наружную часть бойка надевают предохранитель из толстого картона.

Зарядка огнетушителя. Бутылку заполняют 1,5-процентным раствором щелочного заряда огнетушителя в количестве 400 г, а склянку — концентрированной серной кислотой.

Действие огнетушителя. В укрепленном на фанере тигле зажигают бензин. Огнетушитель переворачивают вверх дном. Снимают предохранитель и слегка ударяют бойком о стол. «Пожар» быстро ликвидируется струей пены с расстояния в 2—3 м (рис. 47).

Поставленный таким образом опыт знакомит учащихся с практическим навыком по обращению с огнетушителем.

Желательно направлять творческую мысль учащихся на улучшение конструкций описанных моделей и разработку новых.

¹ Введение медных трубок в просверленные в стекле отверстия дает возможность соединять склянки одну с другой, что важно при конструировании.

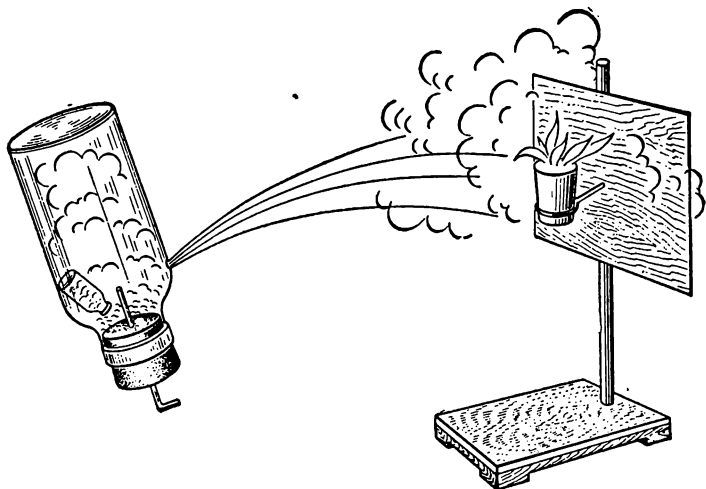


Рис. 47. Огнетушитель в действии

Действующие модели химических производств

Известно много различных моделей солянокислотного производства. Опишем несколько вариантов.

Простейшая действующая модель солянокислотного завода

Остановимся на изготовлении действующей модели завода синтетической соляной кислоты. Производство соляной кислоты слагается из двух стадий:

- а) получения хлористого водорода,
- б) растворения хлористого водорода в воде.

Этим стадиям процесса производства соляной кислоты отвечают два главнейшие аппарата — печь для сжигания хлора в водороде и башня для поглощения хлористого водорода.

Простейшая модель изображена на рисунке 48.

Горелка для сжигания хлора в водороде состоит из широкой трубки, в которой посредством пробки укреплены две трубки меньшего диаметра. Одна трубка — для водорода, другая — для хлора. Над горелкой укрепляется воронка для улавливания образующегося хлористого водорода.

Башней для поглощения хлористого водорода может быть стеклянная трубка длиной 30 см и диаметром 3 см, заполненная кусками битого стекла. В верхней части проделываются два отверстия: одно — для подачи воды из капельной воронки, другое — для включения аспиратора. Хлористый водород подводится снизу. Образующаяся соляная кислота вытекает из нижней части башни.

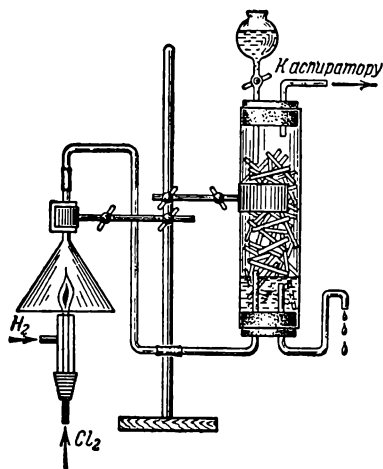


Рис. 48. Простейшая модель солянокислотного производства

Для получения водорода используется аппарат Киппа. Для получения хлора лучше всего использовать специальный прибор¹.

При испытании модели вначале поджигают предварительно проверенный на чистоту водород, затем пускают сухой хлор. Водород подается в избытке. Одновременно включают аспиратор и подается каплями вода. Через несколько минут отключается

подача хлора, затем — водорода.

Модель солянокислотного завода с искровым зажиганием

Модель имеет три основные части (рис. 49): *A* — печь с горелкой, *B* — холодильник, *B* — поглотительные колонки (в модели может быть одна колонка).

Печь состоит из колокола 1, горелки 2 и приспособления для зажигания 3. Вместо колокола можно использовать обрезанную у дна бутылку.

Горелка изготавливается из стеклянного тройника и дюралюминиевых трубок.

Стеклянный тройник 4 при помощи резиновых трубок 5 и 6 соединяется с наружной 7 и внутренней 8 металличе-

См. Д. М. К и р ю ш к и н. Методика преподавания химии, Учпедгиз, М., 1952, стр. 300.

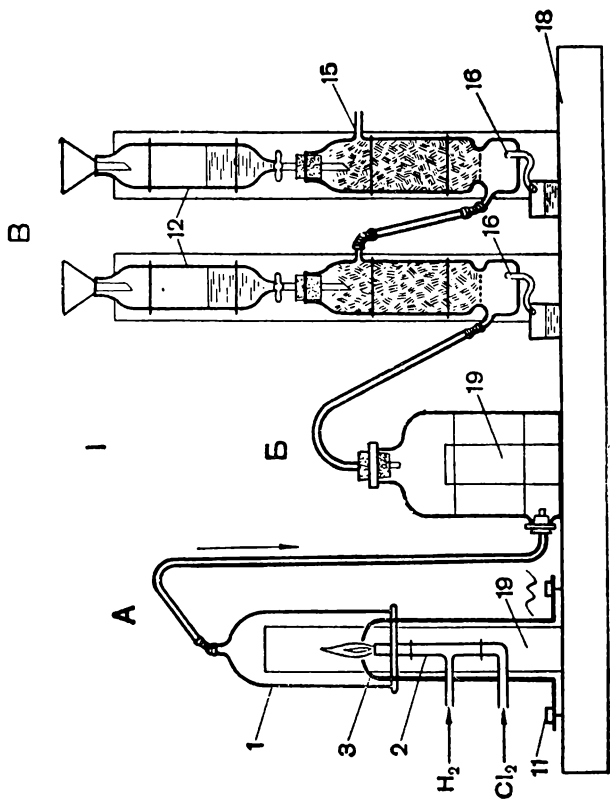
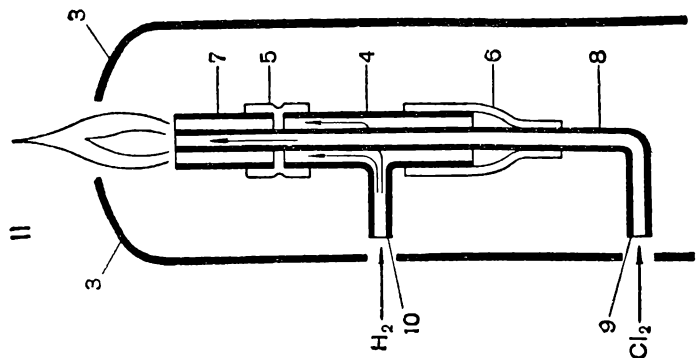


Рис. 49. Модель солянокислотного производства с искровым зажиганием

скими трубками. По внутренней трубке через отверстие 9 поступает хлор, а через отверстие тройника 10 в зазор между наружной и внутренней трубками поступает водород.

Для зажигания хлороводородной смеси к верхней части горелки подведены проводники 3 из толстой медной проволоки, соединенные при помощи клемм 11 с индукционной катушкой. После включения индуктора сначала пускают ток чистого водорода. Когда водород загорится, индукционную катушку выключают и дают ток хлора. Образующийся хлористый водород протягивается через всю установку при помощи аспиратора, который подключается к трубке поглотительной колонки 15.

Регулируя приток водорода и хлора, следует учитывать, чтобы водород был в избытке и приток газов соответствовал отсасывающей способности водоструйного насоса или аспиратора.

В холодильнике Б хорошо виден туман соляной кислоты особенно, если в нем налито немного воды, что сигнализирует об образовании хлористого водорода.

Устройство и действие поглотительных колонок 12 понятно из рисунка. Они заполняются обрезками стеклянных трубок.

В колонках осуществляется противоток воды, поступающей сверху, и хлористого водорода, поступающего снизу.

Водород поступает из аппарата Киппа (или другого газогенератора). Хлор получают взаимодействием хлорной извести с концентрированной соляной кислотой. Реакцию проводят в колбе емкостью 200—250 мл, которую до половины загружают хлорной известью и из капельной воронки приливают концентрированную соляную кислоту. Преимуществом хлорной извести является дешевизна, доступность и легкость регулирования тока хлора.

Модель монтируется на подставке 18 со стойками 19.

Упрощенная модель солянокислотного завода с искровым зажиганием

Этот вариант установки (рис. 50) отличается от предшествующих тем, что печь изолирована от атмосферного влияния, установка работает без аспиратора или водоструйного насоса и не требует поглотительной колонки. В этом данная установка сходна с конструкцией, предлагаемой П. Д. Можей («Химия в школе», 1957, № 6, стр. 43), но

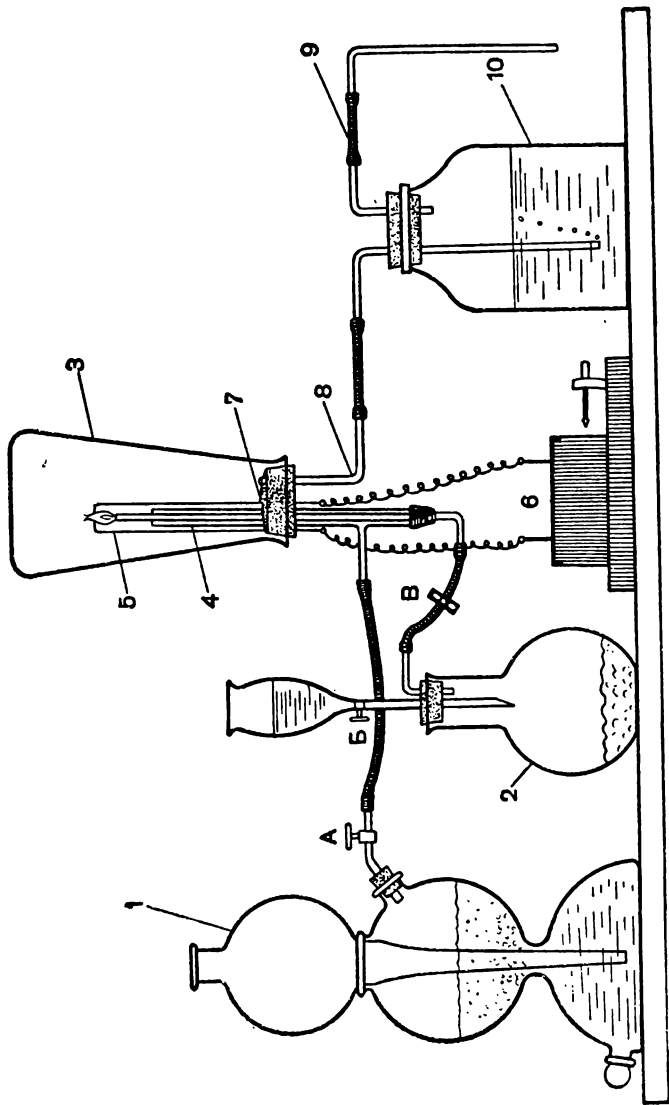


Рис. 50. Упрощенная модель солянокислотного производства с искровым зажиганием

имеет существенные отличия. Установка (как и предыдущая) снабжена приспособлением для зажигания хлороводородной смеси и горелкой, устроенной по принципу заводской горелки.

Кроме того, что особенно существенно, как и в заводской установке, режим работы здесь осуществляется в небольшом избытке водорода.

В прилагаемой установке получается чистая и достаточно концентрированная кислота и достигается большой выход соляной кислоты. Опыт можно проводить и при отсутствии вытяжного шкафа, так как образующийся хлористый водород легко поглощается водой и щелочами.

Устройство установки. На деревянной подставке со стойками (или просто на столе с применением штатива) устанавливаются (как и во втором варианте) приборы для получения водорода (1) и хлора (2). В качестве печи используется колба емкостью около 500 мл 3 с горелкой 4 и приспособлениями для зажигания 5, 6.

Для того чтобы искровые разряды происходили над горелкой, а не у пробки, середина пробки на стороне, обращенной внутрь колбы, и электроды у пробки слегка заливаются парафином 7. Парафин не смачивается и служит хорошим изолятором. Верхний конец газоотводной трубки 8 находится на уровне пробки или несколько выше.

Газоотводная трубка 9, выходящая из поглотительной склянки 10, может быть направлена в вытяжной шкаф или за окно. При отсутствии вытяжного шкафа присоединяется поглотительная склянка с раствором щелочи. Здесь же сразу можно проводить испытание лакмусом или щелочным раствором фенолфталеина, а также раствором азотнокислого серебра, подставляя под конец газоотводной трубки 9 пробирки с соответствующими растворами.

Подготовка установки к работе и включение ее. Прибор для получения хлора 2 отделяется от установки. В колбу насыпается хлорная известь и закрывается пробкой с капельной воронкой.

К хлорной извести приливается 1—2 мл соляной кислоты, с тем чтобы колба наполнилась хлором и воздух из нее вытеснился.

Колба 3, выполняющая роль печи, отнимается от пробки с горелкой и заполняется водой. Затем при закрытом кране А и зажиме В колба-печь закрывается пробкой с горел-

кой и перевертывается вверх дном. При этом часть воды, вытесненная пробкой, выливается по трубке 8.

Открывается кран *A* и колба-печь наполняется водородом (предварительно должна быть обязательно проверена чистота водорода). Вся вода выливается по трубке 8 в поглотительную склянку 10.

Когда колба 3 заполнится водородом, кран *A* закрывают и присоединяют к установке прибор 2 для получения хлора.

Включают индуктор, открывают зажим *B* и краном *A* и *B* регулируют приток хлора и водорода, создавая избыток водорода. Так как колба 3 влажная, сразу же здесь появляется туман капель соляной кислоты.

Модель сернокислотного производства

При изучении сернокислотного производства (по контактному способу) всегда сталкиваются с некоторым затруднением в уяснении принципа теплообмена. В данной модели сернокислотного завода контактный узел (контактная трубка-теплообменник) позволяет наглядно усвоить сущность теплообмена. В этом и заключается особенность модели.

Сернистый ангидрид (рис. 51) получается в колбе 1 при взаимодействии сульфита натрия с серной кислотой. Регулируя приток кислоты, получают нужную интенсивность тока сернистого газа. В реакционную колбу, являющуюся одновременно смесителем, при помощи груши 2 вдувается воздух¹.

Смесь сернистого ангидрида с воздухом осушается в склянках 3 и 4 с концентрированной серной кислотой. Затем смесь газов поступает в теплообменник 5 из шарового холодильника. Внутренняя его трубка с шаровидными расширениями, по которой движется сернистый ангидрид с воздухом, обогревается газами, отходящими от контактной трубки 6.

В контактную трубку поступают подогретые в теплообменнике сернистый ангидрид и воздух. В шаровидном расширении контактной трубки 6 помещен катализатор (платинированный асбест). Контактная трубка периодически (особенно вначале) прогревается спиртовкой 7.

При действии модели завода отчетливо виден густой

¹ Резиновой грушей создается давление для просасывания газов через установку.

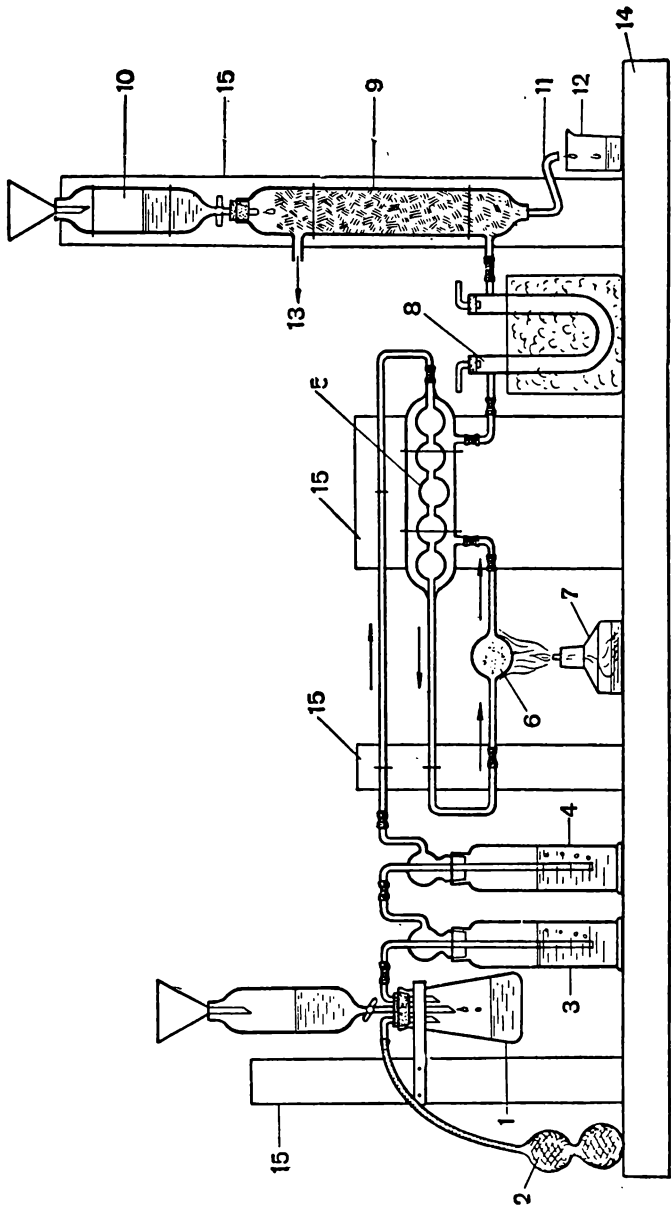


Рис. 51. Модель сернокислотного завода

белый дым, образующийся в контактной трубке и поступающий далее в теплообменник, где он как бы омывает внутреннюю трубку со смесью сернистого ангидрида с воздухом. Наблюдая за работой модели, учащиеся наглядно усваивают сущность теплообмена.

За теплообменником расположена трубка 8, помещенная в ванночку со льдом и солью. Она выполняет роль холодильника и одновременно приемника для собирания серного ангидрида (трубка легко может быть отделена от модели).

Поглотительная колонка — абсорбер 9 — изготовляется из кожуха от холодильника Либиха, заполнена отрезками стеклянных трубок (насадка). Сверху в колонку вставлена капельная воронка 10 с концентрированной серной кислотой. В нижнее отверстие колонки вставлена стеклянная трубка 11, закрепленная при помощи кислотоупорной замазки (смесь асбеста, сульфата бария и силикатного клея). Пробка из этой замазки довольно быстро затвердевает и хорошо держит.

При работе модели завода серная кислота через поглотительную колонку пропускается несколько раз, после чего в приемнике 12 обнаруживаются кристаллы олеума.

Избыток серного ангидрида через отверстие 13 по трубке выводится в вытяжной шкаф или за окно.

Детали модели сернокислотного завода укреплены на деревянной подставке 14 со стойками 15.

Действующая модель завода синтеза аммиака

Описываемая действующая модель завода синтеза аммиака способствует лучшему усвоению учащимися технологической схемы производства и научных принципов (непрерывность, применение оптимальных температур, теплообмен, циркуляция и т. д.).

Устройство и работа модели. Схема действующей модели в принципе соответствует современной производственной технологической схеме.

Действующая модель имеет следующие части (рис. 52).

Газометр-реактор А для получения азотводородной смеси и подачи ее под некоторым давлением в циркуляционную систему. Эта часть модели соответствует компрессору.

Склянка с концентрированной серной кислотой для очистки газовой смеси¹.

Колонна синтеза (видоизмененный холодильник Лихтера) В. Здесь имеются контактная трубка 1 (соответствует катализаторной коробке) и теплообменник 2. Катализатор (восстановленное железо с измельченными камнями от зажигалок) помещается на асбестовой вате внутри. Этот кусок спирали с катализатором включается в электросеть через реостат.

Водяной холодильник (U-образная трубка в батарейном стакане с водой) Г.

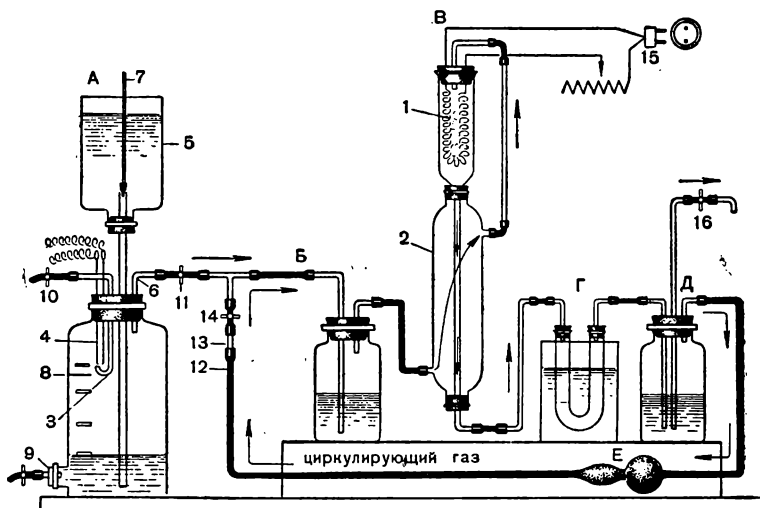


Рис. 52. Действующая модель завода синтеза аммиака

Газоотделитель с водой и раствором фенолфталеина Д. Резиновая груша, соответствующая циркуляционному насосу Е.

Азот для синтеза аммиака, как и в технике, получается из воздуха, но кислород отделяется сжиганием водорода. Осушают азотводородную смесь: влага замедляет процесс синтеза.

¹ Установку можно упростить, исключив фильтр В для очистки газов.

В модели предусмотрен постоянный подогрев катализатора, так как конструкция теплообменника не позволяет обеспечить поддержания нужной температуры. В технике, как известно, также применяется электроподогрев при пуске колонны синтеза.

Отделение аммиака от непрореагировавших газов осуществляется путем поглощения его водой. Это не соответствует способу газоотделения, применяемому на современных заводах, но оправдывается с точки зрения исторического подхода, так как на первых заводах аммиак поглощался водой.

Охлаждение газовой смеси в холодильнике *Г* способствует лучшему поглощению аммиака водой в газоотделителе *Д*.

В действующей установке принцип циркуляции осуществляется созданием замкнутой герметичной системы, постоянным давлением газометра и использованием резиновой груши, выполняющей роль циркуляционного насоса. Клапаны резиновой груши обеспечивают продвижение газовой смеси в одном направлении.

Остановимся несколько подробнее на устройстве и действии газометра-реактора для азотноводородной смеси.

Прибор представляет собой широкогорлую (лучше тубулатную) склянку емкостью 3—4 л. Через резиновую пробку (пробки использовать только резиновые) вставляется газопроводная трубка 3, которая загибается в нижней части и опускается в склянку до $\frac{1}{5}$ ее объема. Электроды 4 из медной миллиметровой проволоки сближены над загнутым концом. Сюда подается ток высокого напряжения от индуктора, и возникает искровой разряд. Водород загорается.

Воронка или заменяющая ее обрезанная у дна склянка 5 обеспечивает подачу под давлением азотноводородной смеси в циркуляционную систему по газоотводной трубке на ее конце.

Объем прибора разделен на пять частей. С наружной стороны эти части отмечаются краской или полосками бумаги. Между первой и второй отметками обозначается еще черта 8 на удалении $\frac{1}{4}$ расстояния между ними.

Тубус склянки закрыт пробкой с трубкой и краном (зажимом) 9. Через эту трубку спускается избыток воды.

Для приготовления азотноводородной смеси прибор заливается водой через воронку до черты 8. Оставшаяся емкость заполнена воздухом. Затем закрывают зажимом 11,

к газопроводной трубке присоединяют прибор для получения водорода, включают индуктор и над загнутым концом газопроводной трубки *З* возникает искровой разряд. После этого в прибор подается слабый ток водорода (ток водорода регулируется зажимом *10*). Наблюдается горение водорода, и уровень воды в приборе повышается до верхней черты (первоначальный объем воздуха уменьшается на $\frac{1}{5}$).

Когда весь кислород воздуха израсходуется и останется азот (с несущественными примесями других газов), горение водорода прекращается, однако подачу его в прибор продолжают, вода из газометра вытесняется в воронку *5*, а избыток выпускается через кран *9*. Если прибор изготовлен из склянки без тубуса, избыток воды удаляется из воронки при помощи сифона.

Как только уровень воды в приборе опустится до нижней черты, кран (зажим) *10* закрывают. В газометре содержится азотноводородная смесь в отношении 1 : 3, готовая к использованию.

Приведение модели в действие. Обязательным условием правильной и безопасной работы модели является полная герметичность установки и чистота азотноводородной смеси, заполняющей всю установку. Примесь кислорода недопустима, так как отравляет катализатор и может вызвать взрыв. Хотя взрыв в контактной трубке не представляет большой опасности, однако в целях предосторожности необходимо перед контактной трубкой в газопроводящую трубку поместить предохранитель — медную сетку.

Перед пуском модели заполняется газометр-реактор *A* как описано выше. Если при неудачном заполнении газометра в азотноводородную смесь проник воздух (кислород), заполнение газометра следует повторить, вытеснив всю смесь. Чистота азотноводородной смеси достигается медленным током водорода, причем не следует индуктор выключать до тех пор, пока не будет полной уверенности, что весь кислород израсходовался.

Для того чтобы вся система была заполнена чистой азотноводородной смесью, резиновую трубку *12* отнимают от стеклянной трубочки *13* и опускают в подготовленную ванну с водой, а к трубке *13* присоединяют трубку от аппарата Киппа с водородом, открывают кран (зажим) *14* и грушей *E* засасывают водород в систему. Аппарат Киппа с водородом используется в целях экономии азотноводородной смеси,

если газометр небольшой. Пропускать водород следует до полного вытеснения воздуха из системы. Это обнаруживается путем взятия проб на чистоту водорода, выходящего из трубки 12, опущенной в ванну с водой.

Когда вся система заполнится водородом, зажим 14 закрывают, аппарат Киппа отсоединяют, отнимают запирающую палочку 7, открывают зажим 11 и грушей засасывают в систему азотноводородную смесь вместо чистого водорода. По заполнении системы азотноводородной смесью трубки 12 и 13 соединяют и открывают зажим 14. Модель готова к действию.

Вставляют вилку 15 в электросеть и движком реостата регулируют накал спирали (накал должен быть очень слабый, чуть заметный).

С помощью груши осуществляют циркуляционный процесс и по изменению окраски раствора фенолфталеина в газоотделителе Д наблюдают за образованием аммиака. Вначале появляется слабо-розовое окрашивание, затем окраска постепенно усиливается до ярко-малиновой. По мере расходования азотноводородной смеси из газометра поступают свежие ее порции.

В конце опыта можно обнаружить аммиак по запаху. Для этого достаточно открыть зажим 16, и раствор потечет из газоотделителя в подставленный стаканчик благодаря давлению, создаваемому газометром.

Выпуск раствора аммиака из газоотделителя соответствует заводскому способу извлечения жидкого аммиака из сепаратора.

Действующая модель азотнокислотного завода

Использование действующей модели азотнокислотного производства на данном этапе обучения способствует лучшему усвоению учащимися данного производства, также повторению и обобщению важнейших сведений о химических производствах.

Устройство и работа модели. Действующая модель азотнокислотного завода имеет следующие части (рис. 53).

Смеситель. В качестве смесителя используется обычная склянка емкостью около 200 мл с концентрированным раствором аммиака. Через трубку 1 подается кислород из газометра или непосредственно из прибора, где он полу-

чается. Кислород, пробулькивая через раствор аммиака, смешивается с ним.

Поскольку для получения азотной кислоты необходим избыток кислорода (на 1 объем аммиака до 1,5 объема кислорода), то, опуская или поднимая трубку 1 в растворе и увеличивая приток кислорода, можно увеличить или уменьшить концентрацию аммиака в смеси и подобрать оптимальное соотношение газов.

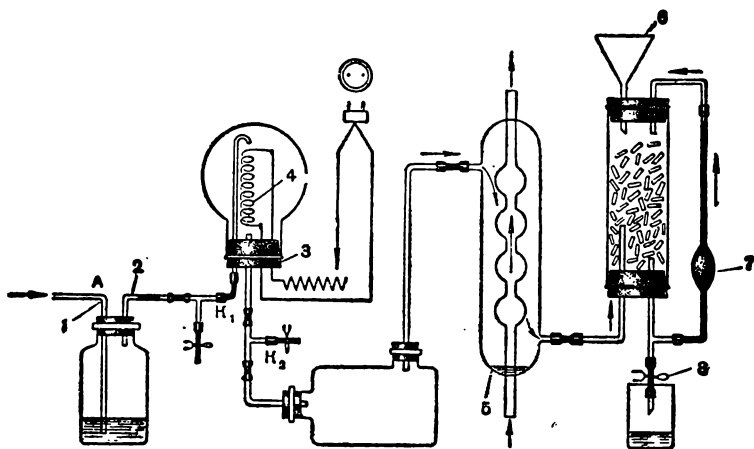


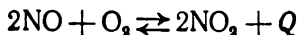
Рис. 53. Действующая модель азотнокислотного завода

В газоотводную трубку 2 помещается свернутая медная сетка или пучок тонкой медной проволоки в качестве предохранителя, так как кислород с аммиаком может давать взрывчатые смеси.

Контактный аппарат представлен колбой емкостью около 100 мл с пробкой, резиновыми трубками и контактным веществом (окись хрома на асбесте), находящимися внутри спирали 4. Спираль с катализатором зажата на концах медных проводников сечением 1—2 мм, закрепленных в пробке. Спираль (и катализатор) нагреваются электрическим током от сети через реостат. Реостат лучше использовать движковой на 1000 ом. Регулируя величину сопротивления, можно подобрать наиболее выгодный накал катализатора (оптимальная температура 750—800° С). Происходит экзотермическая реакция окисления аммиака:



■ частичное образование двуокси азота:



Появление двуокси азота обнаруживается по бурой ее окраске (белый фон).

Вторая реакция является обратимой и равновесие при 600°C полностью смещается влево, а ниже 140°C — вправо. Поэтому для полного окисления окиси азота необходимо охлаждение газовой смеси ниже 140°C .

В склянке, заменяющей котел-утилизатор, происходят охлаждение газовой смеси и дальнейшее окисление окиси азота в двуокись. Бурая окраска двуокси азота здесь хорошо видна.

Водяной холодильник, работающий по принципу противотока, обеспечивает хорошее охлаждение газовой смеси, а также частичное образование азотной кислоты в результате взаимодействия воды и двуокси азота, получившихся ранее. Азотная кислота скапливается на дне холодильника 5.

Поглотительная колонка может быть изготовлена из цилиндра или кожуха холодильника, закрытого с обеих сторон резиновыми пробками. Вода в колонку заливается через воронку 6, а раствор азотной кислоты в конце опыта выпускается через кран (зажим) 8.

Колонка заполняется битым стеклом (насадка) и снабжается циркуляционным устройством. Роль циркуляционного насоса выполняет маленькая резиновая груша от пульверизатора 7. Она обеспечивает перекачивание раствора по замкнутому кругу и повышает его концентрацию¹. Все детали установки монтируются на деревянной подставке.

Изготовление катализатора. Для изготовления катализатора берется кусок спирали от электрической плитки длиной 5—7 см. Пространство между витками заполняется асбестовой ватой.

Затем спираль с асбестовой ватой опускается в горячий насыщенный раствор двуххромовокислого аммония. Когда вата пропитается раствором соли, спираль вынимают и высушивают на воздухе.

При включении спирали в электросеть двуххромовокислый аммоний разлагается:



¹ При отсутствии резиновой груши циркуляцию можно показать путем многократного переливания раствора, набирая его в стаканчик через кран 8 и выливая в воронку 6.

мелкозернистая окись хрома остается на асбестовой основе.

Окись хрома можно получить непосредственно после сборки модели. Спираль ставят на место и, не закрывая ее колбой, включают ток через реостат. После разложения двухромовокислого аммония катализатор готов, и колбу надевают на пробку 3.

Приведение модели в действие и контроль за ее работой.

В смеситель наливается концентрированный раствор аммиака. К газоприводной трубке 1 присоединяется прибор для получения кислорода или газометр с кислородом. Включается электрический ток через реостат для накаливания катализатора 4. В поглотительную колонку наливается вода (кран или зажим 8 закрыт). Дается ток кислорода в смеситель А. Ведется наблюдение за образованием бурого газа в колбе и склянке (белый фон).

При недостатке кислорода и избытке аммиака, а также при температуре ниже или выше оптимальной (750—800° С) аммиак не полностью окисляется и наблюдается образование нитрата аммония (белый дым). Поэтому надо обеспечить избыток кислорода. Уменьшение содержания аммиака в смеси достигается меньшим погружением трубки 1 в раствор аммиака.

Движком реостата устанавливают оптимальный накал спирали с катализатором 4.

С помощью груши 7 обеспечивают непрерывную циркуляцию раствора в поглотительной колонке. Во время работы установки производят контрольные испытания влажными индикаторными бумажками, помещая их последовательно в участках K_1 и K_2 , где временно открываются краны (зажимы) тройников. На участке K_1 обнаруживается аммиак (лакмус синее, фенолфталеин краснеет). На участке K_2 обнаруживается двуокись азота NO_2 (лакмус краснеет, слабощелочной раствор фенолфталеина обесцвечивается).

Простейшая установка для получения азотной кислоты окислением аммиака

Наиболее простая установка, отражающая все важнейшие химические процессы азотнокислотного производства, может быть собрана по следующей схеме (рис. 54). Она составлена из прибора для получения кислорода 1, смесителя с раствором аммиака 2, предохранителя (комочек тонкой

медной проволоки) 3, реакционной контактной трубки из тугоплавкого стекла с катализатором (Cr_2O_3) на асбесте 4, пробирки с водой для поглощения двуокиси азота 5.

В ходе опыта обеспечивают избыток кислорода в газовой смеси и достаточный накал катализатора. Испытания газов проводятся индикаторными бумажками в участках K и K_1 как описано выше, временно снимая резиновые соединительные трубки (можно использовать тройники). В реакционной трубке протекают реакции:

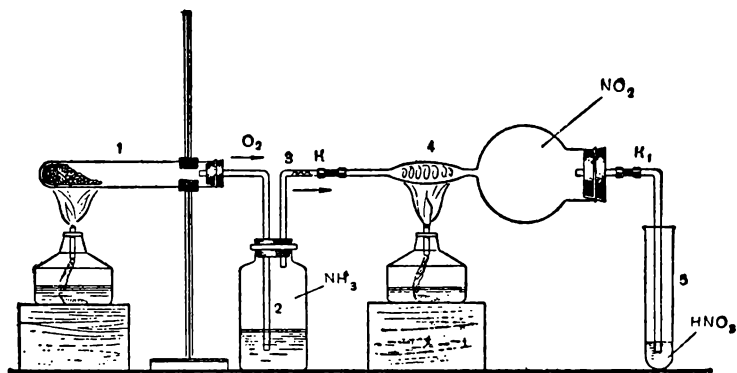
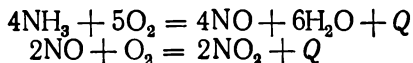
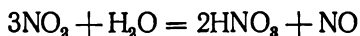


Рис. 54. Простейшая установка для получения азотной кислоты окислением аммиака

Через участок K_1 проходит двуокись азота и с водой дает азотную кислоту:



В конце опыта при хорошей работе прибора в пробирке 5 образуется слабый раствор азотной кислоты.

Изготовление моделей молекул и атомов

Модели молекул. Хотя модели молекул нужно рассматривать лишь как весьма грубые, приближенные, учебные схемы, тем не менее значение применения их в изучении химии велико.

Изготовление модели молекул конкретизирует представление об атомах и молекулах, дает возможность в какой-то степени наглядно познакомиться с соотношением размеров атомов, количественной стороной химической связи между атомами и порядком расположения атомов в молекуле. Все это утверждает в сознании представления о реальности атомов и молекул, что важно для формирования материалистического миропонимания.

Можно рекомендовать изготовление моделей молекул в качестве домашних заданий, но особенно это следует проводить на занятиях химического кружка, главным образом в X классе, в связи с изучением теории химического строения А. М. Бутлерова. Следует вначале начертить структурную формулу молекулы, затем приготовить необходимые материалы и инструменты и приступить к работе. Желательно, чтобы в модели молекулы атомы разных элементов были различного цвета и разной величины. Размеры атомов можно найти в учебнике Б. В. Некрасова «Курс общей химии» (Госхимиздат, М., 1963).

Материалы и инструменты. Весы и разновесы, вар, воск, молоток, кусачки, нож, пластилин цветной, проволока медная диаметром 2—3 мм, 2 стакана на 200 мл, спиртовка, деревянные бруски 6 · 6 · 8 см.

Можно рекомендовать учащимся придерживаться следующей очередности в выполнении работы.

1. Начертить структурную формулу заданной молекулы. Наметить и подобрать материалы для изготовления атомов элементов, образующих молекулу.

2. Проверить правильность схемы. Справиться о соотношении размеров атомов элементов, образующих молекулу.

3. Выровнять проволоку молотком и нарезать ее кусачками длиной 3—5 см в требуемом для изготовления модели количестве.

4. Для приготовления шариков (моделей атомов) вар опустить в воду, нагретую до 60° С: при этой температуре достигается требуемая вязкость. Затем придать кускам размягченного вара шарообразную форму. Чтобы поверхность вара сделать гладкой и блестящей, шарики при непрерывном вращении слегка оплавить на небольшом пламени спиртовки и вновь опустить в горячую воду для сохранения вязкости. При изготовлении шариков из воска последний пред-

варительно погрузить в воду, нагретую до 30°C до размягчения воска.

5. При изготовлении моделей атомов одного и того же элемента в целях их однотипности отвешивать равные количества расходуемого материала.

6. После изготовления необходимого количества шариков приступить к «сборке молекулы» при помощи проволоки.

7. Модель молекулы укрепить на подставке из деревянного бруска (рис. 55).

8. На подставке написать формулу вещества и условные обозначения атомов.

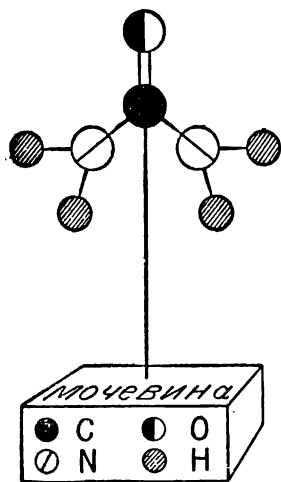


Рис. 55. Модель молекулы

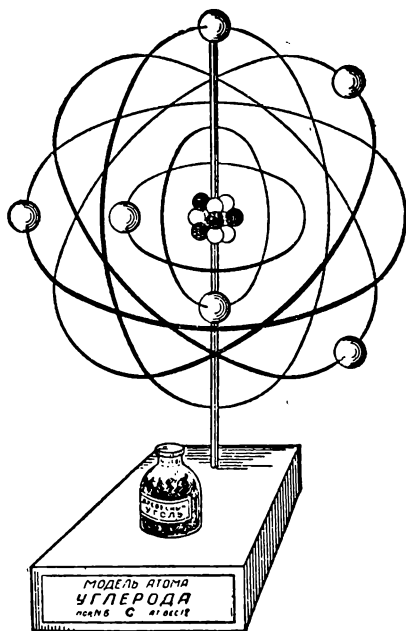


Рис. 56. Модель атома

9. Составить краткий отчет о работе и сделать зарисовку изготовленной модели молекулы.

Модели атомов. Пользуясь пластилином и проволокой, можно изготовить также модели атомов. Например, модель атома углерода имеет следующее устройство (рис. 56).

Атомное ядро, протоны и нейтроны представлены в виде пластилиновых шариков разного цвета. Ядро удерж-

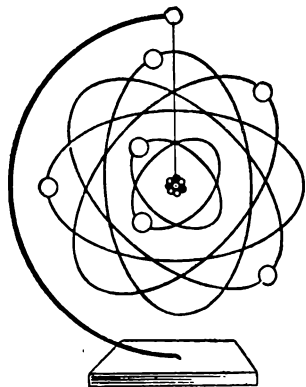


Рис. 57. Модель атома на С-образной стойке

живается на упорах, припаянных к опорной стойке.

Ядро можно вынуть из модели и сосчитать число протонов и нейтронов. Изменив число нейтронов, легко получить модели изотопов данного элемента.

Гелиевая электронная оболочка (два электрона со своими орбитами). Электроны — шарики из пластилина (другого цвета, чем протоны и нейтроны). Орбиты изготовлены из тонкой проволоки, а на ней удерживаются электроны. Остальные 4 электрона также

размещаются на отдельных четырех орбитах.

Опорная стойка готовится из проволоки. К ней припаиваются электронные орбиты и упоры для крепления атомного ядра. К модели необходимо приложить образец вещества, атом которого изображен на модели.

При монтировании моделей атомов металлов целесообразно наружные электроны с их орбитами делать легко снимающимися (закреплять мягкой проволокой, а не припаивать), а у атомов неметаллов предусмотреть возможность дополнения внешней оболочки до законченного состояния (дополнительные электроны с орбитами). Так, например, у модели атома натрия припаиваются только орбиты первого и второго электронных слоев, а орбита наружного электрона с укрепленным на ней электроном лишь привязывается к опорной стойке и может легко сниматься (атом превращается в ион, катион).

Можно изготовить модели атомов фтора, хлора и других неметаллов, а также их анионы. На полученных моделях ионов легко пояснить, почему атом электронейтрален, а ион имеет заряд. Для этого достаточно сосчитать число электронов и число протонов в модели и сравнить эти числа.

Вместо опорных стоек при изготовлении моделей атомов и молекул можно рекомендовать С-образные стойки (рис. 57). Модель в этом случае не припаивается орбитами к стойке, а подвешивается на тонкой шелковой или капроновой нити.

Можно предложить учащимся изготовить модель атома

азота диаметром более полметра. Такую модель можно повесить на тонкой проволоке над демонстрационным столом в химическом кабинете и пользоваться ею в качестве учебного пособия.

Изготовление коллекций

Использование в преподавании химии коллекций конкретизирует представления об изучаемых веществах. Изготовление коллекций способствует приобретению навыков монтажа, умения распознавать вещества по их физическим свойствам.

Коллекции можно изготовить на кружковых занятиях. Для этого нужно использовать прежде всего имеющиеся в школе материалы, а также собранные стеклянную посуду, проволоку, металлы, сплавы и т. д.

Большое значение имеет однотипность применяемой для коллекции посуды. Посуду лучше брать прозрачную и бесцветную. Очень хорошо использовать склянки из-под пенициллина. Эти склянки удобны для прикрепления, так как имеют у горлышка бортик и снабжены резиновыми пробками. Это избавляет от необходимости подбирать пробки, что очень важно.

Коллекции можно оформлять на картоне или фанере, а еще лучше в витрине либо в виде раздаточных материалов в коробках.

Для настенных коллекций можно рекомендовать следующие темы: а) простые вещества; б) сложные вещества по классам: окислы, кислоты, основания, соли; в) хлориды; г) сульфаты; д) нитраты; е) полезные ископаемые района школы (для сельской местности); ж) образцы сырья, полуфабрикатов и продукции производств, собранные во время экскурсий на фабрики и заводы.

Раздаточные коллекции целесообразно готовить по темам программы. Например, в VII классе «Вещества и их изменения», «Кислород. Воздух» и т. д.

Можно рекомендовать для коллекций и более узкие темы, чем программные. Например, по теме «Галогены» можно изготовить несколько коллекций: «Галогены в свободном виде и в природе», «Хлор и его соединения», «Соединения брома и иода» и др.

Перед изготовлением любой коллекции рекомендуется совместно с учащимися точно сформулировать тему коллек-

ции, наметить необходимые материалы, инструменты и последовательный путь работы. Убедившись, что задача осознана, следует предложить учащимся составить план коллекции с указанием ее размеров, перечня подобранных веществ и их расположения. Лишь после утверждения преподавателем плана изготовления коллекции можно разрешить учащимся приступить к работе.

Примеры. 1. Настенная коллекция «Оксиды». Как видно из рисунка 58, вещества подобраны так, чтобы создать

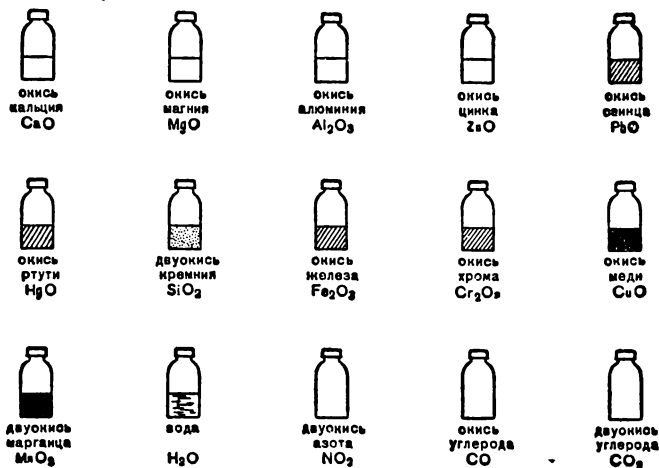


Рис. 58. Настенная коллекция «Оксиды»

правильные представления об физических свойствах оксидов, разнообразии их окрасок — от белого до черного цвета, существовании их при обычных условиях во всех трех агрегатных состояниях и т. д. Оксиды находятся в закупоренных склянках, симметрично расположенных на картоне или фанере.

2. Очень ценным пособием, содействующим развитию навыков распознавания веществ по окраске, является настенная коллекция из следующих цветных веществ:

- хлористый кобальт — красный цвет,
- двухромовокислый калий — оранжевый,
- хромовокислый калий — желтый,
- хлористый никель — зеленый,
- медный купорос — голубой,

метиленовая синь — синий,
нейтральный лакмус — фиолетовый цвет,
дистиллированная вода — бесцветный,
порошок мела — белый цвет,
порошок древесного угля — черный.

3. Рассмотрим раздаточные материалы на примере темы «Хлор и его соединения». Коллекция может состоять из следующих веществ: хлора, соляной кислоты, каменной соли, сильвинита, хлорной меди, хлористого калия, хлористого бария, хлорного железа, хлористого серебра, бертолетовой соли, хлорной извести, хлористого кальция, хлористого цинка и др.

Все вещества хранятся в отдельной коробке, на дне которой установлены маленькие коробочки для отдельных образцов веществ. Твердые вещества сравнительно крупного размера лежат в этих коробках открыто, а порошки, жидкости и газы — в соответствующей посуде: склянках и банках. Названия и формулы веществ полезно делать на особых карточках, которые должны лежать на дне соответствующих коробочек под веществами. На веществах и склянках необходимо ставить лишь номера. На внутренней стороне крышки коллекций наклеить перечень содержащихся в ней веществ, а на наружной — название данной коллекции.

Коллекции-схемы. Кроме указанных коллекций, целесообразно изготовлять коллекции-схемы, представляющие собой сочетание схем производственных процессов или чертежей аппаратов и коллекции сырья, полуфабрикатов и продуктов производства.

Электрифицированные наглядные пособия

Изготовление электрифицированных наглядных пособий может быть одним из направлений работы химического кружка.

Рассмотрим устройство, изготовление и использование электрифицированных наглядных пособий.

Схема-коллекция «Классификация неорганических веществ» (рис. 59).

На фанерном щите размещена схема «Классификация неорганических веществ».

Под табличками, обозначающими классы веществ, прикрепляются проволокой склянки из-под пенициллина или

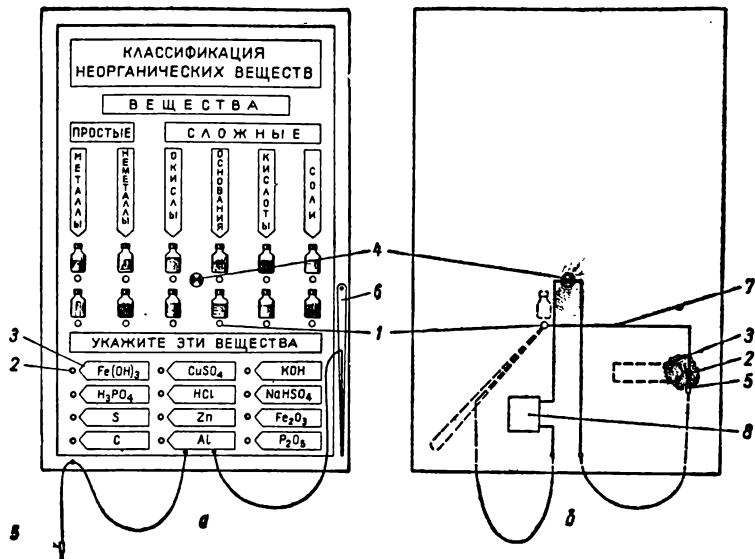


Рис. 59. Устройство коллекции «Классификация неорганических веществ»

коробочки с образцами веществ. Под каждой склянкой или коробочкой имеется клемма 1. Ниже расположены клеммы-гнезда 2 и табличка 3 с формулами веществ. Размещение табличек не соответствует порядку расположения образцов веществ.

На лицевую сторону щита выведены контрольная электролампочка 4 и проводники-указатели. Один проводник заканчивается штырьком 5 по размеру контактных гнезд 2, а второй снабжен для удобства указкой, заканчивающейся контактом 6.

На обратной стороне щита каждая клемма 1 соединена проводником 7 с соответствующей клеммой-гнездом 2 и таблицей с формулами этих веществ. Здесь же составлена цепь из указателя со штырьком 5, батарейки 8 контрольной электрической лампочки 4 и проводника с указкой 6. На рисунке проводка показана пунктиром и для простоты обозначена лишь одна пара клемм.

Материалы и инструменты. Фанерный щит с рамкой, паяльник (удобнее электропаяльник), паяльная жидкость,

припой (сплав третника или олово), звонковой провод, электрическая лампочка напряжением 3,5 в, батарейка от карманного фонаря, гильзы от малокалиберных патронов или кусочки медных трубок, плакатные перья, тушь и другие принадлежности для графических работ, гвозди мелкие, клей канторский, слесарные инструменты, склянки из-под пенициллина.

Порядок выполнения работы. Сначала на листе бумаги составляют план коллекции, затем изготавливается фанерный щит соответствующих размеров.

На щите окончательно размещаются все детали, просверливаются отверстия для клемм и контрольной электрической лампы. Прибиваются тонкими гвоздями таблички, прикручиваются проволокой склянки с образцами веществ. На обратной стороне щита закрепляется батарейка от карманного фонаря. В гнезде для клемм вставляются гильзы: в местах под образцами веществ — с лицевой стороны щита, а в местах расположения табличек с формулами (или названиями веществ) — с обратной стороны щита. Закраина гильзы удерживает ее в щите. Однако для устойчивости к гильзам, выполняющим роль гнезда 2, припаивается удерживающее колечко из проволоки.

Каждая пара гильз, пронумерованных одним номером, на обратной стороне соединяется куском звонкового провода (припаивается). Затем составляется цепь из проводников-указателей электрических ламп и батарейки, как показано на рисунке 59. Проводники-указатели должны быть выведены на лицевую сторону щитка через специально проколотые отверстия. К концу одного из проводников-указателей (лучше к левому) припаивается штырек (например, из куска гвоздя), легко вставляющийся в гильзу, а другой проводник-указатель снабжается указкой и заканчивается на ее конце.

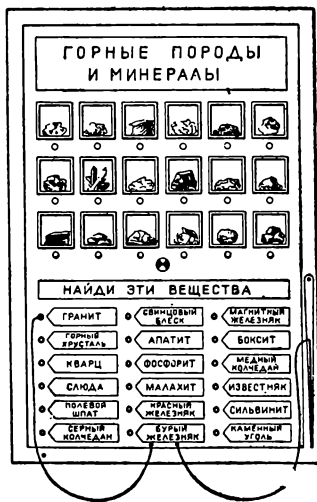


Рис. 60. Коллекция «Горные породы и минералы»

После проверки схема-коллекция готова к использованию.

Пользование схемой-коллекцией. Штырек проводника-указателя 5 вставляется в гнездо 2 около таблички с формулой $\text{Fe}(\text{OH})_2$. Учащийся должен концом указки прикоснуться к клемме 1 под склянкой с порошком гидрата окиси железа. Среди всех веществ надо найти заданное. Если вещество указано правильно, контрольная лампочка загорается (цепь замыкается).

Приведем еще несколько образцов электрифицированных наглядных пособий.

Коллекция «Горные породы и минералы» (рис. 60). Целесообразно в этой коллекции представить наиболее важные горные породы и минералы (руды), изучающиеся в курсе химии. Пользование этой коллекцией развивает у учащихся навыки распознавания горных пород и минералов по внешним признакам.

Можно изготовить электрифицированные таблицы полезных ископаемых, химической промышленности своего края, области, лабораторного оборудования, пластмасс, синтетических волокон и др.

ПРОСТЕЙШЕЕ ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ИЗ ДЕРЕВА

Деревянные бруски. Для обеспечения практических занятий, а иногда и демонстраций большие удобства создаются применением брусков в качестве подставок.

Можно рекомендовать бруски следующих размеров 15 · 7 · 7 см; 10 · 6 · 6 см; 6 · 6 · 6 см.

Экраны. Экраны могут быть изготовлены из толстого картона или еще лучше из фанеры. Наиболее употребительный размер 30 · 20 см. При изготовлении экрана в фанере шилом прокалывают два отверстия, в которые вставляют толстую медную проволоку со свободными концами, выходящими на заднюю стенку. Проволока нужна для прикрепления экрана (например, к штативу). Лицевая сторона заклеивается бумагой. Необходимо изготовить экраны разных цветов.

Демонстрационные подставки. За отсутствием фабричного демонстрационного столика можно изготовить укрепляемую в штативе подставку. Для этого из доски 1,5 см толщиной выпиливают круг диаметром в 20 см. В центре его просверливают отверстие в 2 см, в которое плотно встав-

ляют деревянную ножку длиной 15 см. Подставка эта укрепляется за ножку в лапке штатива на любой высоте и с успехом заменяет фабричный столик.

Штативы для пробирок. Простейший штатив для пробирок легко сделать из деревянного бруска длиной 15 см, шириной 5 см и высотой 3 см (рис. 61). В этом бруске просверливают на глубину 1—2 см 7—9 отверстий для пробирок.

Простым в изготовлении и удобным в пользовании может быть самодельный проволочный штатив (рис. 62). Достоинством такого штатива является большое поле наблюдения.

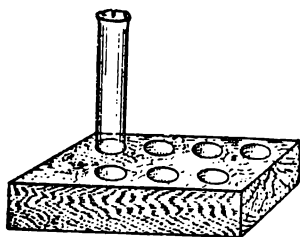


Рис. 61. Деревянный штатив для пробирок

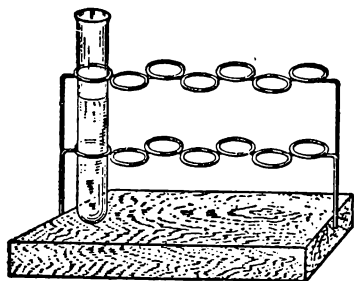


Рис. 62. Проволочный штатив для пробирок

Разборный штатив для пробирок с круглыми плоскостями (рис. 63) состоит из двух дисков с восемью гнездами для пробирок. Диски скрепляются вертикальным конусообразным стержнем высотой 22 см. Диаметр нижнего диска 12 см, толщина — 2 см, диаметр верхнего — 10 см, толщина — 1,3 см.

Верхний диск штатива плотно насаживается на крепящий стержень, чтобы верхние и нижние гнезда для пробирок совпадали. Главное достоинство штатива — устойчивость. Он удобен также для хранения и перевозки в разобранном виде.

Деревянный поднос. Наличие подносов в школе значительно облегчает и ускоряет труд лаборанта по обеспечению рабочего места учащихся необходимым оборудованием и материалами. Желательно иметь в школе не менее 15 подносов.

Поднос размером 45 · 26 см с высотой бортиков в 4 см изготовляют из листа фанеры (рис. 64) Вместо ручек в бортах с коротких сторон подноса делают по одному вырезу

10,2 см. Можно изготовить и комбинированный поднос со стойкой.

Поднос со штативом. Последнее время в школах начали применяться различной сложности комбинированные подносы (рис. 65).

На верхней планке подноса делают отверстия для двух воронок, двух стеклянных палочек и 10—12 пробирок. На нижней планке те же отверстия и, кроме того, два больших, предназначенных для фильтрования стаканчика. Это поз-

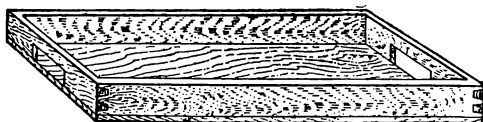


Рис. 64. Поднос

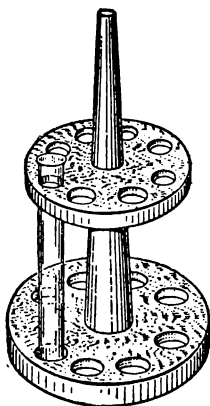


Рис. 63. Разборный штатив для пробирок

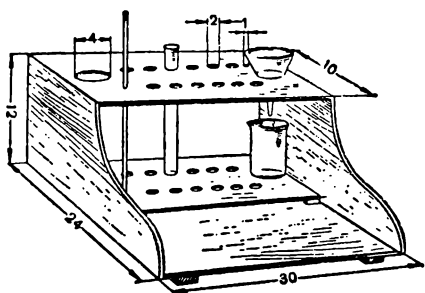


Рис. 65. Поднос со штативом

воляет производить фильтрование одновременно двумя учащимися. На подносе помещаются реактивы, посуда и материалы, необходимые для выполнения работы, а также спиртовка и стеклянные банки для слива отработанных реактивов.

Поднос прост по устройству. Он может быть изготовлен учащимися в школьной мастерской.

Рейки для таблиц. Для удобства пользования таблицами и схемами и их сохранности делают к ним рейки из дерева. Для этого из сосновой доски, а еще лучше из фанеры вырезают тонкие рейки шириной от 1 до 1,5 см

толщиной 0,2—0,3 см. Длина рейки делается по размерам таблицы (60 или 85 см).

Положив таблицу на стол, нижний край ее снизу и сверху обкладывают двумя рейками. Затем рейки сбивают маленькими гвоздями. Так же закрепляют верхний край таблицы с той лишь разницей, что прежде чем сбивать рейки, между ними прокладывают тесьму длиной 15—20 см для подвешивания таблицы. Затем рейки сбивают гвоздиками.

Изготовленные деревянные предметы должны быть тщательно зачищены и покрыты протравой или концентрированным раствором перманганата.



Глава II

ПОЛУЧЕНИЕ ВЕЩЕСТВ

Замечания к выполнению работ по получению веществ

Работы препаративного характера составлены с учетом возможно большего приближения к условиям производственной технологии исследуемого вещества.

Описание работ состоит из: а) общих замечаний к ним и б) перечня оборудования и хода работы (примерная инструкция).

Работы (как и в главе I) составлены с учетом нарастания трудностей в расширении знаний и формировании навыков учащихся.

В целях развития навыков распознавания веществ целесообразно ввести в систему работы следующее правило: получив то или иное вещество, обязательно экспериментально доказать, что получено именно заданное вещество. В отдельных случаях следует рекомендовать производить определения полученного вещества на отсутствие в нем определенных примесей.

Полученные вещества, в некоторых случаях перекристаллизованные, следует сохранять и обязательно использовать на школьной отчетной выставке кружка, на вечере, родительском собрании и т. д.

При оформлении работ препаративного характера следует рекомендовать учащимся выполнять серии рисунков, последовательно отображающих ход выполнения работы (см. рис. 66).

Такая зарисовка является как бы графическим конспектом и способствует закреплению в памяти выполняемых операций.

В практике химических лабораторий более частыми условиями получения веществ является взаимодействие их рас-

творов, поэтому вначале следует изучить с учащимся важнейшие способы приготовления растворов и перевода растворов одной концентрации в другую.

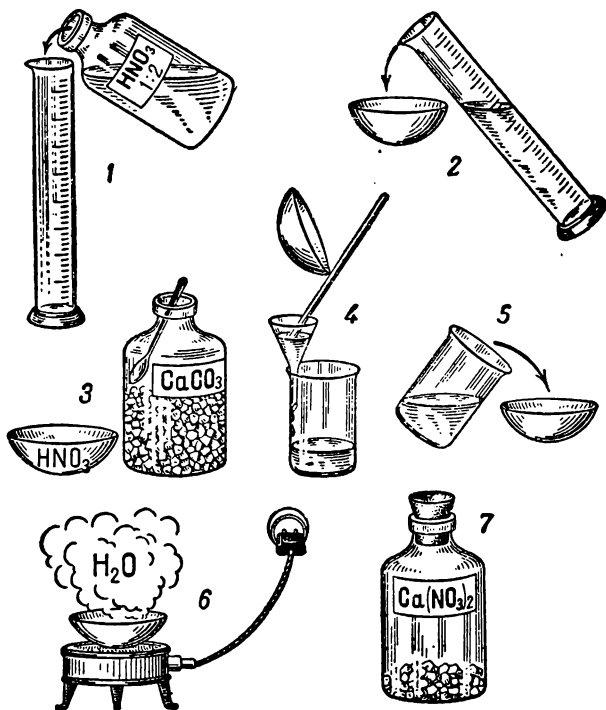


Рис. 66. Последовательный ход операций получения азотнокислого кальция

РАСТВОРЫ

Приготовление растворов

Концентрацией растворов называется весовое содержание растворенного вещества в определенном весовом количестве или в определенном объеме раствора.

В химии пользуются главным образом тремя способами выражения концентрации: процентной, молярной и нормальной.

1. Процентная концентрация выражается в весовых про-

центах, т. е. указывается число граммов растворенного вещества, содержащееся в 100 г раствора. Например, 5-процентный раствор поваренной соли — это такой раствор, в 100 г которого содержится 5 г соли и 95 г воды.

2. Молярная концентрация выражается числом грамм-молекул растворенного вещества, содержащихся в 1 л раствора.

3. Нормальная концентрация выражается числом грамм-эквивалентов растворенного вещества, содержащихся в 1 л раствора. Например, нормальный раствор серной кислоты — это такой раствор, в 1 л которого содержится $98 \text{ г} : 2 = 49 \text{ г}$ серной кислоты. Раствор называется нормальным, если в 1 л его содержится 1 г-эquiv растворенного вещества, полунормальным — если он содержит 0,5 г-эquiv в 1 л, и т. д.

Наибольшую трудность представляет приготовление растворов кислот. Поэтому этот вопрос следует изучить более подробно.

1. Приготовление процентных растворов кислот

А. Приготовление 1 кг 10-процентного раствора серной кислоты

Если не указан удельный вес кислоты, то нужно найти его. Для этого переливают некоторое количество кислоты в узкий цилиндр и опускают ареометр. Положим, что удельный вес оказался равным 1,84.

Определяют по найденному удельному весу процентное содержание серной кислоты. Для этого по таблице в справочнике находят процентную концентрацию. Она равна 95,6.

Затем определяют число граммов серной кислоты, необходимой для приготовления 1 кг 10-процентного раствора.

100 г 10-процентного раствора кислоты содержат 10 г,
1000 г » » » » » » x г,
откуда: $x = 100 \text{ г}$.

Так как выданная серная кислота не 100-процентная, а 95,6-процентная, надо определить число граммов 95,6-процентной серной кислоты, необходимой для приготовления 1 кг 10-процентного раствора.

100 г раствора содержат 95,6 г серной кислоты,
x г » » 100 г » » ».

Составляем и решаем пропорцию,

откуда:
$$x = \frac{100 \cdot 100}{95,6} = 104,6 \text{ (г)}.$$

Находят объем, который занимает вычисленное количество серной кислоты, равное 104,6 г.

$$\text{Объем} = \frac{\text{вес}}{\text{удельный вес}} = \frac{104,6}{1,84} = 56,7 \text{ (мл)}.$$

Находят необходимый объем воды $1000 - 104,6 = 895,4$. Отмеряют мензуркой 895,4 мл воды и выливают в стакан. Отмеряют мензуркой 56,7 мл серной кислоты и выливают небольшими порциями в стакан с водой.

Приготовленный раствор переливают в склянку, закрывают пробкой и делают надпись.

Часть приготовленной кислоты выливают в узкий цилиндр и проверяют ареометром правильность приготовления раствора. 10-процентный раствор серной кислоты имеет удельный вес 1,096.

Б. Приготовление 1 кг 10-процентного раствора серной кислоты (из 95,6% кислоты удельного веса 1,84)

По таблице справочника находят удельный вес 10-процентного раствора серной кислоты. Он равен 1,069 г.

Находят вес 1 л 10-процентного раствора серной кислоты: $1,069 \cdot 1000 = 1069 \text{ (г)}$.

Затем находят, сколько серной кислоты содержится в найденном количестве раствора:

в 100 г раствора находится 10 г, а

в 1069 г » » x г,

откуда: $x = 106,9 \text{ (г)}$.

Определяют весовое количество 95,6-процентного раствора серной кислоты, необходимое для приготовления 1 л 10-процентного раствора, содержащего 106,9 г кислоты.

100 г содержат 95,6 г серной кислоты, а

x г » 106,9 г » » ,

откуда: $x = 111,8 \text{ г}$ серной кислоты.

Определяют объем найденного количества кислоты.

$$\text{Объем} = \frac{111,8}{1,84} = 60,8 \text{ (мл)}.$$

Определяют необходимое количество воды: $1000 - 60,8 = 939,2 \text{ (мл)}$ воды.

2. Приготовление молярных растворов кислот

Приготовление 500 мл 1 М раствора серной кислоты

Как и в предыдущих случаях, определяют ареометром удельный вес кислоты, затем находят по удельному весу процентное содержание. Предположим, удельный вес равен 1,84 и процент содержания 95,6.

Грамм-молекулярный вес серной кислоты равен 98 г.

Находят весовое количество серной кислоты, необходимое для приготовления 500 мл 1 М раствора:

для 1000 мл 1 М H_2SO_4 необходимо 98 г, а

для 500 мл « « « « « г,

откуда: $x = 49$ (г).

Находят необходимое весовое количество серной кислоты данной концентрации:

1000 г кислоты содержат 95,6 г,

x г « « « « 49 г,

откуда: $x = 51,2$ (г)

и определяют объем данного количества кислоты.

$$\text{Объем} = \frac{51,2}{1,84} = 28 \text{ (мл)}.$$

3. Приготовление нормальных растворов кислот

Приготовление 1 л 0,1 н. раствора серной кислоты

Как и в предыдущих случаях, определяют ареометром удельный вес кислоты, затем находят, пользуясь таблицей, по удельному весу процентное содержание.

Предположим, что удельный вес равен 1,84 и процент содержания кислоты — 95,6.

Грамм-эквивалент серной кислоты равен:

$$\frac{M}{2} = \frac{98}{2} = 49 \text{ (г)}.$$

Затем находят весовое количество серной кислоты, необходимое для приготовления 1 л 0,1 н. раствора:

для 1 л 1 н. раствора необходимо 49 г, а

0,1 н. « « « « г,

откуда: $x = 4,9$ (г).

Определяют необходимое количество граммов серной кислоты данной концентрации:

100 г кислоты содержат 95,6 г,
x г » » 4,9 г,

откуда: $x = 5,12$ (г).

Определяют объем данного количества кислоты:

$$\frac{5,12}{1,84} = 2,78 \text{ (мл)}$$

4. Перевод растворов одного вида концентрации в другой

Молярные и нормальные растворы рассчитываются исходя из определенного объема раствора, поэтому из молярного раствора легко получить нормальный, а из нормального молярный.

Между молярной и процентной концентрациями имеется большая разница, так как последняя рассчитывается по весовому количеству раствора. Отсюда и большая трудность пересчета молярного раствора в процентный и обратно.

Необходимо отметить, что для перехода от одного вида концентрации к другому нужно знать удельный вес раствора.

Пример 1. Определить молярность и нормальность 20-процентного раствора серной кислоты удельного веса 1,143.

Решение 1

а) Определить вес 1 л раствора серной кислоты удельного веса 1,143.

$$1000 \cdot 1,143 = 1143 \text{ (г)}.$$

б) Найти содержание H_2SO_4 в 1 л указанного раствора.

100 г 20-процентного раствора H_2SO_4 содержат 20 г,
1143 г » » H_2SO_4 » x г,

отсюда: $x = \frac{1143 \cdot 20}{100} = 228,6$ (г).

в) Молярная концентрация равна: $228,6 : 98 = 2,3$.

г) Нормальная концентрация равна: $228,6 : 49 = 4,665$.

Решение 2

а) Узнаем объем 100 г 20-процентного раствора H_2SO_4 :
 $100 : 1,143 = 87,5$ (мл).

б) Содержание H_2SO_4 в 1 л такого раствора:

в 87,5 мл раствора H_2SO_4 находится 20 г H_2SO_4 .

в 1000 мл » H_2SO_4 » x г H_2SO_4 .

отсюда: $x = \frac{1000 \cdot 20}{87,5} = 228,6$ (г) и т. д.

Пример 2. Определить процентную концентрацию 4,665 н. раствора H_2SO_4 .

а) При помощи ареометра измеряют удельный вес H_2SO_4 :
 $d = 1,143$.

б) Определяют содержание H_2SO_4 в 1 л раствора:
 $49 \cdot 4,665 = 228,6$ (г).

в) Вес 1 л указанного раствора равен 1143 (г).

г) Процентная концентрация раствора $228,6 : 1143 =$
 $= 0,20 = 20$ (%).

ПОЛУЧЕНИЕ ВЕЩЕСТВ

Получение сернокислого магния

В данной работе на примере получения сернокислого магния показаны главнейшие способы получения одного и того же вещества. Работа способствует также развитию навыков в распознавании этого вещества на основе характерных реакций.

Целесообразно все указываемые способы получения сернокислого магния выполнять одновременно, чтобы каждый из учащихся получал вещество одним из способов, а после выполнения работы можно заслушать отчеты учащихся о выполненной работе с написанием уравнений реакций, доказательствами получения соли и демонстрацией их.

Оборудование и материалы. Весы с разновесом, штатив с пробирками, воронка, фарфоровая чашка, спиртовка, стеклянная палочка, мерный цилиндр на 25 мл, магний (стружки), серная кислота 1 : 5, окись магния, углекислый магний, фильтровальная бумага, хлористый барий 10-процентный, раствор едкого натра.

Взаимодействие металла с кислотой. В пробирку поместить около 0,1 г магния, затем постепенно прилить около 3 мл раствора серной кислоты до полного растворения магния.

Когда реакция закончится, раствор перелить в фарфоровую чашку и выпарить. Полученную соль высыпать в склянку и, используя растворы едкого натра и хлористого бария, доказать, что получен сернокислый магний.

Зарисовать и оформить выполненную работу.

Взаимодействие окиси металла с кислотой. В пробирку, содержащую 0,2 г окиси магния, влить 3 мл раствора серной кислоты. Раствор профильтровать в фарфоровую чашку и выпарить.

Полученную соль высыпать в склянку и, используя рас-

творы едкого натра и хлористого бария, доказать, что получен сернистый магний.

Зарисовать и оформить выполненную работу.

Взаимодействие кислоты с солью. В пробирку, содержащую 3 мл серной кислоты, небольшими порциями добавлять углекислый магний.

По окончании «растворения» полученную жидкость профильтровать в фарфоровую чашку и выпарить.

Далее проделать все так же, как в предыдущих случаях.

Получение азотнокислого кальция

Цель работы — не количественное определение выхода вещества (эта задача трудна для учащихся VII и VIII классов), а ознакомление учащихся с химизмом процесса получения в промышленности ценного минерального удобрения — азотнокислого кальция. Работа предусматривает также развитие ряда практических навыков по измерению, фильтрованию, выпариванию и кристаллизации, по подготовке вещества к хранению.

После окончания работы следует выполнить серию рисунков, последовательно отображающих ход выполнения работы (рис. 66).

Оборудование и материалы. Штатив с кольцом, фарфоровая чашка, асбестированная сетка, воронка, аппарат Киппа для получения углекислого газа, мензурка на 50 мл, стакан 100 мл, азотная кислота 1 : 2, гашеная известь или мел.

Ход работы. В фарфоровую чашку влить 25 мл азотной кислоты 1 : 2. К кислоте постепенно присыпать гашеную известь до тех пор, пока она не перестанет растворяться. Если пользоваться мелом, то нужно присыпать его до прекращения реакции (выделения углекислого газа).

Жидкость слегка нагреть и отфильтровать от избытка непрореагировавшего вещества. Если в качестве исходного вещества была взята едкая известь, то перед фильтрованием необходимо через раствор пропустить углекислый газ для осаждения избытка гашеной извести.

Раствор азотнокислого кальция вылить в фарфоровую чашку и упарить до появления пленки на поверхности раствора. Когда раствор охладится, жидкость слить с выпавших кристаллов, а кристаллы собрать и просушить между листами фильтровальной бумаги.

Полученные кристаллы высыпать в склянку.
Написать формулу вещества и дату получения.

Получение сернокислого аммония

Данный способ интересен тем, что при реакции между серной кислотой и аммиаком сульфат аммония получается сразу в твердом состоянии, что частично приближает процесс к промышленному способу получения гранулированных удобрений.

Оборудование и материалы. Воронка, винтовой зажим, стеклянная трубка диаметром 2—3 см и длиной 15—20 см, отводные трубки резиновые и стеклянные, пробирки, металлический штатив, спиртовка, обрезки стеклянных трубок, серная кислота 2 : 1, хлористый аммоний, гашеная известь.

Ход работы. Приготовить смесь тщательным перемешиванием (не растирать в ступке) равных объемов хлористого аммония и гашеной извести и заполнить ею $\frac{2}{4}$ объема пробирки.

Собрать прибор, как показано на рисунке 67.

Пробирку укрепить с небольшим наклоном отверстием вниз и, постукивая по ней пальцем, сделать канал над твердой смесью для выхода газа.

Плотно закрыть винтовой зажим и влить в воронку около 10 мл серной кислоты 2:1. Смесь нагреть до полного вытеснения воздуха из прибора (аммиак должен выделяться из открытого нижнего отверстия).

Слегка приоткрыть зажим с таким расчетом, чтобы серная кислота медленно стекала отдельными каплями.

Пронаблюдать образование кристаллов сернокислого аммония при взаимодействии капель серной кислоты с окружающим их аммиаком. Аммиак все время должен быть в избытке. Если выделение его ослабеет и на стенках в верхней



Рис. 67. Прибор для получения сернокислого аммония

части трубки начнут образовываться капли воды, надо сменить пробирку, поставить другую со свежей смесью.

Когда кристаллы сернистого аммония образуются на поверхности стеклянных трубок красивой конусообразной кучкой, нагревание прекратите. Зарисовать прибор и кристаллы. Доказать, что получен сернистый аммоний.

Разобрать прибор. Кристаллы высыпать в склянку. Написать на этикетке формулу вещества, дату получения и т. д. Склянку с веществом сдать преподавателю.

Примечание. Вместо стеклянной трубки можно использовать бутылку с отрезанным дном.

Получение кислого углекислого натрия

Принцип промышленного производства соды аммиачным способом можно показать на самодельном приборе.

Оборудование и материалы. Весы с разновесом, фарфоровая ступка с пестиком, фарфоровая чашка, стакан на 100 мл, стеклянная палочка, прибор, смонтированный из воронки, сделанной из бутылки, и изогнутой стеклянной трубки в пробке, аппарат Киппа для получения углекислого газа, поваренная соль, 10-процентный раствор аммиака, фильтровальная бумага.

Ход работы. Взвесить 10 г поваренной соли.

Измельчить взвешенную соль в ступке и всыпать в фарфоровую чашку, туда же налить 30 мл 10-процентного раствора аммиака и перемешать. Когда соль растворится, раствор профильтровать.

Фильтрат перелить в воронку прибора (рис. 68) и пропустить из аппарата Киппа ровный ток углекислого газа.

Так как кристаллы соды образуются не сразу, приступить к зарисовке прибора и оформлению опыта. Когда образуется обильный мелкокристаллический осадок кислой соли, раствор следует профильтровать. Осадок промыть на фильтре небольшим количеством холодной воды и просушить

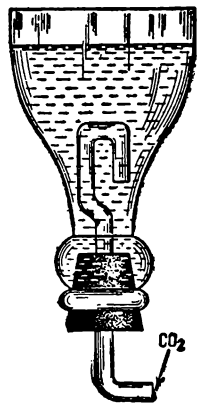


Рис. 68. Прибор для получения кислого углекислого натрия

между листами фильтровальной бумаги. Доказать, что получена именно эта соль.

Соду сложить в склянку. На этикетке написать формулу вещества, дату получения и фамилию учащегося.

Получение железного купороса

Цель работы заключается в приобретении знаний и навыков превращения отходов производства — железных опилок — в широко применяемое вещество — железный купорос.

Определять количественный выход железного купороса мы не рекомендуем, так как для предотвращения окисления закисного железа требуются дополнительные условия, которые усложнили бы выполнение работы.

Оборудование и материалы. Весы с разновесом, стакан на 200 мл, воронка, мензурка на 50 мл, фарфоровая чашка, материальная склянка на 100 мл, железные опилки, 20-процентный раствор серной кислоты, фильтровальная бумага, охлаждающая смесь или снег.

Ход работы. Отвесить на весах 10 г железных опилок и высыпать их в химический стакан.

Отмерить мензуркой 50 мл 20-процентного раствора серной кислоты и вылить в стакан.

Содержимое стакана периодически слегка нагревать, пока оставшееся железо не перестанет растворяться. Профильтровать горячий раствор железного купороса в фарфоровую чашку. Чашку передвигать без сотрясений. Пронаблюдать кристаллизацию железного купороса.

Для ускорения кристаллизации увеличения выхода кристаллов поставить чашку с раствором железного купороса в охлаждающую смесь.

По окончании кристаллизации раствор слить, кристаллы промыть небольшим количеством холодной воды, просушить их между листами фильтровальной бумаги, сложить в склянку и герметически закупорить.

Выращивание кристаллов солей

В настоящее время кристаллы многих веществ применяются в самых различных областях народного хозяйства. Для удовлетворения промышленной потребности в кристаллах нашими кристаллографами разработаны методы скоростного выращивания крупных кристаллов из растворов.

Кристаллы иода, серы, нафталина получают путем охлаждения их паров. Кристаллы рубина и многих металлов получают путем охлаждения их расплавов. Кристаллы солей выращиваются из растворов.

Так как школьная программа по химии предусматривает ознакомление учащихся с кристаллами и кристаллогидратами, а также с процессами растворения и кристаллизации веществ; ценным пособием при изучении этих разделов может служить коллекция крупных кристаллов, выращенных из растворов.

Выращивание кристаллов интересно и в том отношении, что позволяет учащимся сознательно отнестись к закономерностям минералообразования, происходящего в природе, и знакомит с основными принципами получения кристаллов в промышленности.

Работа по выращиванию кристаллов развивает наблюдательность и навыки лабораторной техники.

Из двух способов выращивания кристаллов (медленное испарение насыщенного раствора и постепенное охлаждение насыщенного раствора) мы рекомендуем второй, так как он дает возможность выращивать крупные кристаллы в сравнительно короткие сроки. Лучше всего насыщение раствора вести при температуре на 15—20°С выше комнатной.

Выбор вещества. Основное требование, которое предъявляется к кристаллизующимся веществам при работе по выращиванию кристаллов путем охлаждения насыщенного раствора, заключается в том, что они должны иметь значительно увеличивающую в связи с повышением температуры растворимость. У поваренной соли, являющейся дешевым, доступным веществом, растворимость при различных температурах изменяется незначительно. Она более пригодна для выращивания кристаллов по первому способу. Для выращивания кристаллов по способу постепенного охлаждения насыщенного раствора пригодны алюминиевые и хромовые квасцы, медный и железный купоросы, двуххромовокислый калий, бура, серноокислый никель и др.

Оборудование и материалы. 2 стакана на 250 мл, 2 стакана на 500 мл, спиртовка или электрическая плитка, 2 стеклянные воронки, штатив с кольцами, асбестированная сетка, стеклянная палочка, термометр, вата, волос и одно из вышеуказанных веществ.

Ход работы. Стакан на 250 мл заполняют на $\frac{3}{4}$ объема водой и нагревают на сетке до 35—40°C. Затем понемногу насыпают взятое вещество, например медный купорос. Раствор все время необходимо помешивать стеклянной палочкой с резиновым наконечником. Когда вся соль растворится, добавляют еще, все время поддерживая ту же температуру. Если медный купорос перестанет растворяться, то растворение можно закончить.

Насыщенный раствор быстро отфильтровывают через вату во второй такой же стакан.

Берут волос и прикрепляют его одним концом к стеклянной палочке, которую укладывают на края стакана по диаметру. Свободный конец волоса опускают в раствор и оставляют до следующего дня.

На следующем занятии волос вынимают из раствора, удаляют все кристаллики за исключением одного, наиболее крупного и правильного. Раствор нагревают до 35—40°C, добавляют медный купорос до насыщения. Раствор фильтруют, погружают в него кристалл и оставляют до следующего раза.

Раствор лучше менять каждые сутки, всякий раз насыщая его при 35—40°C, фильтруя и вновь погружая кристаллик.

Если необходимо вырастить кристаллы весом около 10 г, то объем раствора необходимо увеличить. Выращивание таких больших кристаллов необходимо проводить в стакане на 500 мл.

Выращивание кристаллов больше 100 г необходимо вести в литровых стаканах. Крупные кристаллы могут выращиваться на дне стакана или на подставках (рис. 69).

Примечание. Учащиеся могут одновременно выращивать кристаллы нескольких солей.

Хранить кристаллы лучше всего в эксикаторах (без применения влагопоглощающих веществ) или в стаканчиках (рис. 70), приготовленных из различных аптечных цилиндрических склянок, у которых обрезана верхняя часть. Кристаллы прикрепляются к пробке, которая заливается менделеевской замазкой или серой. К стаканчику приклеивается этикетка с указанием формулы вещества, веса кристалла и фамилии ученика, вырастившего кристалл.

Для хранения кристаллов можно пользоваться также

защитной влагонепроницаемой пленкой. Для этого готовят раствор полиметилметакрилата (плексигласа) в ацетоне. Полученный раствор кисточкой наносят несколько раз на кристалл, давая каждый раз испариться ацетону.

Из кристаллов разных солей можно изготовить красивые украшения для елки. Для этого готовят из проволоки каркас желаемого изделия: звездочки, рамки, фигурки и т. п. Такие проволочные изделия обматывают шерстяной ниткой, затем погружают в раствор, где происходят образование и рост кристаллов на поверхности волокон нитки. После этого изделия вынимают, высушивают на

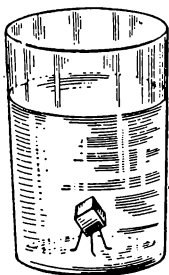


Рис. 69. Выращивание кристалла на подставке



Рис. 70. Лрание кристалла

воздухе. Красивые кристаллы получаются при применении алюминиевых или хромовых квасцов.

Раствор алюминиевых квасцов готовят путем растворения при нагревании 40 г квасцов в 400 мл воды. Раствор хромовых квасцов приготавливают при растворении 200 г квасцов в 400 мл воды при нагревании.

Получение основной углекислой меди

Основная углекислая медь — ценное вещество для демонстраций при изучении таких тем, как «Химические явления», «Реакция разложения», «Получение окислов» и др. Кроме того, из основной углекислой меди легко получить другие соли меди, например азотнокислую, хлорную и т. д. Следует напомнить, что одним из самых простых и

быстрых приемов получения солей является действие свободной кислоты (соль которой вы хотите получить) на карбонаты.

Оборудование и материалы. Весы с разновесом, стаканчики на 100 мл, стакан на 200 мл, спиртовка, воронка, мензурка на 100 мл, асбестированная сетка, стеклянная палочка, медный купорос, сода, фильтровальная бумага.

Ход работы. Отвешивают 10 г медного купороса $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ и высыпают в стакан. Рассчитывают, сколько граммов кристаллической $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ или безводной соды Na_2CO_3 нужно отвесить, если с одной молекулой медного купороса реагирует одна молекула углекислого натрия. Вычисленное количество соды отвешивают и пересыпают в другой стакан.

Растворяют каждую соль в 50 мл воды. Сливают растворы в большой стакан. Наблюдают (наряду со вспениванием) образование осадка голубого цвета, который быстро зеленеет. Раствор все время помешивают стеклянной палочкой.

Раствор слегка нагревают до прекращения выделения углекислого газа. Осадок отфильтровывают и промывают на фильтре водой (для ускорения полезно фильтровать с помощью насоса).

Сушить полученную соль необходимо при обычной температуре.

Примечание. Высушенную соль можно взвесить и вычислить процент выхода.

При желании из основной углекислой меди можно получить хлорную медь. Для этого основную углекислую медь обрабатывают соляной кислотой 1 : 1 с расчетом, чтобы не было избытка соляной кислоты. Полученный раствор затем нагревают для удаления растворившегося углекислого газа.

Получают нитрат меди таким же образом, с той лишь разницей, что на основную углекислую медь действуют азотной кислотой 1 : 2.

Получение гашеной извести и бордосской жидкости

Часто применяемый фунгицид — бордосскую жидкость готовят из раствора медного купороса и окиси кальция. Бордосская жидкость представляет собой

суспензию гидрата окиси меди и извести. Применяется в свежеприготовленном виде, так как с течением времени дает осадок, затрудняющий опрыскивание.

Оборудование и материалы. Весы с разновесом, фарфоровая чашка, мензурка на 500 мл, мерная колба на 500 мл, стакан на 1 л, стеклянная палочка, окись кальция, медный купорос, красная лакмусовая бумага.

Ход работы. Отвешивают 20 г окиси кальция и высыпают в фарфоровую чашку. Пишут уравнение реакции гашения извести и рассчитывают, сколько миллилитров воды надо взять для гашения 20 г окиси кальция.

Отмеряют вычисленное количество воды и небольшими порциями обливают куски жженой извести. Что при этом наблюдается?

Приготовление бордосской жидкости

10 г сернокислой меди высыпают в стакан емкостью 1,5 л и растворяют ее в 100 мл теплой дистиллированной воды, затем приливают еще 400 мл воды.

7,5 г гашеной извести высыпают в литровый стакан.

Прибавляют в стакан с гашеной известью 500 мл воды и тщательно размешивают стеклянной палочкой.

К известковому молоку при постоянном помешивании медленно приливают раствор медного купороса. Проверяют индикатором реакцию бордосской жидкости (жидкость должна быть непрозрачная, небесно-голубого цвета, среда слабощелочная).

Жидкость используют на пришкольном участке.

Получение поташа из золы подсолнечника

Известно, что зола подсолнечника содержит до 50% поташа, или карбоната калия, который легко можно извлечь выщелачиванием водой. В золе степной полыни, имеющей зольность до 12%, содержится поташа до 25%, хлористого калия до 6% и сернокислого калия до 9%.

Поташ в школе может быть использован в чистом виде, а также как исходное вещество для приготовления раствора едкого кали или бертолетовой соли.

Оборудование и материалы. Весы с разновесом, 3 стакана на 300 мл, воронка, стеклянная палочка, фарфоровая чашка, электрическая плитка, сито, водяная баня,

сушильный шкаф, стебли или зола подсолнечника, фильтровальная бумага.

Ход работы. Подготавливают около 100 г золы подсолнечника. Для этого взвешивают 1—1,2 кг воздушно-сухих стеблей подсолнечника и сжигают их. Прокаливанием золу освобождают от частиц угля.

Взвешивают 100 г приготовленной просеянной золы, высыпают золу в стакан и кипятят в 200 мл воды. Взвешивают выпарительную чашку.

Золу в горячем виде отфильтровывают в фарфоровую чашку и промывают на фильтре 100 мл горячей воды. Фильтрат упаривают на электрической плитке до появления на поверхности пленки кристаллов. Дальнейшее выпаривание раствора производят на водяной бане, а затем— в сушильном шкафу.

Взвешивают чашку с полученной солью. Находят вес поташа.

Рассчитывают процентное содержание поташа в золе подсолнечника. Доказывают, что действительно получен поташ. Испытывают поташ на присутствие примесей других солей калия.

Получение бертолетовой соли

Бертолетова соль применяется в школе довольно широко. Особенно необходима бертолетова соль для кружковой работы по химии.

Приводим два способа ее получения.

1. Взаимодействие раствора поташа с хлором

Уравнение реакции:



Оборудование и материалы. Весы с разновесом, прибор для получения хлора, воронка, электрическая плитка, мензурка на 100 мл, стакан на 100 мл, колба на 200 мл, поташ, двуокись марганца, концентрированная соляная кислота, фильтровальная бумага.

Ход работы. Взвесить 25 г поташа и растворить в 30 мл горячей воды в колбе.

В кипящий раствор пропускают хлор. Конец трубки, подводящей хлор, должен быть широким во избежание закупорки кристаллами. В период насыщения хлором

электрическую плитку периодически выключают. Когда начнут обильно выпадать кристаллы, раствор испытывают лакмусом. Реакция не должна быть щелочной.

Прекращают пропускание хлора, приливают в колбу 15 мл горячей воды и тотчас же отфильтровывают. Жидкость оставляют кристаллизоваться.

Кристаллы отделяют от раствора, высушивают на воздухе и взвешивают. Вычисляют процент выхода бертолетовой соли. Соль складывают в склянку, надписывают и закрывают резиновой пробкой.

2. Взаимодействие едкого кали с хлором

Уравнение реакции:



Оборудование и материалы. Весы с разновесом, фарфоровая ступка, тигельные щипцы, колба на 100 мл, узенький стаканчик на 100 мл, прибор для получения хлора, едкое кали, марганцовокислый калий, концентрированная соляная кислота.

Ход работы. Приготавливают 100 г 30-процентного раствора едкого кали.

Нагревают в узеньком стаканчике 30 мл приготовленного раствора едкого кали и пропускают через него слабый ток хлора. Чтобы кристаллы не закупорили трубки, пользуются алонжем или широкой трубкой. Работу необходимо проводить в вытяжном шкафу.

Когда через 5—10 мин выпадут кристаллы, оставляют жидкость для кристаллизации.

Полученные кристаллы отделяют от раствора, высушивают на воздухе и взвешивают. Вычисляют процент выхода бертолетовой соли.

Получение хлористого бария

Работа развивает навыки лабораторной техники и знакомит учащихся с приготовлением вещества, имеющего широкое применение в сельском хозяйстве.

Исходным веществом может быть гидрат окиси бария $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$. Следует зарисовать ход выполнения отдельных операций работы.

Оборудование и материалы. Весы с разновесом, стакан на 100 мл, мерный цилиндр на 15 мл, фарфоровая чаш-

ка, воронка, стеклянная палочка, стеклянная ложечка, спиртовка, водяная баня (см. примечание), гидрат окиси бария или углекислый барий, 12-процентный раствор соляной кислоты, лакмусовая бумага, фильтровальная бумага.

Ход работы. Отвешивают 5 г гидрата окиси бария или углекислого бария. Высыпают отвешенное количество вещества в стакан. Рассчитывают по уравнению реакции, сколько миллилитров 12-процентного раствора соляной кислоты надо взять для отвешенного количества вещества (1 мл 12-процентного раствора соляной кислоты содержит 0,127 г HCl).

Отмеривают найденное количество раствора соляной кислоты и выливают его в стакан. Помешивают содержимое стакана стеклянной палочкой.

Испытывают лакмусовой бумажкой реакцию раствора. Если реакция окажется кислой, прибавляют еще немного вещества.

Отфильтровывают содержимое стакана в предварительно взвешенную фарфоровую чашку. Затем споласкивают стакан небольшим количеством воды, которую также отфильтровывают в чашку. Упаривают часть раствора на пламени спиртовки. Заканчивают выпаривание на водяной бане (во избежание разбрызгивания).

Взвешивают на весах чашку вместе с солью. Определяют вес и процент выхода соли. Составляют отчет о выполненной работе.

Пример вычисления выхода хлористого бария $BaCl_2$.

Уравнение реакции:



Предположим, что учащиеся получили $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ 3,5 г.

Какой же процент $BaCl_2$ это составляет?

$$1 \text{ г-моль } Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O = 315 \text{ г}$$

$$1 \text{ г-моль } BaCl_2 \cdot 2H_2O = 224 \text{ г.}$$

Расчет теоретического выхода $BaCl_2 \cdot 2H_2O$:

$$\frac{315 - 244}{5 - x} \quad \text{отсюда:} \quad x = \frac{244 \cdot 5}{315} = 3,87 \text{ (г)}$$

Определение процента практического выхода $BaCl_2 \cdot 2H_2O$:

$$\begin{array}{l} 3,87 - 100. \\ 3,5 - x, \end{array}$$

отсюда:

$$x = \frac{100 \cdot 3,5}{3,87} = 90,4 (\%).$$

Примечание. Простейшую водяную баню можно приготовить из жестяной банки из-под консервов. Для этого срезают верхнюю часть банки на расстоянии 0,5 см от края. Из другой консервной банки вырезают одно-два кольца разных диаметров, служащих конфорками. Баню заполняют на $\frac{1}{3}$ водой, накрывают конфоркой, на которую ставят выпарительную чашку, после чего нагревают на спиртовке или плитке.

Получение медного купороса

Работа знакомит с промышленным способом получения медного купороса. Медный купорос получают действием на окись меди разбавленной серной кислотой при слабом нагревании. Серную кислоту берут в избытке, так как кристаллизация медного купороса лучше протекает в слабокислой среде.

Необходимую для работы окись меди получают разложением основной углекислой меди.

Оборудование и материалы. Весы с разновесом, электрическая плитка, фарфоровая чашка, бюретка, асбестированная сетка, стеклянная палочка, окись меди, 1 М раствор серной кислоты.

Ход работы. Взвешивают фарфоровую чашку и отвешивают 1 г окиси меди.

Рассчитывают по уравнению реакции, сколько миллилитров 1 М раствора серной кислоты надо взять для растворения отвешенного количества окиси меди.

Споласкивают бюретку сначала водой, затем 1 М раствором серной кислоты. Заполняют бюретку до нулевого деления серной кислотой (наконечник бюретки должен быть заполнен кислотой).

Постепенно приливают из бюретки к окиси меди серную кислоту. Для лучшей кристаллизации медного купороса приливают еще 1,5 мл серной кислоты.

Полученный раствор нагревают, помешивая стеклянной палочкой до полного растворения окиси меди, затем охлаждают и следят за началом процесса кристаллизации.

Фарфоровую чашку ставят в шкаф для дальнейшей кристаллизации.

Через два дня осторожно сливают раствор с кристаллов. Кристаллы же оставляют до следующего занятия.

Взвешивают фарфоровую чашку с кристаллами и вычисляют вес полученного медного купороса. Исходя из взятого количества окиси меди, вычисляют теоретический выход медного купороса.

Определяют процент практического выхода медного купороса.

Полученный медный купорос складывают в склянку и приклеивают этикетку. Оформляют работу в виде серии рисунков, изображающих отдельные операции получения кристаллов медного купороса (см. рис. 66).

Очистка вещества перекристаллизацией. Вещества можно очищать перекристаллизацией.

Ход работы. 20—25 г предназначенного для очистки растертого в порошок вещества растворяют в возможно малом количестве горячей воды.

Раствор быстро фильтруют через предварительно нагретую воронку с отрезанным концом. Фильтрат собирают в фарфоровую чашку, поставленную в ванну с холодной водой, и помешивают стеклянной палочкой до образования мелких кристаллов. При медленном охлаждении образуются крупные кристаллы, в которых содержится, как правило, маточный раствор с примесями. Мелкие кристаллы практически лишены маточного раствора.

Выпавшие кристаллы лучше всего отделить от маточного раствора при помощи насоса Комовского и промывают небольшим количеством охлажденного растворителя. Отфильтрованное вещество высыпают тонким слоем на фильтровальную бумагу и просушивают на воздухе до постоянного веса.

Приготовление красок

Приготовление красок — вполне доступная и с большим интересом выполняемая учащимися VIII класса работа.

Работа по приготовлению акварельных красок конкретизирует знания учащихся об обменных реакциях между растворами солей и развивает навыки приготовления растворов, фильтрования, промывания на фильтре, про-

каливания и т. д. Работа важна также в практическом отношении, так как знакомит в миниатюре с промышленным производством некоторых красок.

Целесообразно работу проводить в два занятия. На первом занятии (после разъяснения его цели) следует привести конкретный пример приготовления одного из растворов, необходимых в работе. Рекомендуйте пользоваться молярными растворами. Это упрощает нахождение объемов растворов веществ, которые должны вступить в реакцию.

Затем необходимо разбить учащихся примерно на 6 звеньев, поставив перед каждым звеном отдельную задачу по приготовлению той или иной краски.

На первом занятии учащиеся обязаны закончить работу подготовкой осадков краски к высушиванию (за исключением работы б).

На втором занятии учащиеся должны смешать приготовленные сухие порошки красок с небольшим количеством декстрина или вишневого клея (силикатный клей не годится). Для предохранения от плесени в краску добавляют несколько капель раствора фенола как дезинфицирующего вещества. Затем из густой массы краски каждое звено, пользуясь широким пробковым сверлом или гильзой охотничьего ружья 12-го калибра, выдавливает 6 образцов изготавливаемой краски. Затем каждое звено, вырезав из картона палитру, обменивают 5 образцов с другими звеньями и приклеивает краски в порядке цветов солнечного спектра. На каждой палитре пишут, кто и когда приготовил краски. Затем учащиеся заканчивают оформление работы в тетрадях.

При приготовлении масляных красок сухой порошок краски замешивают на олифе и хранят в пенициллиновых склянках с резиновыми пробками.

Оборудование и материалы. 6 весов с разновесами, 6 мензурок на 100 мл, 3 термометра, 6 стеклянных палочек, 6 воронок, 2 электрические плитки, сушильный шкаф, 2 фарфоровые чашки, 12 стаканов на 100—200 мл, 4 стакана на 300 мл, хромовокислый калий, азотнокислый свинец, едкий натр, хлористый барий, сернокислый натрий, уксуснокислый свинец, железный купорос, окись кальция, щавелевокислый аммоний, хлорное железо, желтая кровяная соль, соляная кислота, фильтровальная бумага.

Получение баритовых белил

Готовят 50 *мл* молярного раствора хлористого бария и 50 *мл* молярного раствора сернокислого натрия.

Раствор хлористого бария сливают в химический стакан, приливают 50 *мл* чистой воды и нагревают до 70—80°C.

При непрерывном помешивании стеклянной палочкой (на конце которой должна быть надета резиновая трубка) приливают 50 *мл* раствора сернокислого натрия.

Дают раствору отстояться. Потом сливают жидкость, находящуюся над осадком, приливают чистой воды, перемешивают, дают отстояться и затем фильтруют. Осадок высушивают.

Получение желтого крона

Готовят 100 *мл* 0,5 *М* раствора уксуснокислого свинца и 100 *мл* 0,5 *М* раствора хромовокислого калия.

К 100 *мл* раствора уксуснокислого свинца приливают 200 *мл* дистиллированной воды, а затем тонкой струей при постоянном помешивании добавляют 100 *мл* раствора хромовокислого калия.

Полученный мелкокристаллический осадок отфильтровывают и промывают холодной водой с примесью небольшого количества уксуснокислого свинца. Осадок высушивают при низкой температуре.

Получение охры

Готовят 100 *мл* 1 *М* раствора железного купороса.

Исходя из негашеной извести, готовят 100 *мл* раствора, содержащего 7,5 *г* гашеной извести.

Оба раствора сливают при помешивании и дают жидкости отстояться. Наблюдают за происходящим.

Полученный осадок фильтруют, промывают и высушивают в сушильном шкафу. После высушивания осадок прокаливают.

Записывают уравнения всех наблюдаемых реакций.

Получение железного сурика

Приготавливают 100 *мл* молярного раствора железного купороса и 100 *мл* молярного раствора щавелевокислого аммония или натрия.

К приготовленному раствору железного купороса при-

ливают раствор соли щавелевой кислоты. После отстаивания раствор сливают с осадка, промывают водой и отфильтровывают. Промытый осадок прокаливают в фарфоровой чашке при температуре 200—300°C при тщательном помешивании.

Записывают уравнения всех наблюдаемых реакций.

Получение красного крона

Приготавливают 100 *мл* 0,5 *М* раствора хромовокислого калия и нагревают его почти до кипения.

Приготавливают так же 100 *мл* молярного раствора азотнокислого свинца и приливают 200 *мл* молярного раствора едкого натра.

Полученному раствору дают отстояться, после чего раствор селитры сливают с осадка.

К осадку приливают около 10 *мл* воды и нагревают. Нагретый почти до кипения раствор хромовокислого калия быстро выливают в стакан с нагретым гидратом окиси свинца.

Раствору дают отстояться, сливают с осадка, отфильтровывают и промывают.

Осадок высушивают при обыкновенной температуре. Записывают уравнения всех наблюдаемых реакций.

Получение берлинской лазури

Приготавливают 100 *мл* молярного раствора хлорного железа и 75 *мл* молярного раствора желтой кровяной соли.

Полученный раствор хлорного железа переливают в стакан и нагревают до 60—70°C, прибавив немного соляной кислоты, чтобы при нагревании не выпадал осадок гидрата окиси железа.

В другом стакане нагревают до такой же температуры раствор желтой кровяной соли.

В третьем стакане емкостью 300 *мл* нагревают 50 *мл* воды. Затем оба раствора сливают тонкими струями в стакан с чистой горячей водой при тщательном помешивании. После того как растворы слиты, их нужно мешать в течение 10 *мин*, а затем оставить до следующего дня.

Когда краска осядет, раствор сливают, фильтруют и промывают осадок. Высушивать осадок необходимо при температуре не выше 100°C.

Получение пеностекла

Сущность метода получения пеностекла сводится к добавке в стекломассу газообразователя, который при температуре плавления стекла разлагается. Выделяющиеся газы, стремясь «вырваться», раздувают стекломассу, придавая ей пористость и легкость.

Цвет пеностекла зависит от газообразователя. Если в качестве газообразователя взять уголь, пеностекло получится черного цвета, если газообразователем будет мрамор, пеностекло будет желтого или белого цвета.

Сохраняя лучшие свойства стекла, пеностекло легко пилится, строгаются, сверлится, отличается тепло- и звукопроницаемостью. Оно легче воды. Пеностекло — строительный материал. Целью данной работы является ознакомление с получением и некоторыми свойствами пеностекла.

Оборудование и материалы. Весы с разновесом, фарфоровая ступка, фарфоровый тигель, тигельная и муфельная печь, тигельные щипцы, сито, битое стекло, древесный уголь, мрамор, асбест.

Ход работы. Кусочки стекла растирают в порошок в фарфоровой ступке.

Взвешивают 6 г просеянного порошка стекла.

Растирают в порошок древесный уголь или мрамор и взвешивают около 1% от взятой навески стекла.

Приготовленную смесь порошков стекла и угля или мрамора помещают в тигель, предварительно выложенный на $\frac{1}{4}$ высоты асбестом или мелом. Смесь прокалывают в муфельной или тигельной печи при температуре 780—860°C, в течение 20—25 мин.

После медленного охлаждения осторожно вынимают образовавшееся пеностекло (оно вынимается без повреждения тигля).

Примечание. При растирании стекла для предохранения глаз закрывайте ступку листом бумаги, в центре которого сделано отверстие для пестика.

Приготовление азотнокислого серебра

Хорошо известно широкое применение азотнокислого серебра в школьном курсе химии. К сожалению, в школах азотнокислое серебро имеется в крайне ограниченном ко-

личестве. Поэтому необходимо уметь самим готовить азотнокислое серебро в процессе внеклассной работы и использовать для этой цели доступное каждой школе сырье. Этим сырьем являются либо отходы фотографий (ненужные пленки, отработанный раствор фиксажа, серебра), либо сплавы, содержащие серебро, например старые малоценные монеты. Приготовление азотнокислого серебра из отходов фотографического производства может:

- а) обеспечить азотнокислым серебром потребности учебного процесса по химии;
- б) оказать помощь агрохимической лаборатории;
- в) закрепить на практике теоретические знания о ряде активности металлов Н. Н. Бекетова;
- г) приобрести конкретные знания и навыки широкого использования отходов ценного металла в качестве сырья для получения его соединений;

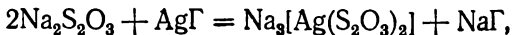
Отработанные растворы фиксажа и использованные негативы можно получать в неограниченных количествах в фотографиях. Кроме того, необходимо организовать сбор фотоостатков среди начинающих фотографов — учащихся школы.

Переработку фотоостатков можно поручить учащимся X класса. Желательно, чтобы вначале учащиеся изучили ход работы по прилагаемым инструкциям, химизм процесса и затем приступили к работе под непосредственным руководством преподавателя. Очень важно вести последовательную запись при выполнении работы.

Примечание. Операции растворения металла в кислоте и выпаривание избытка кислоты производить, если нет тяги, на открытом воздухе.

Приготовление азотнокислого серебра из отработанного раствора фиксажа

В негативной пленке размером 9.12 см после проявления и фиксирования изображения остается в среднем 10—12 мг серебра, а в нетронутой пленке такого же размера содержится в среднем 60—70 мг серебра в переводе на металл. Как видно, 80% серебра переходит в раствор фиксажа:



где Γ — галоген.

Из всех видов, содержащих соединения серебра, самым богатым и самым ценным является хорошо отработанный раствор фиксажа. 1 л его содержит от 3 до 7,5 г серебра.

Существует несколько способов извлечения серебра. По сульфидному способу раствор серебра в фиксаже переводят в сернистое серебро действием сернистого аммония. Этот способ требует обязательного наличия тяги, и он слишком сложен и длителен во времени.

Более доступен для средней школы способ восстановления серебра, основанный на применении ряда активности металлов Н. Н. Бекетова.

В основу данного способа положено вытеснение серебра из его соединений металлическими цинком, алюминием или медью.

Оборудование и материалы. Весы с разновесом, электрическая плитка, склянка на 3—5 л, колба литровая или поллитровая, фарфоровая чашка, мензурка на 50 мл, стакан на 200 мл, стеклянная палочка с резиновым наконечником, склянка на 250 мл, отработанный раствор фиксажа, концентрированная соляная кислота, цинк гранулированный в виде проволоки или порошкообразный, азотная кислота 1 : 1, 10-процентный раствор едкого натра, формалина, 2-процентный раствор азотнокислого серебра.

Ход работы. 500 мл раствора отработанного фиксажа перелить в литровую колбу (можно брать и другие количества), бросить в него около 20 г гранулированного цинка, прилить около 10 мл концентрированной соляной кислоты и кипятить около часа.

Этот же процесс можно осуществить иначе. Большую склянку емкостью 3—5 л заполняют отработанным раствором фиксажа и тут же вносят цинк в обрезках (в виде витков проволоки или в порошке). На каждый литр раствора необходимо брать около 20 г цинка. Через пять дней серебро почти полностью вытеснится цинком при условии периодического перемешивания оседающей массы.

Полученный тем или другим путем осадок серебра отделяют от избытка цинка, промывают декантацией и переносят в фарфоровую чашку. Растворяют осадок серебра при нагревании в избытке азотной кислоты. Раствор профильтровывают. Оставшийся на фильтре осадок серы промывают небольшим количеством дистиллированной воды. Промывные воды, содержащие азотнокислое серебро, добавляют к фильтрату.

Для очистки серебра осаждают его при помешивании в стакане в виде нерастворимого хлористого серебра, действуя избытком соляной кислоты 1 : 5.

Промывают хлористое серебро декантацией до нейтральной реакции на лакмус и отсутствия иона хлора в промывных водах.

Приливают к осадку раствор хлористого серебра при помешивании и 10-процентный раствор едкого натра, затем формалин. Через некоторое время выделяется металлическое серебро в виде черного рыхлого порошка.

Промывают и взвешивают фарфоровую чашку.

Растворяют порошок серебра при слабом нагревании в разбавленной азотной кислоте 1:1. Переливают прозрачный раствор азотнокислого серебра в фарфоровую чашку. Раствор упаривают до появления пленки из кристаллов и охлаждают. Маточный раствор сливают в склянку для остатков серебра. Кристаллы азотнокислого серебра высушивают в сушильном шкафу.

Взвешивают чашку с азотнокислым серебром. Найдя вес полученного реактива, рассчитывают, какой объем воды необходим для получения его 2-процентного раствора.

Приготавливают 2-процентный раствор азотнокислого серебра.

Приготовление азотнокислого серебра из использованных негативов

Светочувствительный желатиновый слой негативов, нанесенный на целлулоидную пленку или на стекло, содержит серебро. Извлечение серебра из негативов можно производить двумя способами. Первый способ сводится к выделению серебра из золы, образовавшейся при сжигании негативов.

Оборудование и материалы. Весы с разновесом, чугунок, фарфоровая чашка, стакан, воронка, мензурка на 50 мл, водяная баня, использованные негативы, азотная кислота 1 : 1, фильтровальная бумага.

Ход работы. Помещают целую пачку негативов в чугунок и ставят в печь на горячие угли, на пламя примуса или горелки для сжигания органических веществ.

Золу переносят в фарфоровую чашку и обрабатывают азотной кислотой 1 : 1 при слабом нагревании. Раствор разбавляют 10 мл воды и отфильтровывают в стакан.

Смывают фильтр и промывные воды присоединяют к фильтрату.

Взвешивают фарфоровую чашку.

Раствор упаривают на водяной бане и, охлаждая, получают кристаллы азотнокислого серебра.

Сливают маточный раствор с кристаллов в склянку для сбора серебряных остатков, а чашку с кристаллами взвешивают. Из полученного азотнокислого серебра готовят 2-процентный раствор.

Примечание. Из 100 негативов размером 9·12 см можно получить около 1,5 г азотнокислого серебра.

Второй способ заключается в снятии желатиновой пленки в горячей воде и выделении из нее серебра.

Оборудование и материалы. Весы с разновесом, пинцет, два широких сосуда с дистиллированной водой, электрическая плитка, фарфоровая чашка, стакан на 200 мл, стеклянная палочка, использованные негативы, концентрированная серная кислота, азотная кислота 1 : 1, соляная кислота 1 : 5, 10-процентный раствор едкого натра, формалин.

Ход работы. Пачки негативных пленок 500 и более штук — нагревают до 70°C в воде, подкисленной серной кислотой. На 100 мл воды следует брать 2—3 мл концентрированной серной кислоты. Кислая среда способствует отделению желатинового слоя.

Чтобы полностью очистить целлулоидные пластинки, их вынимают пинцетом и споласкивают в другом сосуде с дистиллированной водой. Воды нужно брать как можно меньше, чтобы избежать длительного выпаривания.

Выпаривание производить лучше в фарфоровой посуде до момента появления белого дыма — серного ангидрида. В дальнейшем черную спекшуюся массу прокаливают на открытом воздухе до удаления желатины и избытка серной кислоты на примусе или горелке.

Остаток обрабатывают при слабом нагревании азотной кислотой 1 : 1. Получается смесь нитрата и сульфата серебра.

Примечание. Для выделения нитрата серебра полученную смесь нитрата и сульфата подвер-

гают дальнейшей переработке, как указано на странице 112.

Приготовление азотнокислого серебра из сплавов

Азотнокислое серебро можно получить из различных серебряных сплавов. Помимо извлечения азотнокислого серебра в целях обеспечения практических занятий, эта работа носит исследовательский характер, так как при этом определяется процентное содержание серебра в сплаве и одновременно прививаются навыки химического анализа.

Оборудование и материалы. Фарфоровая чашка, электрическая плитка, весы с разновесом, стакан на 200 мл, стеклянная палочка с резиновым наконечником, мензурка на 50 мл, склянка на 250 мл, сушильный шкаф, серебряный сплав, 10-процентный раствор едкого натра, соляная кислота 1 : 5, азотная кислота (уд. вес 1,4) и разбавленная 1 : 1, формалин, раствор 2-процентного азотнокислого серебра, лакмусовая бумага.

Первый способ. Очищают кусочек сплава кипячением в растворе едкого натра, промывают в разбавленной соляной кислоте, споласкивают водой и высушивают. Очищенный сплав взвешивают.

Растворяют сплав в фарфоровой чашке в избытке концентрированной азотной кислоты при слабом нагревании. Раствор разбавляют трехкратным объемом дистиллированной воды.

Для отделения серебра от других металлов осаждают его при помешивании в стакане в виде хлористого серебра, действуя избытком соляной кислоты 1 : 5.

Хлористое серебро промывают декантацией до нейтральной реакции на лакмус и отсутствия иона хлора в промывных водах. К осадку хлористого серебра приливают при помешивании 10-процентный раствор едкого натра, затем формалин. Через некоторое время выделяется металлическое серебро в виде черного порошка.

Металлическое серебро промывают декантацией до исчезновения в промывных водах запаха формалина и щелочной реакции.

Растворяют серебро при слабом нагревании в разбавленной азотной кислоте 1 : 1.

Взвешивают фарфоровую чашку. Переливают прозрачный

раствор азотнокислого серебра во взвешенную фарфоровую чашку, упаривают до появления поверхностной пленки кристаллов и охлаждают. Кристаллы азотнокислого серебра высушивают в сушильном шкафу или эксикаторе.

Взвешивают чашку с азотнокислым серебром. Находят вес полученного азотнокислого серебра и рассчитывают, какой объем 2-процентного раствора его можно приготовить. Приготавливают 2-процентный раствор азотнокислого серебра.

Рассчитывают процент содержания серебра во взятом сплаве.

Второй способ. Очистка и растворение сплава производятся как и в первом способе. Затем в раствор серебряного сплава вносят медную спираль до прекращения выделения на меди серебра. После этого раствор сливают, а осадок серебра промывают декантацией до исчезновения следов меди, образующей с аммиаком комплексное соединение фиолетового цвета. Дальнейший ход работы указан в первом способе.

Третий способ. Очистка и растворение сплава производятся, как и в первых двух способах. Затем для разделения смеси растворов нитрата меди и нитрата серебра используют различия в температурах их разложения. Так как нитрат меди разлагается при температуре 170°C , а нитрат серебра — лишь при 444°C , то для разделения смеси их растворов последний достаточно выпарить досуха и прокалить в той же фарфоровой чашке на спиртовке через асбестированную сетку.

При прокаливании происходит разложение нитрата меди и образование черной окиси меди, чем объясняется изменение цвета смеси из голубого в черный. Нитрат серебра при этом только плавится, но не разлагается.

Конец разложения нитрата меди определяется по прекращению выделения пузырьков бурой двуокиси азота. Точнее полноту разложения нитрата меди можно определить так: несколько крупинок прокаливаемой массы растворяют в 3—5 мл дистиллированной воды и фильтруют. К фильтрату добавляют 1 мл раствора аммиака. Если фильтрат (на белом фоне) не будет окрашиваться в фиолетовый цвет, то нитрат меди в растворе отсутствует.

Оставшуюся после прокаливании массу растворяют в возможно меньшем объеме воды, фильтруют и промывают.

Заканчивают работу, как указано в первом варианте.

Примечание. Полученное указанными способами азотнокислое серебро не всегда оказывается чистым, особенно при выполнении работы учащимися восьмых классов. Однако и в таком виде оно может быть использовано в школе.

Изготовление зеркала

Предлагаемая работа воспроизводит способы, применяемые в зеркальных производствах. Однако при описании работы в дозировке исходных веществ, а также в технике выполнения учтены возможности школьного химического кружка.

Оборудование и материалы. Бутыль на 2 л, стаканы на 100 мл и 500 мл, мензурки на 1 л и 50 мл, стекло, электрическая лампа на 100 свечей, деревянная подставка, мел, дистиллированная вода, сурик, асфальтовый лак, двухлористое олово, азотнокислое серебро, 25-процентный раствор едкого натра, аммиак, сахар, 10-процентный раствор серной кислоты.

Приготовление необходимых для серебрения растворов

Приготовление двухлористого олова. 1 г двухлористого олова растворяют в 50 мл дистиллированной воды. 10 мл приготовленного раствора, добавляя дистиллированную воду, доводят до 1 л. Этим раствором и пользуются.

Приготовление серебрящего раствора. В бутыль емкостью 2 л наливают 1,5 л дистиллированной воды и растворяют в ней 8 г азотнокислого серебра. После этого в бутыль приливают 15 мл 25-процентного раствора аммиака и энергично перемешивают до обесцвечивания раствора. Затем добавляют 10 мл 10-процентного раствора едкого натра (можно взять 14-процентный раствор) и опять перемешивают. После этого еще раз добавляют 15 мл 25-процентного раствора аммиака и энергично перемешивают до полного обесцвечивания раствора.

Общий объем доводят до 2 л, добавляя дистиллированную воду. Приготовленный таким образом раствор должен быть совершенно прозрачным.

Приготовление восстановителя. 10 г сахара-рафинада растворяют в 60 мл дистиллированной воды, добавляют

10 мл 10-процентного раствора азотной кислоты или 50 мл 10-процентного раствора серной кислоты и кипятят в течение 10 мин. Раствор сахара должен быть совершенно прозрачным.

Примечание. На 1 м² стекла необходимо брать 7 г азотнокислого серебра. Для изготовления зеркала площадью в 1 м² при трехкратном поливе необходимо 1749 мл серебрящего раствора.

Ход работы. Предназначенное к серебрению стекло очищают от загрязнений при помощи мела или зубного порошка, затем промывают дистиллированной водой. После этого обрабатывают стекло раствором двухлористого олова (для лучшего сцепления серебрящего раствора со стеклом) и вторично промывают дистиллированной водой. Затем еще раз обрабатывают стекло раствором двухлористого олова и в третий раз промывают водой.

После этого стекло готово к серебрению.

Подготовленное стекло кладут на подставку. Затем поливают стекло три раза серебрящим раствором. На каждый полив берут свежеприготовленную смесь 583 мл раствора и 8—10 мл восстановителя; все это рассчитано на квадратный метр стекла. Исходя из площади стекла, предназначенного и подготовленного к серебрению, берут вышеуказанное количество серебрящего раствора и восстановителя. Раствор выливают на стекло и разгоняют током теплого воздуха для равномерного осаждения серебра на стекле. Раствор выдерживают 10 мин, после чего шлам снимают замшей и смывают дистиллированной водой. Затем смотрят через стекло на горящую электрическую лампу в 100 свечей с расстояния, равного 1 м. После первого полива лампочка отчетливо видна.

Второй полив делают таким же раствором и так же, как и в первый раз. Когда смотрят на лампочку после второго полива, лампочка чуть видна.

Третий полив делают все так же, как и первый. Когда смотрят на лампочку, она не видна совершенно. После этого стекло ставят на ребро для просушки.

Просушенное зеркало покрывают один раз суриком и просушивают в течение суток. Затем сурик покрывают асфальтовым лаком и сушат в течение еще одних суток, после чего изготовление зеркала закончено.

Получение нитроклетчатки

Оборудование и материалы. Стакан на 100 мл, стеклянная палочка, водяная баня, фарфоровая чашка, фильтровальная бумага, вата (лучше гигроскопическая), серная и азотная кислоты (концентрированные).

Ход работы. Приготавливают смесь концентрированных азотной и серной кислот в отношении 1 : 2. Смесь слегка охлаждают. Наливают в стакан на 100 мл 20—30 мл смеси. Осторожно вносят при помощи стеклянной палочки немного ваты.

Стакан помещают на водяную баню при температуре 60—70°C.

Непрерывно помешивая (осторожно) палочкой, нагревают смесь 5 мин. Вынимают вату палочкой, хорошо промывают водой, лучше под водопроводным краном, тщательно отмывая кислоту. При промывании вату расщипывают на кусочки пальцами. Затем вату отжимают в руке, заворачивают в фильтровальную бумагу, высушивают в фарфоровой чашке на кипящей водяной бане или в сушильном шкафу. Комок полученного вещества поджигают при помощи лучинки (реакция). Для сравнения сжигают кусок обыкновенной ваты (клетчатки).

Получение искусственного волокна

Работа дает некоторое представление о промышленном способе производства искусственного шелка путем растворения клетчатки в медно-аммиачном растворе и получения нитей продавливанием раствора в осадительную ванну.

Приготовление медно-аммиачного раствора для растворения клетчатки может осуществляться различно.

По первому способу гидрат окиси меди, полученный при неполном осаждении действием едкого натра на медный купорос, тщательно отмывается на фильтре и растворяется в 25-процентном растворе аммиака до полного растворения.

По второму способу медно-аммиачный раствор получается действием 25-процентного раствора аммиака на углекислую медь.

В полученный тем или другим способом медно-аммиачный раствор помещают вату до получения вязкой массы

синего цвета, которую продавливают через осадительную ванну. Толщина нити зависит от диаметра отверстия трубки.

Оборудование и материалы. Насос, мерный цилиндр на 50 мл, весы с разновесом, пинцет, 2 стаканчика на 100 мл, 2 кристаллизатора, стеклянная трубка, стеклянная палочка, медный купорос, едкий натр, 10-процентный раствор хлористого бария, 25-процентный раствор аммиака, вата, фильтровальная бумага, стеклянная вата, 30-процентный раствор едкого натра, 10-процентный раствор серной кислоты.

Первый способ. Готовят 50 мл 5-процентного раствора медного купороса. Для получения и осаждения гидрата окиси меди к раствору медного купороса приливают постепенно при взбалтывании разбавленный раствор едкого натра, следя за тем, чтобы не было избытка щелочи, т. е. не доводя до полного осаждения.

В течение нескольких минут дают осадку отстояться и при наличии в растворе избытка медного купороса продолжают приливать едкий натр, не доводя до избытка щелочи.

Полученный раствор отфильтровывают (для ускорения с отсасыванием). Затем промывают на фильтрате до исчезновения сульфата иона в промывных водах.

В химическом стаканчике в 15 мл 25-процентного раствора аммиака растворяют около 1 г гидрата окиси меди. Если растворится не весь гидрат окиси меди, то можно еще прибавить 25-процентного раствора аммиака или отфильтровать раствор через стеклянную вату (применять бумажный фильтр нельзя).

В полученный медно-аммиачный раствор вносят порциями при помешивании примерно 0,5 г хирургической ваты и добиваются полного ее растворения при непрерывном помешивании. Через 10—15 мин фильтрат представляет собой вязкий раствор синего цвета, готовый для «прядения» медно-аммиачного шелка.

Приготавливают ванночки с 10-процентным раствором серной кислоты или 30-процентным раствором едкого натра. В качестве приспособления для выдавливания медно-аммиачного раствора клетчатки можно воспользоваться медицинским шприцем, пипеткой или стеклянной трубкой с оттянутым концом.

Для «прядения» стеклянную трубку длиной 20—30 см

заполняют на $\frac{1}{4}$ медно-аммиачным раствором клетчатки, вертикально погружают оттянутым концом в осадительную ванну. Первую каплю коагулировавшего раствора захватите пинцетом и медленно протяните через всю ванну. Так можно получить нить такой длины, которую допускает размах рук. Полученные нити отмывают в воде.

Учащиеся должны составить отчет о работе и зарисовать «прядение» шелка.

Второй способ. В пробирку всыпают около 0,3 г основной углекислой меди, приливают 3 мм 25-процентного раствора аммиака и полностью растворяют взятую соль при непрерывном помешивании с помощью стеклянной палочки.

В полученной прозрачной жидкости растворяют отдельными комочками вату до момента, когда раствор приобретает заметную вязкость. «Прядение» шелка осуществляется как и в первом способе.

Такой опыт, при условии применения белого фона, можно рекомендовать для показа на химических вечерах и при чтении лекций для населения по данной теме.

Пластмассы

Получение фенолформальдегидных смол

При получении различных смол указанные ниже количества исходных веществ можно соответственно увеличивать или уменьшать в зависимости от цели опыта.

Фенолформальдегидную смолу получают из фенола и формальдегида. При избытке фенола и минеральной кислоты получается новолачная смола, а при действии щелочи получаются резольные смолы.

Получение новолачной смолы

В колбу емкостью 250 мл помещают 50 г фенола, 37,5 мл 30-процентного раствора формалина и 0,5 мл концентрированной соляной кислоты. Колбу соединяют с обратным холодильником и медленно нагревают смесь под тягой на водяной бане. Через 15—20 мин после начала опыта наступает бурная реакция. В этот момент нагревание прекращают, колбу снимают с бани. Как только реакция закончится, колбу снова ставят на горячую баню и нагревают

до тех пор, пока смесь не разделится на два слоя: верхний — воду, в нижний — конденсационную смолу.

Содержимое колбы выливают в фарфоровую чашку и по остыванию водный слой сливают, а нижний нагревают на масляной бане при температуре 200°C. Появляющаяся вначале пена исчезает, как только испарятся остатки воды. Горячую смолу выливают на жестяной лист. После охлаждения смола затвердевает и принимает светло-розовую окраску.

Получение резольной формальдегидной смолы

В коническую колбу емкостью 500 *мл* помещают 25 г фенола, 50 *мл* формалина и 3 *мл* 40-процентного раствора едкого натра. Колбу закрывают пробкой с обратным холодильником и осторожно нагревают на сетке до кипения на самом малом пламени. Смесь при кипячении окрашивается в желтый цвет и становится густой.

Получение бакелитового лака

Небольшой кусочек полученной смолы растворяют в смеси бензола и спирта (1 : 1) или просто в спирту. Смола хорошо растворяется и получается лак.

Если же полученную желтого цвета смолу продолжать нагревать, то через 60—70 *мин* содержимое колбы становится вязким. Отставляют горелку и выливают вязкую массу в большую широкую пробирку (чтобы отмыть реакционную колбу, необходимо немедленно ополоснуть ее 40-процентным раствором едкого натра, а затем водой). После охлаждения образуется белая непрозрачная твердая масса. Пробирку помещают на один час в водяную баню при 50°C, а затем на 4 часа — при 60—70°C. После завершения «бакетилизации» получается твердая желто-коричневая смола. Она нерастворима и неплавка.

Получение изделий из пластмассы. Твердый кусочек смолы измельчают в ступке в порошок и смешивают с древесной мукой или опилками, просеянными через мелкое сито. Смесь укладывают в форму и прессуют при нагревании в слесарных тисках или под прессом. Получается изделие из пластмассы.

Получение текстолита. Нарезают 5—10 квадратиков из бумажной материи размером 10·10 *см*. На одну сторону каждого квадратика наносят приготовленный бакелитовый

лак и квадратики развешивают для подсыхания лака. Затем их аккуратно складывают стопкой и прессуют в слесарных тисках или под прессом при нагревании. Получается пластинка, которая может быть использована для изготовления шайб, муфт, прокладок и т. п.

Получение глифталевой смолы

Получение глифталевых смол основано на взаимодействии глицерина и фталевого ангидрида.

10 г глицерина помещают в стакан и нагревают на сетке до 110—120°C. После этого постепенно вносят 15 г фталевого ангидрида и тщательно размешивают стеклянной палочкой.

Когда ангидрид растворится, температуру раствора повышают до 150—160°C при постоянном встряхивании стаканчика. Через 10 мин берут пробу стеклянной палочкой. Если капля при охлаждении превращается в стекловидную массу, то можно считать, что конденсация кислых эфиров закончилась.

Получение анилиноформальдегидных смол (анилинопластов)

При взаимодействии анилина с формальдегидом в зависимости от условий реакции получают смолообразные продукты с различной структурой и свойствами.

В колбу или химический стакан емкостью 100 мл наливают 7 мл анилина и 6 мл формалина и 1,5 мл 80-процентного раствора уксусной кислоты.

Через 2 мин при обычных условиях получается белая аморфная масса, которую затем промывают несколько раз водой и просушивают между листами фильтровальной бумаги. Для получения смолы белый порошок помещают в фарфоровую чашку, приливают 5 мл 80-процентного раствора уксусной кислоты и нагревают до образования густой желтой массы. Желательно периодически брать небольшие пробы.

Полученную смолу выливают в форму или на стекло. Смола растворима в смеси спирта и бензола.

Получение акрилопластов

10 г метилового эфира метакриловой кислоты помещают в пробирку и в качестве катализатора добавляют 0,1 г

перекиси бензоила (при отсутствии последнего прибавляют 1 мл 3-процентного раствора перекиси водорода). Пробирку помещают в стакан с водой, в котором поддерживают температуру 80°C, и закрывают пробкой с обратным холодильником.

Через 20—25 мин жидкость сразу загустевает и превращается в твердую стекловидную массу. Пробирку разбивают и извлекают стерженек образовавшегося органического стекла. Если к эфиру добавить краситель, то получится цветное органическое стекло.

Получение метилового эфира метакриловой кислоты

25 г мелко нарезанных кусочков плексигласа смешивают с прокаленным кварцевым песком и помещают в колбу Вюрца. Туда же добавляют катализатор — 0,1 г гидрохинона. Горло колбы закрывают пробкой, а газоотводную трубку опускают в пробирку, помещенную в стакан со снегом или охлаждающей смесью. (Колбу Вюрца можно заменить обычной колбой или пробиркой с газоотводной трубкой).

Колбу равномерно обогревают пламенем горелки. При температуре 300°C полимер размягчается и начинает быстро деполимеризоваться.

Перегонку продолжают до тех пор, пока в колбе не останется небольшого количества черного остатка. Полученный дистиллят метакрилата перегоняют еще раз при 100—110°C.

Чтобы обнаружить в молекуле метакрилата наличие двойной связи, проводят в пробирках реакции с растворами марганцовокислого калия и бромной водой.

Характерные реакции капрона

1. 0,5 г капроновой ткани помещают в пробирку и приливают 5 мл серной кислоты (1 : 1). Образуется вязкий раствор, который при слабом нагревании и помешивании стеклянной палочкой становится более жидким.

2. Кислотный раствор капрона каплями или тонкой струйкой выливают в воду; происходит осаждение капрона в виде белой рыхлой войлокообразной массы.

3. Опыт повторяют, но кислотный раствор капрона выливают в 10-процентный раствор едкого натра. Капрон осаждается в виде белой массы.

4. Полученные осадки капрона сравнивают по прочности и делают вывод, как влияет на капроновую ткань кислая и щелочная среды.

5. Осажденный капрон высушивают и испытывают его способность давать длинные нити («прядение»). Для этого полученные кусочки осажденной смолы помещают в тигли и расплавляют на сетке, а затем прикасаются к сплаву холодной стеклянной палочкой и вытягивают нить возможной длины.

6. Для сопоставления берут кусочек капроновой ткани и расплавляют ее в тигле на сетке. Прикасаются к сплаву стеклянной палочкой и вытягивают нить.

Сравнивают длину нитей, полученных при разных условиях, и делают вывод.

Характерные реакции волокон

Все волокна являются высокомолекулярными веществами: они построены из различных молекул и обладают определенными свойствами.

Действие разбавленных минеральных кислот. Отрезают по две полоски (4·0,5 см) от шерсти, натурального шелка, вискозы, ацетатного шелка, капрона, штапеля, хлопчатобумажной и льняной ткани.

Помещают их в пробирки и заливают 3-процентным раствором серной кислоты.

Пробирки помещают в стакан с горячей водой, где выдерживают их при 50—60° С в течение 15 мин.

Затем полоски ткани вынимают и отжимают. Одну полоску высушивают при комнатной температуре, а другую — помещают в сушильный шкаф при температуре 105°С.

Когда полоски высохнут, отмечают изменение прочности ткани после слабокислотной обработки и высушивания при высокой температуре.

Действие концентрированных кислот. Нарезают по две полоски тех же тканей и помещают каждую из них в отдельную пробирку. Обработывают каждую ткань в одной пробирке концентрированной азотной кислотой, а в другой — концентрированной серной кислотой (5—6 мл).

Наблюдают действие концентрированных кислот на различные ткани. Объясняют, почему шерсть, натуральный шелк и капрон окрашиваются в желтый цвет в присутствии азотной кислоты.

Действие щелочей

Повторяют предыдущий опыт, но применяют 1-процентный раствор едкого натра. Пробирки со щелочью нагревают 10—15 мин на кипящей водяной бане. Отмечают, какие волокна растворились. Нерастворившиеся в щелочи полоски ткани промывают сначала горячей, а затем холодной водой и объясняют наблюдаемые изменения.

Опыт повторяют, действуя 10-процентным раствором едкого натра. Отмечают, какие из волокон при этом набухают и растворяются, а на какие волокна щелочь не действует.

Действие ацетона. Повторяют опыты, обрабатывая в пробирках кусочки тканей ацетоном без нагревания. Отмечают действие ацетона на волокна.

Реакция на альдегидную группу. Все волокна, содержащие целлюлозу, после гидролиза дают реакцию на альдегидную группу.

1. Кусочек ткани или волокна помещают в пробирку и туда же добавляют 1,5 мл концентрированной серной кислоты. Размешивают стеклянной палочкой и после этого осторожно добавляют 10—15 мл воды.

Пробирку с содержимым помещают в водяную баню на 10 мин. Затем раствору дают остыть.

К полученному раствору приливают 1 мл 3-процентного раствора сернокислой меди и 5—6 мл 10-процентного раствора едкого натра до образования раствора светло-синего цвета. Пробирку нагревают, при этом выпадает осадок закиси меди.

Распознавание пластмасс

В обиходе главным образом встречаются полиэтиленовые, хлорвиниловые, фенолформальдегидные, мочевиноформальдегидные и другие пластмассы. Некоторые из них легко распознаются.

Полиэтилен. Кусочек изоляционной пленки или пакета из полиэтилена помещают в термостат. При температуре 100—120°C наблюдается размягчение.

Кусочек изделия из полиэтилена поджигают на асбестовой сетке: полиэтилен горит голубоватым пламенем, не образуя пахучих продуктов.

Полистирол. Кусочек изделия из полистирола помещают в термостат, при 80°C стирол размягчается.

Кусочки изделия из полистирола помещают в пробирку, приливают бензола и наблюдают растворение этого пластика.

Кусочки полистирола поджигают на асбестированной сетке. Они горят коптящим пламенем.

Полихлорвинил. Кусочек плаща, пояса, скатерти помещают в термостат с температурой 50—60°C, изделия из полихлорвинила размягчаются.

Кусочек пластика поджигают на асбестированной сетке. Полихлорвинил горит, выделяя много копоти.

Несколько мелких кусочков пластика помещают в пробирку и постепенно нагревают: выделяются продукты разложения, в числе которых присутствует соляная кислота. Она обнаруживается влажной синей лакмусовой бумагой.

Аминопласты (мочевиноформальдегидные смолы). Кусочек колпачка для банки или флакона вносят в пламя горелки: аминопласты горят плохо, почти без копоти и при этом не плавятся.

Несколько кусочков того же изделия помещают в пробирку и осторожно нагревают: выделяются летучие продукты и в том числе аммиак, присутствие которого устанавливается посинением красной лакмусовой бумаги или кусочком бесцветной фильтровальной бумаги, смоченной раствором фенолфталеина. Запах, выделяющийся при разложении аминопластов, неприятный.

Несколько измельченных кусочков пластика помещают в три пробирки, в каждую приливают 1—2 мл какого-либо органического растворителя — ацетона, бензола и др. Аминопласты не растворяются ни в одном из органических растворителей.

Фенолформальдегидные смолы (фенопласты). Распознавание этих пластиков основано на присутствии в них фенола.

Кусочек от розетки поджигают на пламени горелки. Пластик хорошо горит и при этом пахнет фенолом.

Обломок розетки измельчают, помещают в пробирку в количестве 1—2 г. Прибавляют 20—30 мл воды и кипятят 20 мин, добавляя воду по мере ее испарения. Суспензию фильтруют. Фильтрат разливают в две пробирки: в одну — прибавляют бромной воды — выпадает осадок трибромфенола; в другую — несколько капель хлорного железа — появляется фиолетовое окрашивание.

Полиамидные смолы. Амидопласты. В состав полиамидных смол входит пептидная группировка — CONH, характерная для белковых веществ (шерсть, шелк).

При действии на 0,3 г капронового изделия 2—3 мл концентрированной азотной кислоты образуется вязкий раствор. При действии азотной кислоты на шерсть вязкий раствор не образуется. Выделение двуокиси азота не происходит в обоих случаях.

При добавлении 10-процентного раствора аммиака в пробирку с раствором капрона последний выпадает в виде студенистого осадка, который после высушивания можно растягивать в длинные нити.

Распознавание волокон при сжигании

Сжигание является одним из способов распознавания волокнистых материалов.

Волокно вискозы. Пламя быстро распространяется по волокну. При сжигании появляется запах жженой бумаги. После сгорания остается серый рассыпчатый пепел.

Ацетатное волокно. При нагревании волокно становится пластичным, при температуре 220—240°C загорается; горение прекращается, если убрать пламя. Запах не появляется. После сгорания остается нехрупкий шарик темно-коричневого цвета.

Капрон. При нагревании капроновая ткань сначала размягчается, затем плавится, образуя блестящий шарик. Запах не ощущается.

Штапель, хлопчатобумажная ткань и льняное полотно. Все эти волокна быстро загораются, сгорают до серого пепла и дают запах жженой бумаги.

Шерсть и натуральный шелк. При горении этих тканей чувствуется характерный запах жженных перьев. После сгорания получается хрупкий шарик черного цвета.

ПРОСТЕЙШИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ РАБОТЫ

«Везде исследуйте всечасно, что есть велико и прекрасно, чего еще не видел свет». Эти слова гениального русского ученого М. В. Ломоносова могут быть девизом в работе учителя.

Все опыты, предлагаемые в данной главе, помогают учителю ориентировать учащихся на элементарное исследование окружающих их химических явлений начиная уже со школьной скамьи.

Очень интересную работу можно провести по изучению богатств своего района, края.

Особенно большое политехническое значение приобретают работы учащихся в кружке по проведению простейших анализов, осуществляемых в практике современной химической лаборатории. Ознакомление с такими работами и предусмотрено настоящей главой.

При проведении аналитических работ следует практиковать постановку учащимися параллельных и контрольных опытов, что увеличивает достоверность опыта и приближает учебный эксперимент к научному.

Целесообразно проводить экскурсии в лаборатории местных производств с целью ознакомления кружковцев с другими, не описанными в пособии, анализами.

Результаты исследований учащихся должны обобщаться и оформляться в виде отчетов, таблиц, диаграмм, коллекций и т. д. Лучшие из работ нужно демонстрировать на школьных выставках, освещать в школьной и районной газетах, а также в «Пионерской правде».

Определение процента выхода окиси меди из основной углекислой меди

Данная работа проста по технике выполнения, дает хорошие результаты и может быть рекомендована для проведения одной из первых работ количественного характера в химическом кружке восьмых классов. Желательно, чтобы перед началом работы преподаватель продемонстрировал реакцию разложения основной углекислой меди.

Оборудование и материалы. Электрическая плитка или спиртовка, фарфоровый тигель диаметром 2—3 см, тигельные щипцы, весы с разновесом, пинцет, основная углекислая медь.

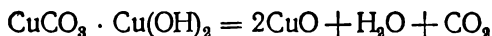
Ход работы. Взвешивают тигель. Отвешивают в тигле 1 г основной углекислой меди. Прокаливают ее на электрической плитке или спиртовке, охлаждают и снова взвешивают (эти операции проделывают два раза).

Если два последних взвешивания покажут неизменный вес, то процесс разложения вещества закончен.

Составляют уравнение реакции разложения основной углекислой меди. Вычисляют теоретический выход окиси меди. Вычисляют практический выход окиси меди.

Определяют процент содержания окиси меди в углекислой меди на основании опыта. Приводят в порядок рабочее место, составляют отчет о выполнении работы и зарисовывают отдельные моменты взвешивания и прокаливания углекислой меди.

Уравнение реакции:



Примерный расчет.

Теоретический выход окиси меди исходя из навески основной углекислой меди в 1 г равен:

$$M_{\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2} = 222; \quad M_{\text{CuO}} = 80.$$

$$\frac{222 - 160}{1 - x}; \quad \frac{222}{160} = \frac{1}{x}, \quad \text{отсюда:} \quad x = \frac{160 \cdot 1}{222} = 0,7207 \text{ (г)},$$

что составляет в процентах:

$$\frac{222 - 100}{160 - x} = \frac{222}{100} = \frac{160}{x},$$

отсюда: $x = \frac{100 \cdot 160}{222} = 72,07 (\%).$

Практический выход окиси меди вычисляют следующим образом. Предположим, что взвешен 1 г основной углекислой меди и потеря в весе после прокаливания оказалась равной 0,3 г, тогда окиси меди получено: $1 - 0,3 = 0,7$ г.

Подсчитаем процент содержания окиси меди в углекислой соли на основании опыта:

$$\frac{1 - 100}{0,7 - x} = \frac{1}{100} = \frac{0,7}{x}, \quad \text{отсюда: } x = \frac{0,7 \cdot 100}{1} = 70 (\%)$$

Определение коэффициента растворимости

Растворимость вещества — одна из важнейших его свойств. Мерой этого свойства служит коэффициент растворимости.

Выполнение работы по определению коэффициента растворимости целесообразно организовать так, чтобы разные звенья учащихся определяли коэффициент растворимости веществ при разных температурах. Затем следует построить графики растворимости веществ.

Оборудование и материалы. Весы с разновесом, мензурка на 10 мл, фарфоровая ступка, термометр, пробирка, исследуемые соли.

Ход работы. Отмеряют мензуркой 10 мл дистиллированной воды и вливают в пробирку. Измельчают в ступке приготовленное для растворения вещество.

Высыпают измельченное вещество в сухую пробирку и взвешивают. Присыпают вещество по частям в пробирку с водой до насыщения при заданной температуре. Для получения нужной температуры пробирку с раствором нагревают на спиртовке.

Взвешивают остаток вещества в пробирке и по разности в весе высчитывают коэффициент растворимости для данной температуры.

По найденным точкам строят график растворимости вещества. Точку при 0°C берут из справочника.

Определение растворимости удобрений

После выполнения работы на основании полученного цифрового материала желательнo составить диаграмму растворимости вещества.

Оборудование и материалы. Мензурка на 25 мл, стакан на 100 мл, стеклянная палочка, фарфоровая чашка, электрическая плитка, весы с разновесом, асбестированная сетка, тигельные щипцы, ложечка, комнатный термометр, хлористый калий, азотнокислый натрий, азотнокислый аммоний, поташ, одно-, двух- и трехкальциевый фосфат.

Ход работы. Взвешивают фарфоровую чашку. Отмеряют 10 мл воды и переливают в стакан. В стакане при помешивании стеклянной палочкой растворяют исследуемое вещество, добавляя порции его до прекращения растворения.

Когда вещество перестанет растворяться, дают отстояться, а затем осторожно сливают раствор с осадка во взвешенную чашку.

Раствор ставят на асбестированную сетку и выпаривают. Под конец выпаривания, чтобы избежать разбрызгивания раствора, плитку выключают.

По охлаждению чашку с солью взвешивают и вычисляют растворимость в 10 мл воды. Вычисляют степень растворимости исследуемого вещества в 100 мл воды. Записывают температуру, при которой производили определение.

Собирают в других звеньях данные о растворимости других веществ и составляют диаграмму их растворимости при температуре опыта.

Анализ важнейших минеральных удобрений

В этой работе учащиеся наряду с приобретением конкретных знаний о свойствах важнейших минеральных удобрений получают также ценные навыки их распознавания. Выполнение работы способствует подготовке учащихся к практической деятельности в области сельскохозяйственного производства.

Оборудование и материалы. Поднос, штатив с пробирками, спиртовка, держалка, стеклянная ложечка, 12 склянок с удобрениями (сульфат аммония, хлорид аммония, аммонийная селитра, известняк, преципитат, супер-

фосфат, костяная мука, фосфоритная мука, сильвинит, сильвин, кальциевая и натриевая селитры), уголь, 10-процентный раствор едкого натра, соляная кислота (1 : 3), 5-процентный раствор хлористого бария, 1-процентный раствор азотнокислого серебра и лакмус.

Ход работы. Берут склянку с удобрением и отсыпают из нее в пробирку около 1 г исследуемого вещества.

Для определения растворимости прибавляют в пробирку с испытуемым веществом около 5 мл воды и взбалтывают.

Распознавание хорошо растворимых удобрений. Растворяют исследуемое вещество.

К 1 мл раствора приливают раствор щелочи и нагревают. Обнаруживают, выделяется ли аммиак. Если выделяется аммиак, это будет соль аммония. Теперь необходимо узнать, соль какой кислоты исследуется.

К раствору исследуемого вещества приливают несколько капель раствора азотнокислого серебра. Если образуется белый творожистый осадок, это будет хлористый аммоний. Если осадка не образуется, то к раствору исследуемого вещества приливают около 1 мл раствора хлористого бария. Если образуется белый осадок, это будет сернокислый аммоний. Если при приливании хлористого бария осадка нет, то приливают к испытуемому раствору около 1 мл серной кислоты (1 : 5) и бросают кусочек медной проволоки. Пробирку можно слегка нагреть. Если выделяющийся газ буреет (реакция), то это будет азотнокислый аммоний.

Если исследуемое вещество растворимо в воде, но при нагревании его раствора с раствором щелочи не происходит выделения аммиака, то к раствору удобрения приливают несколько капель раствора азотнокислого серебра. Если при этом образуется белый творожистый осадок и удобрение крупнокристаллическое, розоватое, это будет сильвинит. Если удобрение мелкокристаллическое, белое, это будет хлористый калий.

Если при прибавлении раствора азотнокислого серебра осадка не образуется, приливают к раствору удобрения раствор щавелевокислого аммония. Выпадение белого осадка указывает на известковую селитру.

Если осадка не образуется, это будет натриевая или калийная селитра.

Для доказательства присутствия ионов калия или нат-

рия пользуются реакциями окрашивания пламени. Для этого готовят из электрической лампы прибор. Смачивают конец проволоки прибора испытуемым раствором (селитры) и вносят в бесцветное пламя спиртовки. Окрашивание пламени в устойчивый желтый цвет указывает на наличие натрия. Следует помнить, что желтая окраска пламени возникает даже при незначительном загрязнении растворов соединениями натрия. Пламя следует рассматривать через синее стекло.

Распознавание плохо растворимых удобрений. Если исследуемое вещество не растворяется в воде, приливают в пробирку с сухим веществом около 1 мл разбавленной соляной кислоты. Если наблюдаются шипение и вспенивание, это будет известняк или мергель. Если шипения нет, а удобрение белого цвета, то это будет преципитат.

Если после прибавления к сухому веществу раствора соляной кислоты вспенивания нет, а удобрение имеет светло-серый цвет, то к небольшому количеству сухого вещества следует прилить 2—3 мл воды и сильно взболтать. По отстаиванию берут пипеткой или стеклянной трубкой несколько капель жидкости на фарфоровую пластинку с углублением и лакмусом определяют реакцию раствора. Если среда раствора кислая, это будет суперфосфат.

Если среда раствора не кислая, то немного сухого вещества кладут на раскаленный уголь. Если оно быстро потемнеет и издаст запах жженого рога, это будет костяная мука. Если же вещество на угле не изменяется, а в сухом состоянии имеет вид серо-коричневого порошка, это будет фосфоритная мука.

По окончании работы учащиеся должны составить отчет на основании записи уравнений проделанных реакций, личных наблюдений и выводов. В отчете следует указать формулы, химические и технические названия удобрений.

Исследование природной воды

а) Определение общего количества солей в воде

Определение общего количества солей в воде.

При выполнении работы полезно взять для исследования образцы воды в разные времена года.

Оборудование и материалы. Весы с разновесом, фарфоровая чашка, мензурка на 500 мл, электрическая плит-

ка, водяная баня, сушильный шкаф, исследуемая вода.

Ход работы. Взвешивают фарфоровую чашку, отмеряют 50 мл исследуемой воды и выливают во взвешенную чашку.

Две трети жидкости выпаривают на пламени спиртовки или на электрической плитке. Заканчивают выпаривание на водяной бане, во избежание потерь. Чашку с осадком помещают в сушильный шкаф до получения постоянного веса при температуре 102°C. Взвешивают чашку с осадком и определяют количество граммов солей, содержащихся в 50 мл воды. Вычисляют процентное содержание солей в исследуемой воде.

б) Качественное определение главнейших примесей воды

Оборудование и материалы. Штатив с пробирками, спиртовка, исследуемая вода, красная и синяя лакмусовая бумага, 0,5-процентный раствор марганцовокислого калия, 2-процентный раствор азотнокислого серебра, 5—10-процентный раствор хлористого бария, концентрированная азотная кислота, 5-процентный раствор роданистого аммония.

Определение реакции воды. В стакан с исследуемой водой опускают красную и синюю лакмусовые бумажки. Кипятят воду в пробирке и вновь опускают синюю лакмусовую бумажку. Отсутствие покраснения указывает на наличие в воде углекислого газа, а посинение красной бумажки, исчезающее после кипячения, — на присутствие аммиака.

Определение органических веществ. Берут две пробирки: в одну наливают 5—6 мл дистиллированной воды, в другую — столько же испытуемой воды. В каждую пробирку добавляют по капле 0,5-процентного раствора марганцовокислого калия. Исчезновение малиновой окраски говорит о присутствии органических веществ.

По числу капель раствора марганцовокислого калия определяется количество примесей органических веществ.

Испытание на ион Cl^- . На испытуемую воду действуют несколькими каплями раствора азотнокислого серебра. Наличие хлоридов обнаруживается по помутнению раствора.

Испытание на ион SO_4^{2-} . На испытуемую воду действуют растворы хлористого бария. Образование мути, нерастворимой в азотной кислоте, — показатель наличия сульфатов.

Испытание на соли железа. К 3—4 мл испытуемой воды добавить 2 мл концентрированной азотной кислоты и кипятить 2—3 мин для окисления иона Fe^{++} в ион Fe^{+++} .

После кипячения прибавляют 3—4 капли раствора роданистого аммония. Раствор окрашивается в красный цвет.

в) Определение жесткости воды. Выполняя работу, учащиеся знакомятся с одним из методов определения жесткости воды и развивают навыки по приготовлению растворов, измерению, отсчету капель и т. д.

Самый простой и быстрый способ определения жесткости воды, правда, не совсем точный, — взбалтывание исследуемой воды с раствором мыла известной концентрации до образования исчезающей в течение 5 мин пены. Обычное натриевое мыло реагирует с солями, содержащимися в воде, образуя нерастворимый стеариновокислый кальций. Когда все соли кальция, находящиеся в воде, превратятся в стеариновокислый кальций, получится мыльный раствор, дающий при взбалтывании пену. Чем больше жесткость воды, тем больше пойдет мыльного раствора, приливаемого из пипетки отдельными каплями. Каждые 5 капель мыльного раствора соответствуют одному градусу жесткости. Жесткостью воды принято называть содержание в ней растворимых солей кальция и магния, выраженное в миллиграмм-эквивалентах на 1 л воды.

1 мг-экв жесткости отвечает содержанию в 1 л 20,04 мг Ca^{++} или 12,16 мг Mg^{++} . Для пересчета миллиграмм-эквивалентов в 1 г на градусы и обратно можно воспользоваться следующим соотношением: 1 мг-экв в 1 л равен $2,8^\circ$, принятый у нас ранее (1° жесткости равен 0,366 мг-экв). Наряду с понятием миллиграмм-эквивалента можно рекомендовать пользоваться в школе при определении жесткости воды понятием градуса, показав учащимся пересчет градусов на новые единицы измерения жесткости — миллиграмм-эквиваленты в 1 л.

Напомним, что мягкая вода имеет жесткость до 10° . Умеренно жесткая вода — до 20° , жесткая вода — от 20 до 30° . Очень жесткая вода — свыше 30° . Вода, соприкасающаяся с известковыми горными породами, может иметь жесткость даже до 80° .

Примечание. Для работы необходимо ядовитое 60-процентное сухое хозяйственное мыло.

Мыльный раствор готовится при слабом нагревании (не кипятить). Желательно во избежание (или уменьшения) погрешности одновременно вести параллельный опыт (контрольный) и результатом считать среднеарифметическую величину двух определений. Это приближает школьный эксперимент к научному исследованию и приучает учащихся к контролю за своей работой.

Необходимо произвести исследование различных образцов воды, а затем составить диаграмму жесткости различных вод района.

Оборудование и материалы. Весы с разновесом, пинцет, мерный цилиндр на 100 мл, колба широкогорлая на 100 мл с пробкой и пипеткой, 4 колбы конических на 250 мл, хозяйственное мыло 60-процентное, образцы различных вод.

Ход работы. Размельчают и отвешивают на аптекарских весах 5 г хозяйственного мыла. Навеску мыла переносят в колбу на 100 мл. Рассчитывают количество миллилитров воды, необходимое для приготовления 10-процентного раствора мыла.

Отмеряют мерным цилиндром требуемое количество дистиллированной воды и наливают в колбу.

Растворяют при нагревании все мыло. Мерным цилиндром отмеряют 100 мл дистиллированной воды и выливают ее в колбу на 250 мл.

Прибавляют из пипетки, считая капли, мыльный раствор до образования пены, не исчезающей в течение 5 мин. Колбу все время встряхивают.

Мерным цилиндром отмеряют 100 мл исследуемой воды и выливают ее в колбу на 250 мл. Прибавляют в колбу сначала то число капель мыльного раствора, которое пошло на образование пены в дистиллированной воде. Затем приливают мыльный раствор по каплям до появления пены, не исчезающей в течение 5 мин. Капли считают. Колбу надо все время встряхивать.

Определяют жесткость исследуемой воды, зная, что каждые 5 капель мыльного раствора соответствуют примерно одному градусу жесткости. Для этого нужно из общего числа капель мыльного раствора, пошедшего на образование пены в исследуемой воде, вычесть число капель мыльного раствора, пошедшего на образование пены в

дистиллированной воде. Разделив полученный итог на 5, получают жесткость воды в градусах.

Составляют отчет о выполненной работе в виде таблицы 1:

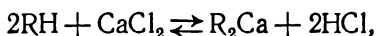
Таблица 1

Наименование исследуемой воды	Процент содержания солей в воде	Реакция воды	Органические вещества			Хлориды			Сульфаты			Соли железа		Жесткость воды
			много	мало	нет	много	мало	нет	много	мало	нет	есть	нет	

Иониты

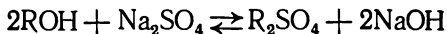
Открытые в 1935 г. иониты уже нашли широкое применение в технике и проникают в быт. Целью данной работы является изучение некоторых свойств ионитов и ознакомление с их практическим применением.

По химической природе иониты являются кислотами или основаниями. Первые — катиониты — обладают свойствами обменивать атомы водорода на катионы солей омывающего их раствора. Сущность катионитного обмена может быть выражена:



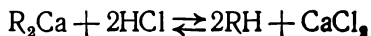
где буквой R обозначен сложный анион катионита.

Другие иониты-аниониты — обладают свойством обменивать собственные анионы на анионы солей, присутствующих в растворе. Сущность анионитного обмена можно изобразить схематически:

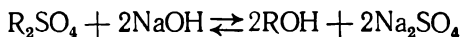


Однажды использованный ионит не выбрасывается, а регенерируется, т. е. через него пропускают 2н. раствор соляной или серной кислоты.

Сущность процесса регенерации катионита можно отобразить следующей схемой реакции:



Регенерация анионита состоит в обработке его 1 н. раствором щелочи. Например, если анионит ранее поглотил ионы SO_4^{--} , то регенерация его может быть отображена схемой:



1. Изучение характера катионитного обмена

Подготовка катионита. Катионит КУ-1 или СБС заливают на сутки дистиллированной водой. Затем, слив воду, выдерживают еще сутки в 2 н. растворе соляной кислоты, после чего отмывают водой до нейтральной реакции промывных вод (проба метилоранжем).

Для приготовления катионитной колонки в суженную часть бюретки (над краном) вводят ватный тампон. Затем бюретку заполняют на высоту около 20 см приготовленной суспензией катионита. Следят, чтобы катионит располагался плотным слоем. Избыток воды сливают через кран. Колонка готова.

После этого в бюретку наливают 10 мл 5-процентного раствора хлористого натрия и по каплям пропускают жидкость в стакан.

Когда жидкость в бюретке опустится до слоя катионита, кран закрывают. Приливают 10 мл воды для промывания и снова выпускают жидкость в стакан.

Полученный фильтрат в пробирке испытывают индикатором (он должен быть кислым).

2. Изучение характера анионитного обмена

Для опыта готовят анионитную колонку. Поступают так же, как и при подготовке катионитной колонки, но вместо катионита берут анионит АН-1 или АН-2Ф.

Для предварительной подготовки зерна имеющегося в продаже анионита выдерживают в течение суток в воде, затем сутки в 1 н. растворе едкого натра. После отмывают водой до нейтральной реакции (проба с фенолфталеином).

Фильтрат, полученный пропусканием раствора хлористого натрия NaCl через анионит, должен иметь щелочную реакцию.

Получение деминерализованной воды

Предварительная проба. Вначале исследуют водопроводную воду на содержание в ней ионов кальция (раство-

ром щавелевокислого аммония) и ионов хлора (раствором нитрата серебра).

Затем пропускают через катионитную и анионитную колонки по 10 мл водопроводной воды и по 10 мл дистиллированной воды (для промывания).

Часть фильтрата, прошедшего через катионит, исследуют на присутствие ионов кальция.

Так же испытывают часть фильтрата, прошедшего через анионит, на наличие ионов хлора.

Делают вывод о возможности деминерализации воды, пропуская ее последовательно через ионитные колонки.

После этого можно перейти к сборке прибора для деминерализации воды.

Устройство прибора. Прибор для деминерализации ионитами природной воды очень прост (рис. 71).

Он состоит из двух ионообменных колонок, соединенных резиновой трубкой. Длина колонки — 40 см, диаметр около 5 см. В качестве колонки можно использовать рубашку холодильника Либиха, у которой один конец обрезать, а боковой отрезок оплавить.

Одна колонка заряжается катионитом, другая — анионитом.

Водопроводная вода поступает вначале в катионитную колонку, а затем — в расположенную ниже анионитную колонку. Деминерализованная вода должна поступать в приемник отдельными каплями. Производительность такого прибора — 1,5 л

в час. Контроль воды производится при помощи проб на ионы кальция и хлора. Очищенную таким способом воду можно использовать в школе вместо дистиллированной.

Если хотя бы в одной из пробирок при испытании воды появится белая муть, то производят регенерацию иони-

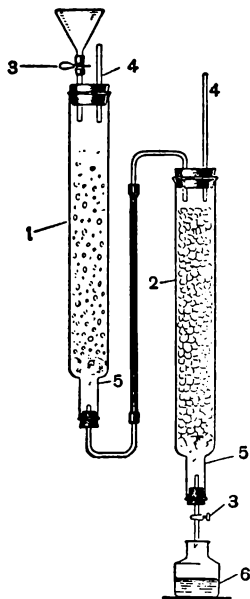


Рис. 71. Прибор для деминерализации воды:

- 1 — катионитная колонка,
- 2 — анионитная колонка,
- 3 — зажим для регулирования скорости фильтрации воды, 4 — трубки для выхода воздуха и выравнивания давления,
- 5 — ватные тампоны, 6 — приемник

тов. Для этого колонки разъединяют, снимают верхние пробки. Через катионит пропускают 200 мл 2 н. раствора соляной кислоты так, чтобы жидкость вытекала каплями. Через анионит пропускают 200 мл 1н. раствора едкого натра. (Жидкость должна вытекать каплями.)

Возможность многократной регенерации позволяет пользоваться прибором несколько лет.

Ознакомившись с некоторыми свойствами ионитов, можно предложить для дальнейшего исследования такие темы:

1. Получить высокомолекулярную смолу (см. пластмассы) и исследовать ее ионообменные свойства.
2. Изучить влияние зарядности иона на величину его поглощения.
3. Разделять смеси веществ с помощью ионитов.

Определение влажности объемным методом

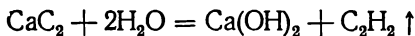
Определение влажности является распространенным методом аналитического исследования почвы, нефти, химикатов, пищевых продуктов, строительных материалов и т. д. Определение влажности является классическим примером весового анализа и требует много времени — от 1,5 до 4 ч.

Предлагаемый метод определения влажности является объемным методом. Он прост, удобен, точен, требует значительно меньше времени.

Обязательное при весовом определении влажности длительное высушивание и многократное взвешивание здесь заменяются одним взвешиванием.

С помощью рекомендуемого объемного метода влажность можно определить в газах, жидкостях и в твердых веществах. Твердые вещества, не подвергающиеся диспергированию, не могут быть исследованы этим методом.

В основу объемного метода определения влажности положено известное взаимодействие воды с карбидом кальция:



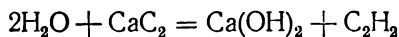
Из уравнения видно, что 36 г воды (влаги) эквиваленты при нормальных условиях 22,4 л ацетилена.

В таблице 2 приведены объемные меры ацетилена, отвечающие различным количествам воды в исследуемой навеске.

Таблица 2

Количество воды в исследуемой навеске (в мг)	Объем выделившегося ацетилена при нормальных условиях (в мг)	Объем выделившегося ацетилена при 20° С (в мл)
1000	620	843
100	62	84,3
10	6,2	8,4
1	0,6	0,8

Из таблицы видно, что 1 мг влаги эквивалентен 0,8 мл (при 20°С) выделяющегося ацетилена. Из исследуемого вещества при навеске в 1 г и содержанием влаги 1 мг выделяется 0,8 мл ацетилена, т. е. объема, легко обнаруживаемого при влажности в 0,1%. При навеске исследуемого вещества в 1 г и предельном содержании влаги до 100% количество необходимого карбида кальция определяется из уравнения:



$$36 - 64,$$

$$1 - x,$$

$$\text{отсюда: } x = \frac{1 \cdot 64}{36} = 1,77.$$

Расчеты показывают, что 2 г карбида кальция достаточно для любого случая, если навеска исследуемого вещества не более 1 г. В случае малого содержания влаги в исследуемом веществе точность определения может быть обеспечена увеличением навески исследуемого вещества.

В таблице 3 приведены рекомендуемые навески исследуемого вещества в зависимости от предполагаемой влажности.

Таблица 3

Предполагаемая влажность исследуемого вещества (в %)	Примерная навеска исследуемого вещества (в г)
100	1
75	1,5
50	2
25	4
10	10
5 и ниже	20

Оборудование и материалы. Весы с разновесом, бюретка на 100 мл, воронка, резиновая трубка 50 см, две пробирки диаметром 3 см, два тройника, зажим Гофмана, карбид кальция, раствор поваренной соли.

Ход работы. Объемное определение влажности производится с помощью прибора (рис. 72). Прибор состоит из соединенных через тройник широких пробирок и бюретки для измерения объема выделившегося ацетилена.

При определении влажности навеска исследуемого вещества помещается в пробирке А.

В пробирку Б насыпают порошок карбида кальция (хранящегося в склянке с притертой пробкой).

Для удобства исследования пробирки А и Б должны быть широкими и короткими (с диаметром 3 см и длиной 10 см). Бюретка наполняется насыщенным водным раствором поваренной соли до нулевого деления. Пробирки соединяются с тройником с широкой соединительной горловиной 1,5 см в диаметре.

Зажим на тройнике у бюретки закрывается тогда, когда все подготовлено к опыту и уровень раствора установлен на нуле.

Взаимодействие исследуемого вещества с карбидом кальция осуществляется за счет вращения тройника с пробирками. При этом навеска смешивается с карбидом кальция и, контактируя с ним, теряет влагу.

В случае определения влажности в жидких продуктах при смешении с карбидом кальция они легко обтекают его и теряют влагу в течение 1 мин.

При исследовании нефти и других вязких жидкостей для лучшего перемешивания их с карбидом кальция на-

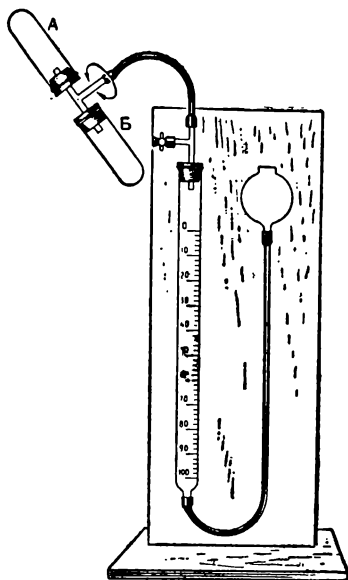


Рис. 72. Прибор для быстрого определения влажности объемным методом

веска исследуемого вещества растворяется в безводном индифферентном растворителе.

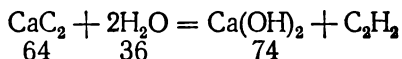
В случае определения влажности твердых веществ, предварительно измельченных до сыпучего состояния, полнота взаимодействия достигается вращением тройника с пробирками в течение 3—5 мин.

Контроль при серийных однотипных исследованиях влажности твердых веществ необходимо установить опытным путем с помощью весового метода.

Влажность газов рекомендуемым объемным методом можно определять с помощью аспиратора.

Малая абсолютная влажность газов может быть определена в этом случае с удовлетворительной точностью, если через навеску карбида продувать не менее 30—50 л исследуемого газа. Влажность газа определяется по приращению в объеме за счет объема выделившегося ацетилена.

При газовом анализе более точные результаты достигаются с помощью весового метода по привесу навески карбида кальция:



Из уравнения реакции видно, что поглощение влаги дает привес в 10 г (74—64 = 10). Каждый грамм поглощенной влаги дает привес к карбидному поглотителю 0,28 г.

При весовом определении влажности газа карбид кальция берется в виде гранул в U-образной трубке, через которую и просасывается определенный объем исследуемого газа.

Точность объемного метода достигает 0,1%. Несмотря на то что при весовом методе может быть достигнута еще большая точность, по скорости он уступает объемному методу в 10—15 раз. Там, где при весовом методе для определения влажности требуется 1,5 ч, при объемном методе затрачивается только 5—8 мин.

Предотвращение накипи

Данная работа познакомит учащихся с новым простым способом предотвращения накипи.

Особенностью этого способа является полное предот-

вращение цементированной накипи, в то время как другие способы лишь уменьшают количество накипи. Кроме того, этот способ является и экономически выгодным. Способ основан на применении водной вытяжки коры некоторых древесных пород, содержащей дубильные вещества. Вероятно, мицеллы коллоидного раствора дубильных веществ (вытяжки из коры) обволакивают тонкой пленкой образующиеся при разложении от нагревания частички солей временной жесткости воды. Таким путем предотвращается возможность слипания частиц друг с другом, а также прилипания их к стенкам сосуда.

Для развития навыков исследования полезно провести изучение предотвращения накипи: а) вытяжкой корой различных древесных и кустарниковых пород и б) различными количествами одной и той же вытяжки.

Оборудование и материалы. Нож, ступка, весы с разновесом, стакан на 500 мл, сушильный шкаф, электрическая плитка, консервные банки, воронка, мензурка на 25 мл, осиновая кора, фильтровальная бумага.

Ход работы. Измельчают и взвешивают 25 г сухой осиновой коры. Высыпают кору в стакан, приливают 250 мл воды и полчаса кипятят. Раствор фильтруют. Чтобы сохранить вытяжку, упаривают ее до небольшого объема.

Края двух чистых сухих консервных банок обрабатывают, делают на них метки и взвешивают. Банки почти доверху заполняют природной водой, а в одну из них прибавляют 10 мл приготовленной вытяжки осиновой коры.

Воду в банках нагревают до кипения, затем сливают ее и банку вновь заполняют водой. Это следует повторить пять раз.

После пятикратного кипячения воды обе банки высушивают в сушильном шкафу до постоянного веса, сравнивают начальные и конечные веса обеих банок.

Определение процента содержания кислорода в воздухе

Оборудование и материалы. Пробирка с пробкой, металлический и деревянный штативы, спиртовка, весы с разновесом, асбестированная сетка, бюретка, ванна, лучинка, порошкообразная медь, вода.

Ход работы. Взвешивают около 0,4 г порошкообразной меди. Пересыпают медь в чистую сухую пробирку и плотно закрывают пробкой. Пробирку закрепляют в горизонтальном положении и, постукивая пальцем, равно-

мерно распределяют медь по стенке пробирки начиная от ее дна до середины.

Нагревают пробирку до заметного прекращения окисления меди в течение 4—5 мин, затем охлаждают до комнатной температуры.

Пробирку с окисленной медью опускают закрытым концом в ванну с водой, под водой осторожно вынимают пробку. Затем устанавливают пробирку так, чтобы уровень вошедшей в нее воды совпал с уровнем воды в ванне. В этом положении снова закрывают пробирку пробкой, вынимают ее из воды и ставят в штатив.

Испытывают присутствие кислорода в пробирке при помощи тлеющей лучинки.

Далее наполняют бюретку (и ее наконечник) на $\frac{3}{4}$ объема водой. Отмечают уровень воды в бюретке. Воду из пробирки следует перелить в бюретку. Определяют объем воды в пробирке. Затем определяют объем пробирки, заполняя ее водой до уровня, по который входила пробка.

Вычисляют процентное содержание кислорода в воздухе исходя из сопоставления объемов воздуха в пробирке и содержащегося в нем кислорода.

Объем воздуха пробирки V_1 составляет 100 %.

Объем кислорода в воздухе пробирки V_2 составляет $x\%$.

Отсюда находят:

$$x = \frac{V_2 \cdot 100}{V_1}.$$

Примечание. Приготовление тонкого порошка меди. Тонкий порошок меди можно получить, вытесняя медь из ее солей более активными металлами.

В подкисленный соляной или серной кислотой раствор хлорной меди опускают алюминиевую проволоку. Прекращение выделения меди на поверхности алюминия указывает на окончание реакции. Медь осторожно снимают с алюминия, промывают раствором кислоты, потом водой и высушивают на бумаге.

Определение процентного содержания карбоната кальция в известняке (или в почве)

Вначале преподаватель проводит экскурсию с учащимися к месту залегания известняков или на известковообжигательный завод. Во время экскурсии преподаватель организует простейший качественный анализ — распозна-

вание известняков среди других горных пород. Для этого на кусок горной породы капают из пипетки 10-процентным раствором соляной кислоты — известняк обнаруживается по интенсивному вспучиванию.

Можно приближенно определить количество известняка. Для этого измельчают горную породу в ступке и к 1 г этой породы в пробирке добавляют 5 мл 10-процентного раствора хлорного железа, после чего пробирку встряхивают. Если исследуемое вещество известняк, то содержащее пробирки через полминуты окрасится в темно-красный цвет от гидрата окиси железа. Одновременно будет происходить вспучивание (см. приложение 1, стр. 181).

После такого анализа преподаватель организует сбор экспонатов для их последующего количественного исследования в химическом кружке, а также для изготовления коллекций.

Определение углекислого кальция можно проводить также и с другой целью, а именно для изучения почв.

Определение процента содержания углекислого кальция в почве помогает выяснить свойства почвы, что важно для проведения агротехнических мероприятий. Определение углекислого кальция в почве можно вести на занятиях химического кружка с целью изучения почвы школьного участка или колхозного поля.

Простейший доступный школьнику метод определения углекислого кальция основан на реакции известняка с кислотой, в результате чего выделяется определенное количество углекислого газа.

Возможны два варианта этого метода. В обоих вариантах взвешенное исследуемое вещество реагирует с избытком кислоты, но в первом варианте углекислый газ измеряется в бюретке по объему, а во втором варианте выделяющийся углекислый газ удаляется из прибора, а количество его определяется по потере веса почвы.

Удобнее пользоваться более быстрым, первым, вариантом. Он применим для исследования известняков и почв.

Первый вариант

Оборудование и материалы. Весы с разновесом, бюретка на 100 мл, пробка с тройником и зажимом, длинная резиновая трубка, штатив с лапкой и кольцо, воронка, бутылка из-под молока, склянка из-под пенициллина, ти-

гельные щипцы, известняк или почва, насыщенный раствор поваренной соли, соляная кислота (1 : 1).

Ход работы. Укрепляют воронку в кольце штатива так, чтобы суживающаяся часть ее находилась на одном уровне с нулевым делением бюретки (рис. 73). Бюретку наполняют до нулевого деления насыщенным раствором поваренной соли.

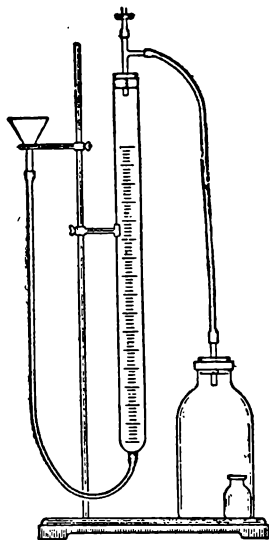


Рис. 73. Прибор для анализа известняка

Для отбора средней пробы исследуемое вещество слегка измельчают в ступке и затем отвешивают 0,2 г его на бумажке (если исследуют почву, навеску берут в 10 г).

Взвешенное вещество складывают в пакетик из взвешенной бумаги и помещают в бутылку из-под молока (если взвешивают почву, то навеску высыпают прямо в бутылку).

В склянку из-под пенициллина до $\frac{1}{3}$ наливают соляной кислоты (1 : 1) и с помощью тигельных щипцов опускают ее в бутылку.

Держа бутылку наклонно, несколько раз встряхивают ее. Затем ставят бутылку и следят за изменением уровня жидкости в бюретке.

По окончании реакции, когда установится уровень жидкости в бюретке, для отсчета объема выделившегося газа необходимо привести его к атмосферному давлению. Для этого постепенно опускают воронку до установления одинакового уровня жидкости в воронке и бюретке и производят отсчет. Допустим, выделилось a мл углекислого газа. Записывают данные и производят расчет:

а) Процентное содержание CaCO_3 в данном известняке (или почве).

Из 100 г CaCO_3 выделяется 22 400 мл CO_2 (при н. у.), а
из x г CaCO_3 » a мл CO_2 ,

отсюда: $x = \frac{100 \cdot a}{22400} = b$ г CaCO_3 в навеске.

0,2 г известняка составляют 100%, а
 b г « « $x\%$,

отсюда: $x = \frac{100 \cdot b}{0,2} = \dots$ (%) CaCO_3 в известняке.

б) Процентное содержание CaO в данном известняке.

56 г CaO соответствуют 22 400 мл CO_2 .

x г CaO « « a мл CO_2 ,

$$x : 56 = a : 22\,400, \text{ тогда } x = \frac{56 \cdot 0,2}{100} = 0,112 \text{ (г)}.$$

Расчет количества CaO в навеске:

100 г CaCO_3 содержат 56 г CaO , а

0,2 г CaCO_3 « « x г CaO ,

$$x : 56 = 0,2 : 100, \text{ тогда } x = \frac{56 \cdot 0,2}{100} = 0,112 \text{ (г)}.$$

Процентное содержание CaO в данном известняке:

0,112 г CaO — 100%, а

в г CaO — $x\%$,

$$x : 100 = b : 0,112,$$

отсюда: $x = \frac{100 \cdot b}{0,112} = \dots$ (%) CaO в известняке).

Второй вариант

При реакции между кислотой и известняком выделяется углекислый газ. Беря определенную навеску известняка и определяя при реакции с кислотой его потерю в весе, равную выделившемуся углекислому газу, нетрудно определить процентное содержание углекислого кальция в известняке.

Оборудование и материалы. Весы с разновесом, прибор, изготовленный по рисунку 74, резиновая груша, мензурка на 100 мл, спиртовка, асбестированная сетка, азотная кислота уд. в. 1,4, безводный хлористый кальций, вата, известняк.

Ход работы. Собирают прибор по рисунку 74. Испытывают, держит ли прибор. Для этого в колбу наливают приблизительно на $\frac{1}{3}$ воды, присоединяют к хлоркальциевой трубке резиновую трубку, конец которой закрывают

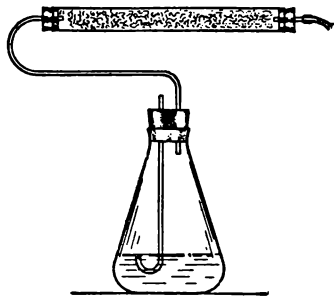


Рис. 74. Прибор для анализа известняка

стеклянной палочкой, и согревают колбу рукой. Если прибор держит, вода в колбе должна подниматься по трубке.

Выливают из колбы воду и наполняют хлоркальциевую трубку кусочками безводного хлористого кальция, поместив его между двумя кусочками ваты. Заполняют $\frac{1}{3}$ колбы азотной кислотой. Азотную кислоту удельного веса 1,4 предварительно разбавляют водой в отношении 1 : 4.

Вновь испытывают, «держит» ли прибор, затем взвешивают его вместе с листочками бумаги. Вес записывают.

Не снимая прибора с весов, кладут на бумагу около 1,5 г исследуемого известняка и вновь взвешивают. Вес записывают, с хлоркальциевой трубки снимают резиновую трубку, открывают прибор и осторожно опускают известняк, после чего прибор быстро закрывают. После полного растворения известняка при слабом нагревании в течение 10—15 мин через прибор продувают воздух при помощи резиновой груши с целью удаления углекислого газа.

Затем на хлоркальциевую трубку надевают резиновую трубку и взвешивают прибор. Продолжают продувать воздух и взвешивают до постоянного веса.

Проделанную работу записывают в таблицу. 4.

Таблица 4

Вес колбы с HNO_3 (в г)	Вес колбы с HNO_3 и CaCO_3 (в г)	Вес CaCO_3 (в г)	Вес колбы после реакции			Вес выделенного CO_2 (в г)
			1-е взвешивание	2-е взвешивание	3-е взвешивание	

По количеству углекислого газа определяют процентное содержание углекислого кальция в известняке и выход окиси кальция (в процентах) при обжиге данного известняка.

Примечание. Содержащийся нередко в известняке карбонат магния определяется как карбонат кальция, что дает некоторую неточность определения.

Количественное определение окиси кальция в строительной извести

Оборудование и материалы. Весы, разновесы, коническая колба на 100 мл, штатив с лапкой, бюретка на 25 мл, известь жженая, дистиллированная вода, 1 М раствор соляной кислоты, фенолфталеин.

Ход работы. Измельчают и отвешивают на весах около 0,5 г жженой извести.

Известь помещают в коническую колбу, прибавляют 50 мл воды, взбалтывают и оставляют стоять на 5 мин.

Подготавливают бюретку — промывают ее водой, затем 5 мл соляной кислоты такой же концентрации, которая применяется в работе. Ополоснув бюретку, выливают кислоту в сливную чашку. Наполняют бюретку соляной кислотой до нулевого деления, проследив, чтобы в наконечнике бюретки не осталось пузырьков воздуха.

В колбу с раствором извести приливают 2—3 капли фенолфталеина и взбалтывают. Колбу ставят под бюретку с соляной кислотой на лист белой бумаги и осторожно по каплям приливают кислоту, все время взбалтывая колбу с известью. Кислоту приливают до исчезновения окраски фенолфталеина. Если через 2—3 мин окраска снова появится, то продолжают прибавлять кислоту по каплям до полного исчезновения окраски. Записывают объем кислоты, пошедшей на нейтрализацию.

Вычисляют: 1) вес соляной кислоты, пошедшей на взаимодействие с окисью кальция, зная объем кислоты и концентрацию.

2) вес окиси кальция во взятой навеске извести по количеству затраченной кислоты исходя из уравнения реакции;

3) процентное содержание окиси кальция во взятой навеске извести.

Желательно, чтобы учащиеся зарисовали отдельные моменты выполненной работы и составили отчет.

Определение карбоната натрия при прокаливании бикарбоната натрия

Химизм данного процесса лежит в основе получения карбоната натрия в промышленности.

Оборудование и материалы. Весы, разновесы, две пробирки, спиртовка, держалка, асбестированная сетка, сте-

клянная ложечка, бикарбонат натрия, раствор фенолфта-
леина, дистиллированная вода, бумага.

Ход работы. Взвешивают на бумаге 1 г бикарбоната натрия и переносят навеску в чистую сухую пробирку; укрепив пробирку с небольшим наклоном в сторону отверстия, осторожно нагревают бикарбонат натрия, слегка постукивая пальцем, чтобы избежать спекания массы.

Пробирку нагревают до прекращения выделения паров воды, после чего осторожно прогревают всю пробирку и добиваются полного удаления воды со стенок. Затем пробирку охлаждают до комнатной температуры.

Порошок соды вновь пересыпают на бумагу и взвешивают. Исходя из уравнения реакции, вычисляют теоретический выход карбоната натрия и сравнивают с полученным на опыте.

В две пробирки наливают по 2—3 мл воды, растворяют при встряхивании по $\frac{1}{4}$ ложечки бикарбоната и карбоната натрия и наблюдают их растворимость.

Приливают в обе пробирки по капле раствора фенолфталеина и объясняют различие окрасок.

Исследование индикаторных свойств сока плодов и овощей

Увлекательным заданием является исследование изменений окраски сока плодов растений в кислой и щелочной средах. Практическая сторона задания сводится к изготовлению индикаторов.

Летом члены кружка заготавливают в сухом виде зрелые плоды, которые при созревании имеют темную окраску. Исследование сухих плодов проводят на занятиях химического кружка.

Такую работу можно проводить и летом в походах. Для этого сок плодов поочередно испытывают кислотой и щелочью. Важно записывать названия, место и время сбора плодов, их натуральную окраску, а также способ приготовления сока.

Наблюдения можно записать в таблицу 5.

Желательно отбирать индикаторы, обладающие двусторонним изменением окраски. Лучше всего готовить концентрированные растворы соков настаиванием или кипячением в воде плодов при условии, если не разрушается окраска.

Названия плодов	Место и время сбора	Окраски			Выводы
		натуральная	в кислой среде	в щелочной среде	

Большой интерес представляет определение времени сохранности сока, а также влияние различных реагентов и их концентраций на предохранение сока от заплесневения. В этом отношении целесообразно исследовать такие вещества, как сернистая медь, азотнокислое серебро и др.

Практическое значение имеет изготовление индикаторной бумаги путем неоднократного пропитывания концентрированным соком обычной фильтровальной бумаги, которая затем высушивается, разрезается и хранится в сухом месте.

Исследованию можно подвергнуть плоды ежевики, черной бузины, вишни, черной смородины, крушины, черемухи, а также овощей, имеющих окрашенный клеточный сок.

Консервирование плодов

Данная работа ставит целью ознакомить учащихся с применением в пищевой промышленности сернистой и бензойной кислот для консервирования фруктов и ягод.

Работа связывает преподавание химии с производственными приемами заготовки фруктов и ягод, пригодных не только в учебных целях, но и для употребления в пищу. В работе кружка главная задача консервирования плодов — это изготовление учебных пособий.

Консервирование сернистой кислотой

Сернистая кислота — очень сильный консервант. Она сохраняет цвет и витамины в продуктах. Норма сернистой кислоты при длительном хранении консервируемого продукта обычно 0,12—0,15%. Допустимая норма сернистой кислоты к весу готового продукта должна быть значительно ниже 0,002%.

Свежие фрукты или ягоды заливают водой и насыщают

на холоду сернистым газом, после чего плотно закупоривают и хранят в прохладном месте.

Перед употреблением плоды необходимо прокипятить. Кипячение разлагает сернистую кислоту и удаляет сернистый газ. После кипячения плоды восстанавливают окраску и становятся пригодными к употреблению.

Оборудование и материалы. Прибор для получения сернистого газа, материальная склянка с притертой пробкой, фрукты или ягоды, сульфат натрия, концентрированная серная кислота.

Ход работы. Холодную воду насыщают сернистым газом до 5—8-процентной концентрации, после чего закладывают плоды, чтобы они полностью погрузились в воду. Склянку плотно закупоривают. Для обеспечения герметичности можно применить пробки, а также менделеевскую замазку, вар, пластилин или серу.

Консервирование бензойной кислоты

Бензойная кислота C_6H_5COOH является универсальным консервирующим средством для фруктов, мяса, маргарина, яиц и др. Долгая сохранность клюквы и брусники объясняется содержанием в них бензойной кислоты. Наиболее пригодными для консервирования являются продукты с кислой реакцией среды (рН от 2,5 до 4). В яблочное пюре ее добавляют в количестве от 0,05 — 0,1%. При дозировке до 0,15% вкус бензойной кислоты не чувствуется. При больших дозах вкус становится приторно-терпким.

Применяется бензойная кислота в виде растворимой натриевой соли. Для этого бензойная кислота обрабатывается бикарбонатом натрия в эквимолекулярных количествах согласно следующему уравнению:



Оборудование и материалы. Весы с разновесом, склянка с пробкой, воронка, бензойнокислый натрий или бензойная кислота и бикарбонат натрия, фрукты или ягоды.

Ход работы. Готовят 0,2-процентный раствор бензойнокислого натрия, в который кладут плоды. Сосуд плотно закрывают и хранят в прохладном месте. Консервированные таким способом плоды пригодны в пищу без дополнительной обработки.

Примечание. Консервирующим веществом, применяемым в пищевой промышленности, может быть 0,1-процентный раствор салициловокислого натрия.

Определение жиров

При оказании помощи колхозу в исследовании продуктов, а также семенного материала пришкольного участка часто возникает потребность в определении жиров в растениях. Применяемый в научных и производственных лабораториях способ определения жиров с помощью аппарата Сокслета недоступен для средней школы. Аппарат сложен в обращении, неумелое обращение с эфиром может вызвать пожар.

Мы предлагаем простой, легко выполнимый в условиях школы способ определения жиров, дающий вполне удовлетворительные результаты.

Сущность метода заключается в том, что жир из навески экстрагируется бензином и определяется потерей в весе после обезжиривания навески.

Оборудование и материалы. Бюретка на 500 мл с притертым краном, весы с разновесом, сушильный шкаф, фарфоровая ступка, исследуемые семена, бензин, фильтровальная бумага.

Ход работы. Желательно проводить два параллельных опыта. Материал, предназначенный для экстрагирования, высушивают при температуре 65°C до постоянного веса и тщательно растирают в ступке. Взвешивают листок сухой фильтровальной бумаги размером 13·3 см и делают из нее пакетик.

В пакетик кладут около 0,6 г измельченного вещества и черным карандашом записывают вес на пакете.

Для удобства экстрагирования к одному из углов пакетика прикрепляют колечко из проволоки. Пакетик опускают в бюретку и заливают бензином (рис. 75). Через 20 мин отдельными каплями можно слить 10 мл бензина.

Испаряя бензин на чистом стекле, можно убедиться в присутствии в нем жира.

Сливают еще три раза по 8 мл бензина с интервалами в 30 мин. Последний, четвертый раз сливают весь бензин. Пакетик следует вынуть и высушить вначале на стекле, а затем в сушильном шкафу при температуре 100°C до постоянного веса.

Не считая вес пакетика, зная вес материала до и после

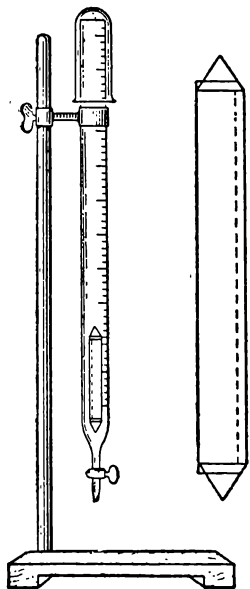


Рис. 75. Прибор для определения жиров

извлечения, определяют вес жира, равный потере в весе навески после экстрагирования. Зная вес материала и вес жира, определяют процент содержания жира.

Количественное определение нитробензола

Получение нитробензола путем нитрования бензола — пример реакции, широко применяемой в производстве. Малая растворимость нитробензола в воде и высокая температура кипения дают возможность познакомить учащихся с такими приемами лабораторной техники, как осушка жидких веществ безводным хлористым кальцием или перегонка вещества с воздушным холодильником.

Выполнение этой работы требует наличия определенных знаний и практических навыков, поэтому может быть рекомендовано лишь учащимся десятых классов

и при постоянном наблюдении преподавателя.

Оборудование и материалы. Колба на 100 мл с пробкой и длинной стеклянной трубкой, мензурка на 25 мл, водяная баня, термометры на 100 и 360°C, стакан на 300 мл, делительная воронка, электрическая плитка, перегонная колба, концентрированная азотная кислота, концентрированная серная кислота, 10-процентный раствор соды, бензол, безводный хлористый кальций.

Ход работы. В колбе готовят нитрующую смесь из 20 мл азотной кислоты (уд. в. 1,4) и 25 мл концентрированной серной кислоты. Смесь охлаждают водопроводной водой.

Отмерив 18 мл бензола, добавляют его небольшими порциями в нитрующую смесь. Каждый раз после прибавления бензола закрывают колбу пробкой с обратным холодильником (рис. 77) и энергично встряхивают до исчезновения оранжевой окраски, после чего приливают новую порцию бензола. При разогревании смеси до 60°C охлаж-

дают колбу водопроводной водой. Приготовленную смесь ставят на водяную баню при 50—60°C на 30 мин. Смесь надо часто встряхивать.

По охлаждению выливают реакционную смесь в стакан, содержащий 300 мл воды. Жидкость перемешивают, охлаждают и осторожно сливают почти весь верхний слой.

Нитробензол промывают в делительной воронке вначале разбавленным раствором соды, а затем — 2—3 раза водой. Промытый нитробензол переливают в колбу (где производили нитрование) и прибавляют несколько кусочков безводного хлористого кальция. Закрывают колбу пробкой с обратным холодильником и нагревают на водяной бане до осветления.

Прозрачный нитробензол переливают в перегонную колбу, бросают несколько кусочков капиллярной трубки для равномерного кипения и перегоняют с воздушным холодильником (рис. 76).

В качестве приемника используют мензурку на 25 мл. Собирают фракцию, отгоняющую при температуре 204—208°C. Отгонять досуха не следует во избежание разложения остающегося в колбе динитробензола.

Пользуясь таблицами удельных весов, пересчитывают объемы бензола и нитробензола на весовые количества. Рассчитывают теоретический выход нитробензола и процент выхода от теоретически возможного. Оформляют работу и зарисовывают отдельные моменты ее выполнения.

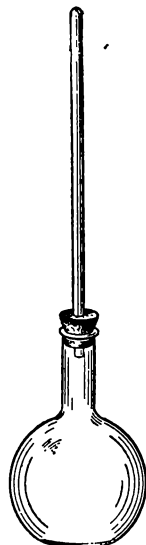


Рис. 76. Нитрование бензола

КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ И БОРЬБА С НЕЙ

Коррозия металлов

Со словом «металл» обычно связано представление о чем-то прочном. Но это далеко не так. Под влиянием воздуха, воды, газов, находящихся в воздухе, металлы разрушаются. Такое разрушение металлов получило название коррозии. Коррозия металлов приносит огромные потери народному хозяйству.

Сущность коррозии — в окислении атомов металла, в переходе атомов в ионы вследствие потери электронов.

При этом электроны атомов металла, например железа, в зависимости от условий коррозии могут переходить:

а) к ионам водорода (при коррозии в кислой среде), б) к атомам кислорода при образовании окислов на поверхности железа (при газовой коррозии) или в) к ионам другого, менее активного, металла (при электрохимической коррозии) и т. д.

Газовая коррозия

Оборудование и материалы. Тонкая медная пластинка, спиртовка, тигельные щипцы, асбестированная сетка, наждачная бумага.

Ход работы. Хорошо очищают медную пластинку. Взвешивают с точностью до 0,01 г. Затем вносят на 3 мин в окислительное пламя спиртовки. Далее пластинку осторожно вынимают и охлаждают на асбестированной сетке.

Эту же пластинку вторично нагревают в течение 3 мин, взвешивают. Нагревают в третий раз в течение 3 мин и взвешивают. Сравнивают и объясняют образование прироста.

Данные можно фиксировать в таблице 6.

Таблица 6

	Нагревания		
	1-е	2-е	3-е
Вес до прокаливания (в г)			
Время прокаливания (в мин)			
Вес после прокаливания (в г)			

На основании полученных данных (учитывая и параллельные опыты) желательно составить для меди график зависимости величины газовой коррозии от времени (по оси ординат — время, по оси абсцисс — вес).

Желательно исследовать влияние поверхности металла на величину газовой коррозии.

Коррозия в кислой среде

Оборудование и материалы. U-образная трубка, гальванометр, тонкая медная проволока, графитовый электрод и железный гвоздь длиной 5 см, 10-процентный раствор серной кислоты.

Ход работы. Собирают прибор по рисунку 77. В U-образную трубку наливают $\frac{3}{4}$ ее 10-процентного раствора серной кислоты.

В одно колено трубки опускают графитовый электрод от батареи электрического фонаря, а в другое — железный гвоздь. Графитовый электрод и гвоздь медной проволокой присоединяют к гальванометру.

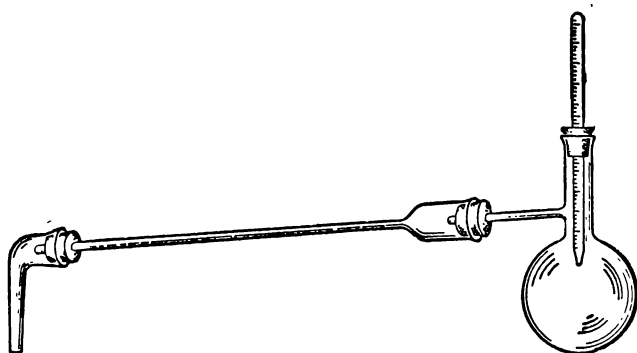


Рис. 77. Перегонка нитробензола

Объясняют причину возникновения электрического тока и выделение пузырьков газа на графитовом электроде.

Коррозия в нейтральной среде

Оборудование и материалы. U-образная трубка, гальванометр, два железных гвоздя длиной 5 см, медная проволока, 3-процентный раствор хлористого натрия, прибор для получения кислорода.

Ход работы. Собирают прибор по рисунку 78. В U-образную трубку прибора на $\frac{3}{4}$ наливают 3-процентный раствор хлористого натрия и опускают в оба колена трубки два одинаковых железных гвоздя.

Железные гвозди соединяют с гальванометром. Затем через одно из колен трубки

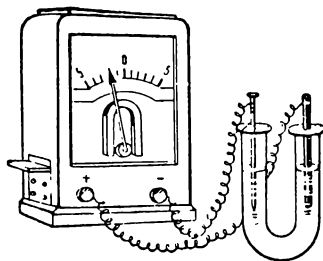


Рис. 78. Прибор для изучения электрохимической коррозии

пропускают ток кислорода так, чтобы гвоздь хорошо омылся. Следят за показаниями гальванометра.

Отклонение стрелки гальванометра объясняется возникновением электрического тока. Очевидно, кислород, омывая гвоздь, окисляет его. Образующаяся окисная пленка предохраняет его от дальнейшего окисления. Таким образом, омываемый кислородом гвоздь становится менее активным, являясь катодом.

Гвоздь, не омываемый кислородом, является анодом и окисляется. Поэтому ржавление железа происходит быстрее там, где доступ кислорода меньше, например в углублениях.

Протекторная защита металлов от коррозии. Коррозия железа при контакте с другими металлами

Оборудование и материалы. 4 стакана, белый экран, стеклянная палочка, 4 стальных пера, цинковая, оловянная, медная пластинки, 20-процентный раствор соляной кислоты, 2-процентный раствор красной кровяной соли, вода.

Ход работы. Приготавливают гальванические пары: в расщеп одного стального пера вставляют цинковую пластинку, в расщеп другого — оловянную, третьего — медную.

В 4 стакана наливают по 100 мл воды. В каждый стакан добавляют по 2—3 капли соляной кислоты и 2—3 капли раствора красной кровяной соли (реактив на ионы двухвалентного железа, дающий синее окрашивание).

Одновременно помещают в 1-й стакан стальное перо и цинк, во 2-й — стальное перо и олово, в 3-й — стальное перо и медь, в 4-й — стальное перо.

Затем наблюдают, в каком из стаканов быстрее появятся ионы двухвалентного железа (появление синего окрашивания). Объясняют, какой газ начинает выделяться.

Никелирование и хромирование

Покрытие одних металлов другими, более устойчивыми, т. е. менее активными в химическом отношении, — одно из важнейших средств борьбы с коррозией. Самый простой и широко применяемый в технике способ такого покрытия — электролитический. Настоящая работа знакомит с простейшими приемами электролитического пок-

рытия металлов и прививает навыки измерения, конструирования, обращения с электрическим током и т. д.

Оборудование и материалы. Батарея карманного фонаря, стакан, весы с разновесом, мензурка на 100 мл, сульфаты хрома, никеля и натрия, борная кислота, никелевые электроды, медный провод, хромовый ангидрид.

Подготовка поверхности металла перед покрытием. Одно из важнейших условий получения хорошего металлического покрытия — это полная химическая чистота покрываемой поверхности. В зависимости от рода и количества загрязнений осаждаемый металл или совсем не выделяется на катоде, или отлагается лишь в виде отдельных наростов.

На качество осадка металла влияет также предварительная механическая обработка с целью устранения неровностей и пор на поверхности покрываемого металла. Механическая обработка поверхности сводится к шлифовке и полировке. При ручном способе шлифуют на корундовом, наждачном кругах или с помощью наждачной бумаги. Следует помнить, что степень отделки тем выше, чем меньше величина режущих зерен шлифовального материала.

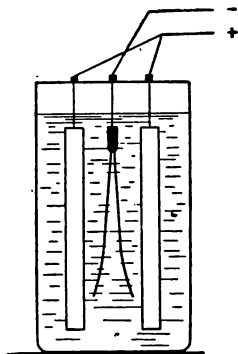


Рис. 79. Никелирование

После шлифовки деталь полируют с целью выравнивания малейших неровностей поверхности. Универсальным полирующим веществом служит трепел, представляющий собой аморфную разновидность кремнезема. Химическая обработка металлов заключается в применении гашеной извести.

Никелирование. Для никелирования берут небольшой предмет, например пинцет, гвоздь и т. д., и предварительно готовят его поверхность с помощью наждачной бумаги. Затем предмет споласкивают водой и обезжиривают гашеной известью.

Подготовленный предмет погружают в стакан с раствором (рис. 79) следующего состава:

сернокислый никель	— 70 г	на литр	воды
сернокислый натрий	— 70 г	»	»
борная кислота	— 20 г	»	»

Никелируемый предмет соединяют с отрицательным полюсом постоянного тока, анодами же служат никелевые электроды. Процесс никелирования продолжается 30—40 мин, после чего предмет извлекают из раствора, промывают и полируют суконкой.

Хромирование. Прибор для хромирования собирают так же, как и для никелирования, но анодом служит свинцовая пластинка, которую сгибают в виде цилиндра и погружают в стакан. Хромируемый предмет служит катодом и помещается внутри цилиндрического свинцового анода.

Электролит готовится следующего состава: в 80 мл воды растворяют 20 г хромового ангидрида, 0,4 г сернокислого хрома и 3,2 г борной кислоты. Напряжение тока 4—5 в величина тока около 1 а.

Примечание. Осаждение хрома следует вести с применением реостата, реактивы должны быть химически чистыми.

Никелирование без электрического тока

Пользуясь рядом активности металлов Н. Н. Бекетова, можно получить прочную пленку менее активного металла на более активном. В работе «Теория и практика вытеснения металлов из их солей» Н. А. Изгарышев предложил простой способ никелирования железных изделий без применения электрического тока. Опыт проводят следующим образом.

Железную пластинку сначала очищают механическим путем от ржавчины, а также устраняют неровности поверхностного слоя пластинки. Для этого после очистки песком пластинку полируют наждачной бумагой, затем натирают порошком мела для полного обезжиривания.

Пластинку погружают на 20 сек в концентрированную азотную кислоту. Железо покрывается тонкой окисной пленкой и становится пассивным, приобретая свойства благородных металлов.

После промывки дистиллированной водой пластинку погружают в смесь 2 н. раствора сернокислого никеля и 1 н. раствора соляной кислоты.

Опыт проводят в узком стакане на 100—150 мл, причем смесь нагревают до 65°C. Через полчаса получается плотный блестящий слой никеля, который не трескается

даже при изгибе под углом 90°C. Покрытый никелем предмет промывают дистиллированной водой.

Таким путем можно приготовить никелированные пинцеты, металлические шпатели, ложечки и другие предметы лабораторного оборудования.

Ингибиторы

В последнее время для замедления коррозии нашли широкое применение специальные вещества — ингибиторы.

Ингибиторы, добавляемые в небольшом количестве в кислоту, задерживают процесс растворения в кислоте металла, не изменяя свойств самой кислоты.

Ингибиторы кислотной коррозии

Оборудование и материалы. Штатив с пробирками, спиртовка, держалка, ступка, 20-процентный раствор серной кислоты, железные стружки, уротропин, 10-процентный раствор соляной кислоты, цинк, ингибиторы «ПБ» или «ПБ-5», раствор иода в иодистом калии.

Ход работы. Налить $\frac{1}{5}$ пробирки 20-процентного раствора серной кислоты. Поместить в пробирку с кислотой железные стружки. Нагреть содержимое пробирки почти до кипения. Наблюдать растворение железных стружек с выделением водорода. Измельчить одну таблетку уротропина и добавить в пробирку. Сделать вывод о роли уротропина.

Налить $\frac{1}{6}$ пробирки 10-процентного раствора соляной кислоты. Положить в пробирку кусочки цинка. Наблюдать энергичную реакцию. Добавить в пробирку 1—2 капли ингибитора «ПБ» или «ПБ-5» и тщательно перемешать. Отметить прекращение реакции. Сделать вывод о роли ингибитора.

Налить $\frac{1}{6}$ пробирки соляной кислоты. Поместить в пробирку с кислотой железные стружки. Наблюдать энергичную реакцию. Добавить 2—3 капли раствора иода в иодистом калии и тщательно перемешать. Отметить прекращение реакции и сделать выводы.

Получение ингибитора из растения

Оборудование и материалы. Весы, разновесы, ножницы, колба на 300 мл, спиртовка, металлический штатив, асбестированная сетка, стакан, воронка, линейка, широкие пробирки, сухие растения (лютик ядовитый, белена), две пластинки цинка, 2-процентный раствор серной кислоты, раствор лакмуса, хлористый барий, две стальные пластинки.

Ход работы. Готовят навеску в 5—10 г из растений (лютик ядовитый, белена) и тщательно измельчают. Растение помещают в колбу и приливают 200 мл воды. Содержание колбы кипятить в течение 30—40 мин. Горячий раствор отфильтровывают через двойной слой марли. Фильтрат выпаривают наполовину. Полученный ингибитор сливают в склянку и закрывают пробкой.

Определение эффективности полученного из растений ингибитора

В две широкие пробирки налить на $\frac{1}{4}$ их объема 2-процентного раствора серной кислоты. В одну из пробирок добавить ингибитор. Измерить площадь поверхности пластинок, взвесить их.

Пластинки опустить в кислоту и наблюдать коррозию цинка по выделению пузырьков водорода. Через 7 дней высушить и взвесить пластинки. Вычислить эффективность ингибитора (потеря металла с 1 м^2 за 1 ч) и сделать выводы.

Налить в два стакана водопроводной воды, в один из стаканов добавить ингибитора. В оба стакана опустить по стальной пластине.

Через день можно наблюдать обильную коррозию (ржавчина) в стаканчике без ингибитора и отсутствие ее в стаканчике с ингибитором.

Предложить учащимся доказать, что замедление процесса коррозии не изменяет других свойств кислоты.

Простейшие производственные химические анализы

Кто знает, правильно ли протекает химический процесс на предприятии, заводе? Достаточна ли кислотность творага, влажность хлеба, жирность сыра, закончен ли

обжиг известняка, правилен ли состав шихты при плавке металлов?

На все эти вопросы отвечает химическая лаборатория предприятия. Она контролирует и корректирует производственный химический процесс.

Простейшие производственные анализы следует провести в кружке, а затем нужно организовать экскурсии на близлежащие заводы и познакомить учащихся с новыми лабораторными анализами.

Определение влажности хлеба

Для определения влажности хлеб разрезают пополам, обрезают все корки.

Берут несколько кусочков хлеба, всего 5 г, измельчают их, кладут во взвешенный алюминиевый бюкс и взвешивают. В сушильном шкафу сушат при температуре 130°C в течение 40 мин. По охлаждении хлеб взвешивают и по разности первого и второго взвешиваний определяют влажность его. Находят процент влажности.

Нормы: хлеб ржаной —	50% влажности
» пшеничный 96-процентный —	47% »
» » 85-процентный —	45% »

Определение кислотности хлеба

Взвешивают 25 г хлеба, взятого из середины булки в нескольких местах. Навеску хлеба помещают в сухую бутылку из-под молока на 500 г. В мерную колбу наливают 250 мл воды. Приливают к хлебу $\frac{1}{4}$ объема воды и растирают хлеб палочкой с резиновым наконечником до состояния однородной массы. Остаток воды выливают по палочке и смывают все частицы хлеба, затем палочку вынимают, бутылку закрывают, взбалтывают в течение 2 мин и оставляют на 10 мин. Снова взбалтывают в течение 2 мин и оставляют стоять 8 мин. Жидкость фильтруют через марлю в чистую колбочку. Отбирают пипеткой в чистую колбу 50 мл фильтрата и прибавляют 2—3 капли раствора фенолфталеина. Оттитровывают децинормальным раствором едкого натра до розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин.

Под кислотностью хлеба, выражаемой в градусах, понимают число миллилитров децинормального раствора ед-

кого натра, необходимое для нейтрализации кислот в 100 г хлебного мякиша.

Нормы: хлеб ржаной 12° кислотности
» пшеничный 96-процентный — 6° »
» » 85-процентный — 4° »

Определение кислотности молока

Перед взятием пробы молоко следует взболтать. В колбочку наливают 10 мл молока, 20 мл воды и 2—3 капли раствора фенолфталеина.

Раствор титруют 0,1 н. раствором едкого натра до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин.

Число миллилитров едкого натра, пошедших на титрование, умножают на 10. Полученное число называется кислотностью молока в градусах. Норма кислотности сырого пастеризованного молока равна 22°Т.

Определение кислотности кефира

Кислотность кефира определяется так же, как и кислотность молока. Кислотность кефира по стандарту равна 90—120°Т.

Определение кислотности творога

Взвешивают 5 г творога в стакане емкостью 150—200 мл. В стакан прибавляют 50 мл воды и при помощи стеклянной палочки с резиновым наконечником тщательно растирают содержимое стакана до получения однородной массы, затем добавляют 2—3 капли раствора фенолфталеина.

Раствор титруют 0,1 н. раствором едкого натра до розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин.

Число пошедших на титрование миллилитров раствора едкого натра умножают на 20 и получают кислотность творога в градусах.

Нормы кислотности творога в градусах:

высший сорт — не больше 200°

первый » — » » 220°

второй » — » » 240°

Определение воды и летучих веществ в жирах и маслах

Стаканчик диаметром 4—5 см и высотой 3,5 см высушивают в течение получаса при температуре 100—105°С, затем охлаждают и взвешивают.

В стаканчике отвешивают приблизительно 5 г масла или жира и ставят сушиться при температуре 100—105°C в течение 30 мин. После охлаждения в эксикаторе и взвешивания повторяют высушивание в течение 15 мин и после охлаждения снова взвешивают. Высушивание масла продолжают каждый раз в течение 15 мин до постоянного веса. Вычисляют количество воды и летучих веществ в процентах по формуле:

$$x = \frac{(a - b) \cdot 100}{p},$$

где a — вес стаканчика с маслом до сушки,
 b — вес стаканчика с маслом после сушки,
 p — навеска масла.

Определение жирных кислот в мыле

Процентное содержание в мыле жирных кислот — один из важных показателей качества мыла. Описываемый способ определения жирных кислот отличается быстротой, прост по выполнению и дает удовлетворительные результаты. Способ этот применяют в производственных лабораториях, если не требуется особая точность определения и если в мыле нет глины, силикатов, цинковых белил или других твердых добавок.

Ход работы. Взвешивают 10 г мыла и растворяют его в 100 мл воды.

К раствору мыла прибавляют 1 мл раствора метилоранжа и 10-процентный раствор серной кислоты до розового окрашивания. Раствор кипятят. Если окраска будет меняться, вновь добавляют кислоты до розового окрашивания.

Когда жирные кислоты всплывут на поверхность, прибавляют, предварительно взвесив, 5—7 г воска или парафина. В раствор погружают стеклянную палочку и оставляют его охлаждаться.

Когда верхний слой парафина и жирных кислот застынет, его вынимают при помощи стеклянной палочки и просушивают фильтровальной бумагой.

Твердую смесь взвешивают. По разности весов парафина вместе с жирными кислотами и чистого парафина находят количество жирных кислот в 10 г мыла и вычисляют их процентное содержание. Хозяйственное мыло может содержать 40, 60 и до 72% жирных кислот. Туалетное мыло

(за исключением специальных сортов) содержит 72% жирных кислот.

Определение процента выхода ацетилена при анализе карбида кальция

Описываемый ниже анализ обычно производится (с некоторым усложнением) в производственных лабораториях карбидного завода.

Взвешивают навеску карбида кальция в 1—2 г с точностью до 0,01 г. Отмеряют 8—10 мл воды и переливают в капельную воронку (рис. 80). Если склянка влажная, то,

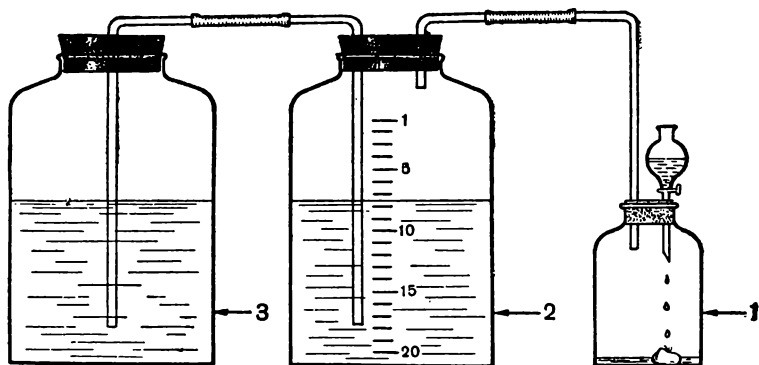
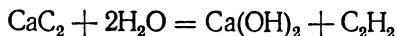


Рис. 80. Анализ карбида кальция

неплотно завернув взвешенный карбид кальция в бумагу, помещают его в склянку 1 и плотно закрывают пробкой.

Воду из капельной воронки сливают в склянку 1, где находится карбид кальция. Наблюдают, как выделяется ацетилен, который вытесняет воду из склянки 2 в склянку 3:



По окончании реакции отмеряют и записывают количество воды, вытесненной из склянки 2.

Расчет производится следующим образом: навеска карбида кальция — 1 г, количество воды в склянке 1 — 8 мл, вытеснено воды из склянки 2 — 260 мл. 1 кг карбида кальция дает 360 л ацетилена (при нормальных условиях).

Объем вытесненной воды: 260 мл — 8 мл = 252 мл.

Расчет количества ацетилена, получающегося на 1 кг данного образца карбида кальция:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ г} - 252 \text{ мл}, \\ 1000 \text{ г} - x, \end{array} \text{ отсюда: } x = \frac{252 \cdot 1000}{1} = 252000 \text{ (мл)} = 252 \text{ (л)}.$$

Расчет процентного содержания карбида кальция в данном образце:

$$\begin{array}{l} 360 \text{ л} - 100\%, \\ 252 \text{ л} - x\%, \end{array} \text{ отсюда: } x = \frac{252 \cdot 100}{360} = 70 \text{ (\%)}.$$

Примечание. Согласно ГОСТу карбид кальция является годным к продаже, если из 1 кг его можно получить не менее 250 л ацетилена.

Анализ нефти и нефтепродуктов

Определение процента содержания воды в нефти. Собирают прибор по рисунку 81.

В колбу наливают определенную навеску нефти с растворителем; в качестве растворителя можно взять бензин. Нефть нагревают в колбе. Пары воды при этом поступают в холодильник и конденсируются, а вода стекает в измерительную пробирку с делениями.

Вычисляют количество воды в процентах:

a — количество воды в навеске нефти, *b* — навеска нефти.

Определение хлоридов в нефти. К определенной навеске нефти добавляют горячей дистиллированной воды и перемешивают. Хлориды растворяются в воде. Раствор хлоридов в воде отделяют от нефти с помощью демульгатора (фенол, спирт, фильтровальная бумага). Отделение раствора нефти с помощью фильтровальной бумаги производят так: в воронку бросают небольшие кусочки фильтро-

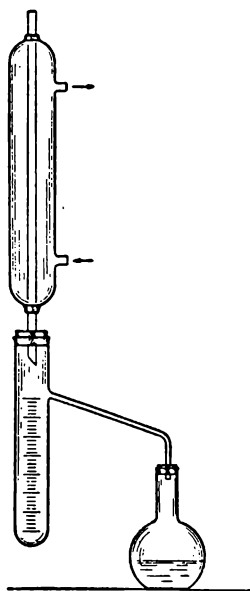


Рис. 81. Определение воды в нефти.

вальной бумаги, она разбивается на волокна, которые разделяют эмульсию.

Полученный раствор хлоридов титруют раствором азотнокислого серебра. По количеству пошедшего на титрование азотнокислого серебра определяют содержание хлоридов в навеске нефти.

Количество хлоридов в нефти выражают в процентах:

a — количество хлоридов в навеске нефти.

b — навеска нефти.

Определение коррозионных свойств нефти. Медную полоску размером 10·1 см помещают в пробирку с каким-нибудь нефтепродуктом. Пробирку ставят в баню при температуре 50°C на 3 ч. Если медь не покрывается пятнами, то продукт не содержит сероводорода.

Определение механических примесей в нефти. Взвешивают фильтр, через него пропускают определенную навеску нефти. Механические примеси остаются на фильтре (перед фильтрованием нефть нагревают). Фильтр просушивают, взвешивают. Разница в весах указывает на наличие механических примесей в нефти. Количество механических примесей определяют по формуле: $a = b - c$, где a — количество механических примесей в навеске нефти;

b — навеска нефти,

c — вес фильтра.

Определение удельных весов нефтепродуктов. Определение удельных весов нефтепродуктов производится с помощью ареометров.

РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ

В практической работе химику приходится встречаться с различными задачами. Многие из них связаны с вычислениями и расчетами. Для решения других задач требуются наблюдения и эксперимент, а бывает и так, что для решения задачи необходимы и расчеты, и эксперимент.

Приведем несколько примеров решения таких задач.

Задача 1. Определить теоретический и практический выход меди при восстановлении водородом 0,5 г окиси меди.

Оборудование и материалы. Весы с разновесом, металлический штатив, стеклянная ложечка, пробирка, аппарат

Киппа (или другой аппарат для получения водорода), окись меди.

Этапы решения. 1. Составление плана решения на основании уравнения реакции.

2. Демонстрация учителем восстановления водородом меди из окиси меди.

3. Эксперимент учащихся. 4. Расчет: а) практического выхода меди, б) теоретического выхода меди.

Ход работы. 1. Запись уравнения реакции восстановления окиси меди водородом.

2. Проверка равновесия весов.

3. Взвешивание чистой сухой пробирки.

4. Взвешивание в пробирке около 0,5 г окиси меди.

5. Укрепление пробирки с окисью меди в штативе с небольшим наклоном в сторону отверстия.

6. Проверка в отдельной пробирке чистоты водорода.

7. Пропускание водорода в пробирку с окисью меди.

8. Нагревание окиси меди при пропускании водорода до полного восстановления меди.

9. Охлаждение меди в токе водорода.

10. Удаление воды со стенок пробирки фильтровальной бумагой.

11. Определение взвешиванием практического выхода меди.

12. Вычисление теоретического выхода меди.

13. Зарисовка опыта и выводы.

Примечание. Взвешивание производится с точностью до 0,01 г.

Задача 2. Рассчитать количество меди в 5 г хлорной меди $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и определить опытным путем вес меди, вытесняемой алюминием.

Оборудование и материалы. Весы с разновесом, 3 пробирки, стеклянная палочка, сушильный шкаф, хлорная медь, вода, алюминий, фильтровальная бумага.

Этапы решения. 1. Составление плана решения исходя из формулы двуводной хлорной меди и реакции вытеснения ее алюминием.

2. Расчет количества меди.

3. Экспериментальное определение количества меди.

4. Сопоставление результатов расчета и опыта.

5. Оформление работы.

Ход работы 1. Вычисление по формуле количества меди в 5 г двуводной хлорной меди.

2. Взвешивание 5 г двуводной хлорной меди.

3. Растворение взвешенной соли в пробирке с 10 г воды и добавление в раствор 0,5 мл соляной или серной кислоты.

4. Погружение в раствор алюминиевой проволоки длиной 15—18 см и диаметром 0,2—0,3 см и проведение реакции до конца, который определяется прекращением осаждения меди на алюминии.

5. Снятие меди (без потерь) с алюминиевой проволоки с последующим смыванием остатков меди.

6. Отделение осадка меди от раствора и промывание дистиллированной водой.

7. Пересыпание меди на взвешенную бумажку и высушивание в сушильном шкафу при температуре 50—60°C.

8. Взвешивание высушенной меди с точностью до 0,01 г.

9. Сравнение расчетных и опытных данных о количестве меди, содержащейся в 5 г двуводной хлорной меди.

Задача 3. Для отливки изделия израсходовали 5 г алебаstra. Рассчитать и проверить опытным путем, сколько весит изделие.

Оборудование и материалы. Весы с разновесом, сушильный шкаф, ложечка стеклянная, выпарительная чашка, алебастр, дистиллированная вода.

Этапы решения. 1. Разработка плана решения на основании уравнения реакции схватывания алебаstra.

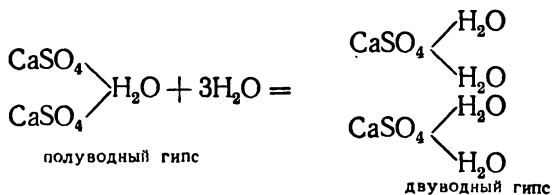
2. Расчет веса изделия по уравнению реакции.

3. Эксперимент учащихся.

4. Расчет веса изделия по данным опыта.

5. Оформление работы.

Ход работы. 1. Запись уравнения реакции схватывания алебаstra:



2. Нахождение молекулярного и грамм-молекулярного весов:

$$2M_{\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}} = 290, \quad 2 \text{ г-моль} = 290 \text{ (г)}$$

$$2M_{\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = 344, \quad 2 \text{ г-моль} = 344 \text{ (г)}$$

3. Расчет веса изделия:

$$\begin{array}{l} 290 \text{ г} - 344 \text{ г, а откуда: } x = \frac{344 \cdot 5}{290} = 5,93 \text{ (г)} \\ 5 \text{ г} - x \end{array}$$

4. Проверка равновесия весов.

5. Взвешивание на бумажке 5 г алебаstra.

6. Отмеривание 5 мл воды и замешивание алебаstra (вода берется в избытке, что гарантирует полноту реакции, а избыток ее по сравнению с расчетом, основанным на уравнении реакции, испаряется при высушивании изделия).

7. Высушивание изделия.

8. Взвешивание высушенного изделия (до постоянного веса).

9. Сопоставление данных о весе изделия, полученных на опыте и вычисленных по уравнению реакций.

П р и м е ч а н и е. Расхождение теоретического и практического результатов работ учащихся в среднем выражается в 0,1—0,2 г. Эту неточность можно объяснить, во-первых, погрешностями опыта ученика и, во-вторых, наличием примесей в алебастре, которые обычно дают заниженный вес гипсового изделия.

ПРАКТИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ, РЕЦЕПТЫ

Практические советы и рецепты

Обнаружение железа в руде

Для обнаружения содержания железа в руде к последней прибавляют небольшое количество 10-процентного раствора соляной кислоты и несколько капель раствора желтой кровяной соли. Появление синей окраски свидетельствует о наличии железа.

Нерастворимые в кислотах минералы предварительно сплавляют в запаянной с одного конца трубке с тремя объемами обезвоженной буры. Отломив нижний конец трубки, извлекают сплав, измельчают его и растворяют при нагревании до кипения в небольшом количестве соляной кислоты. Разбавляют и испытывают раствором желтой кровяной соли.

Простой способ серебрения

Алюминий, цинк, железо, медь и другие металлы при соприкосновении с солями серебра вытесняют серебро из солей.

Этим свойством можно воспользоваться на практике для серебрения различных металлов.

Для этого смешивают 1 г хлористого серебра, 1 г поваренной соли, 0,3 г мела и 2 г поташа.

Поверхность металла тщательно очищают от грязи и жиров с помощью наждачной бумаги.

Затем поверхность металла натирают приготовленной смесью, промывают водой и полируют сукном.

Серебрение латуни можно произвести еще проще.

Латунный предмет вносят на 3—5 дней в отработанный

раствор фиксажа, затем вынимают, смывают водой и полируют.

Использование отработанных элементов

Из отработанных батареек карманного фонаря можно извлечь: смолу, металлический цинк из обкладок каждого из трех элементов, графитовые электроды и двуокись марганца. Последнюю необходимо промыть водой и высушить.

Из отработанных сухих или водоналивных элементов и батарей можно получить те же вещества, но в больших количествах. Электроды при необходимости можно распилить и сточить напильником до нужных размеров.

Приготовление огнестойких тканей

Для огнезащитной пропитки тканей можно применять водный раствор аммофоса. На 100 вес. ч. воды берут 15 вес. ч. аммофоса и тщательно размешивают. После отстаивания верхний слой сливают и туда же фильтруют мутную часть раствора. Полученным огнезащитным составом можно пропитывать ткани всех сортов и любой толщины. Перед пропиткой ткань необходимо прокипятить в течение 10 мин в 1-процентном растворе соды. Затем ткань погружают на 15 мин в профильтрованный раствор аммофоса, после чего слегка отжимают и высушивают.

Восстановление мягкости резины

Потерянная при хранении резиновых трубок эластичность может быть восстановлена. Это достигается разными способами.

Резиновые трубки погружают приблизительно на сутки в 10-процентный раствор аммиака или смазывают машинным маслом.

Средство против ржавления

Мелко настрогать в широкогорлую бутылку (до половины) парафина и залить керосином. Растворение парафина ускоряется, если смесь поставить в теплую воду. Изделие покрывают тонким слоем раствора. Этот раствор полезно применять для предохранения от ржавчины металлических предметов.

Карандаши для писания по стеклу

4 вес. ч. стеарина, 3 вес. ч. говяжьего сала, 2 вес. ч. воска растопить и прибавить 6 вес. ч. сурика и 4 вес. ч. поташа в порошке. Смесь нагревают в течение получаса при помешивании, затем разливают в стеклянные трубки диаметром 1—1,2 см.

По застывании массы стеклянную трубку подогревают, содержимое ее выталкивают и обвертывают полученный карандаш плотной бумагой.

Непромокаемая материя

Самый простой способ приготовления непромокаемой материи состоит в следующем. Парафин растворяют до насыщения в бензине. Получившимся раствором при помощи кисти несколько раз покрывают поверхность материи и высушивают.

Предохранение таблиц и схем от старения и загрязнения

Наиболее простым способом хранения таблиц и схем является покрытие их защитными пленками, например 2-процентным раствором органического стекла в бензоле. Для этого органическое стекло растворяют в течение нескольких суток в чистом бензоле при периодическом взбалтывании. Раствор наносят на поверхность таблицы мягкой кистью вертикальными полосами. Для создания более устойчивой пленки раствор наносят в несколько приемов, каждый раз после того, как предварительно нанесенный слой высушивался. Такую таблицу можно протирать влажным тампоном или даже мыть водой.

Удаление накипи

Для удаления образовавшейся накипи в чайнике поступают следующим образом: готовят раствор ингибированной соляной кислоты 1 : 5 (в количестве 200 мл). Раствор этот наливают в чайник и кипятят. Когда вся накипь будет удалена, прореагировавшую жидкость сливают, чайник несколько раз споласкивают чистой водой. Затем кипятят в чайнике чистую воду, которую также выливают.

Предохранение от накипи

В целях предохранения чайника от образования накипи в него перед кипячением воды добавляют небольшое количество чая. Лучше всего приливать к сырой воде заварен-

ный чай в количестве, отвечающем желаемому вкусу и запаху. Такая предварительная обработка воды предотвращает образование цементируемой накипи на стенках чайника или самовара.

Удаление пятен

Для удаления чернильных пятен следует сделать следующее:

а) пятна смачивают раствором соляной кислоты 1 : 3, оттирают щеткой (или отстирывают руками), затем ткань тщательно прополаскивают несколько раз в воде;

б) пятна сначала вытирают щеткой, смоченной иодной настойкой, затем погружают в концентрированный раствор тиосульфата натрия, причем должны исчезнуть все следы как иода, так и чернил;

в) ткань с пятном погружают в теплую смесь уксусной и щавелевой кислот, затем промывают водой (смесь готовят из равных объемов уксуса и насыщенного раствора щавелевой кислоты);

г) пятна смачивают водой, затем 3-процентным раствором перекиси водорода и насыщенным раствором щавелевой кислоты; после обработки ткань промывают водой;

д) пятна на белых хлопчатобумажных тканях удаляют раствором хлорной извести с последующим промыванием водой.

Пятна ржавчины смачивают раствором соляной кислоты 1 : 1, оттирают щеткой, затем несколько раз прополаскивают в воде. Если пятно не сойдет, операцию эту повторяют.

Вместо соляной кислоты можно пользоваться насыщенным водным раствором щавелевой кислоты.

Жирные пятна любого происхождения (растительного и животного) удаляют скипидаром, бензином или ацетоном.

Пятна красок и лаков, если они свежие, удаляют керосином или скипидаром. Если же пятна старые, их удаляют ацетоном. Пятна лаков удаляют скипидаром или этиловым спиртом.

Пятна крови удаляют смачиванием 2-процентным нашатырным спиртом с последующей обработкой 3-процентным раствором перекиси водорода. Затем ткань промывают холодной водой.

Пятна крови на белых хлопчатобумажных тканях уда-

ляют раствором хлорной извести (10 г на 1 л воды), затем промывают холодной водой.

Пятна молока удаляют с помощью глицерина, затем промывают в теплой мыльной воде.

Места, подпаленные горячим утюгом, обрабатывают раствором перекиси водорода 1 : 15 с несколькими каплями нашатырного спирта.

Сохранение раствора крахмала

Применяемый в качестве индикатора для обнаружения иода крахмальный раствор благодаря развитию грибков и бактерий быстро портится. Хорошим консервирующим средством являются растворы азотнокислого серебра или сернокислой меди в количестве нескольких капель, которые добавляют к приготовленному крахмальному раствору.

Декстриновый клей

100 г крахмала размешивают со 100 мл воды. Приливают 100 г раствора серной кислоты (15 г концентрированной серной кислоты и 85 г воды) и нагревают до кипения при помешивании. Крахмал превращается в декстрин и растворяется. После некоторого кипячения для удаления серной кислоты прибавляют порошок мела и встряхивают. После отстаивания декстрин сливают с осадка сульфата кальция.

Клей из сыра

Сыр высушивают в печке или сушильном шкафу при 50—60°C. Сухой сыр растирают в порошок и растворяют в концентрированном растворе буры.

Мази для обуви

Черная. В жестяной банке из-под консервов готовят смесь парафина и воска и расплавляют при нагревании. Затем при 80° С и непрерывном помешивании добавляют сажу. Массу охлаждают до 40°C и при помешивании вливают скипидар. Мазь разливают в металлические коробочки, где она и застывает.

Рецепт: парафина 40%, воска 4%, сажы 4%, скипидара 52%.

Коричневая. Приготавливают так же, как и черную, но вместо сажы в том же количестве добавляют мумию.

Несохнущая водоустойчивая замазка

Замазка готовится тщательным смешиванием технического вазелина в количестве 15%, минерального масла— 5% и порошкообразного мела — 80%. Мел должен быть предварительно просушен.

Клей для уничтожения мух

Смешивают 40% машинного масла (лучше касторового) с 60% канифоли и нагревают при помешивании до образования однородной тягучей массы. Горячей массой смазывают полоски бумаги, предварительно пропитанные каким-либо минеральным маслом.

Этот же клей может быть применен на школьном участке для обмазывания ловчих колец на стволах фруктовых деревьев в борьбе с переползающими гусеницами.

Чернила

Чернила из ягод воронца. Воронец — лесное многолетнее растение из семейства лютиковых. Растет в лесах европейской части СССР и на Алтае. Чернила из воронца хорошо стекают с пера, не портят его и не плесневеют.

Выдавливают сок из черных спелых ягод воронца, прибавляют 5 вес. ч. алюминиевокалиевых квасцов, растворенных в дождевой воде (если нет дистиллированной), добавляют немного поваренной соли, вишневого клея и уксусной кислоты. Все это выливают в бутылку, закрывают пробкой, ставят на две недели в теплое место и временами взбалтывают.

Примечание. Чернила можно приготовить из ягод черной бузины, можжевельника и т. д.

Чернила из дубильных отбросов. Чернила можно приготовить из отходов кожевенного производства — отработанных дубильных веществ. Отработанные дубильные вещества выпаривают до уменьшения в объеме на $\frac{1}{4}$. Жидкость отстаивают. Прозрачный слой сливают и прибавляют к нему железный купорос из расчета 2—5 вес. ч. железного купороса на 280 вес. ч. жидкости и немного дек-

стрина. Прибавляют антисептики — карболовую или салициловую кислоту.

Чернила из чернильных орешков. Уже давно известен очень простой и доступный способ приготовления чернил. Собирают чернильные дубильные орешки — галлы, представляющие собой болезненные образования шарообразной формы на листьях дуба. Сок из них выдавливают в склянку и туда же помещают несколько ржавых гвоздей. Жидкость постепенно темнеет и приобретает через несколько дней черную окраску. Когда жидкость достигнет достаточной для чернил густоты, ее сливают в чернильницу.

П Р И Л О Ж Е Н И Я

Влияние процента содержания углекислого кальция CaCO_3 на скорость выпадения гидрата окиси железа $\text{Fe}(\text{OH})_3$

Быстрым, правда, ориентировочным, способом определения количественного содержания углекислого кальция в известняке является действие на порошок известняка 10-процентного раствора хлорного железа, от которого выпадает бурый осадок гидрата окиси железа.

Таблица 7 выражает связь процента содержания углекислого кальция и времени выпадения осадка гидрата окиси железа.

Ее используют на экскурсиях в места залегания известняков, на силикатные или известково-обжигательные заводы.

Т а б л и ц а 7

Содержание (в %)		Название	Время появления бурого осадка (в мин)
CaCO_3	MgCO_3		
100 — 90	0 — 10	Известняк	Меньше 0,5
90 — 70	10 — 30	Доломитизированный известняк	Меньше 1
70 — 50	30 — 50	Доломитовый известняк	Около 2
50 — 30	50 — 70	Известковый доломит	Около 2,5
30 — 10	70 — 90	Известковистый доломит	Меньше 3
10 — 0	90 — 100	Доломит	Больше 3

Паяние

Навыки паяния помогут учащимся оборудовать школьные кабинеты и всегда окажутся полезными в будущей практической работе.

Оборудование и материалы. Паяльник, горелка, на-

пильник, наждачная бумага, асбестированная сетка, щипцы, фарфоровый тигель, металлический штатив, весы с разновесом, фарфоровая чашка, толстая медная и алюминиевая проволока, 10-процентный раствор соляной кислоты, цинк гранулированный, свинец, олово, хлористый аммоний, канифоль, 10-процентный раствор соды, предметы для спаивания.

Приготовление припоя. Отвесить олово и свинец в отношении 1 : 2 и поместить отвешенные металлы в фарфоровый тигель. Металлы расплавить.

Для предохранения от окисления поверхность расплавляемых металлов посыпать хлористым аммонием.

Сплав перемешать медной проволокой и охладить.

Подготовка паяльника. Головку паяльника зачистить наждачной бумагой или напильником и нагреть его в пламени горелки (4—5 мин). Очистить поверхность паяльника от окислов, солей и других веществ, погружая его в нагретом состоянии в порошок хлористого аммония.

Покрыть паяльник полудой на $\frac{1}{5}$ часть его длины. Для этого нужно прикоснуться паяльником к кусочку припоя или олова и растереть его влажной тряпочкой.

Подготовка изделия к паянию. Приготовить травленую кислоту. Для этого налить в фарфоровую чашку 10—15 мл соляной кислоты, положить 1—2 гранулы цинка и дожидаться окончания реакции. Соляная кислота растворяет окислы, а образовавшийся хлористый цинк предохраняет места спая от окисления. Затем надо очистить спаиваемые поверхности металлов или сплавов напильником или наждачной бумагой и смазать их приготовленной травленой соляной кислотой.

Спаиваемые поверхности подогреть.

Процесс паяния. Разогреть паяльник до зеленого окрашивания пламени (луженый конец паяльника держать вне пламени, во избежание окисления олова). Прикоснуться паяльником к куску хлористого аммония. Наличие белого дыма свидетельствует о достаточном прогреве паяльника.

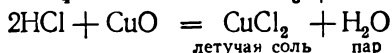
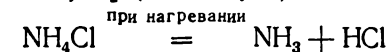
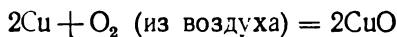
Небольшое количество припоя нанести на конец паяльника к запаиваемому месту, запаять отверстие.

Выждать несколько минут, необходимых для затвердения припоя. Излишки припоя и неровности удалить с запаянной поверхности напильником и зачистить наждач-

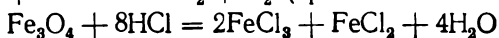
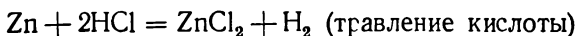
ной бумагой. Изделие после пайки промывают раствором соды для нейтрализации остатков кислот с поверхности, где происходило спаивание (если при пайке применялась не канифоль, а травленая кислота).

Химические реакции, протекающие при паянии. Химические реакции, сопровождающие процесс паяния, могут быть изображены в виде следующих уравнений:

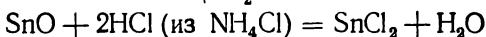
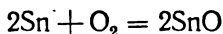
а) при подготовке паяльника:



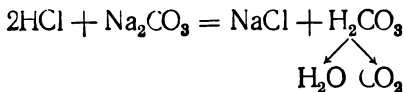
б) при подготовке изделия к паянию:



в) при паянии:



г) при удалении остатков кислоты:



Паяние алюминия

Обычным способом алюминий не паяется, этому препятствует прочная поверхностная пленка его окиси. Паяние алюминия можно осуществить лишь при условии удаления поверхностей пленки окиси. Для этого:

1) запаиваемую поверхность алюминиевого предмета очистить до блеска шкуркой или выскоблить ножом;

2) одновременно нагреть паяльник и, например, в чайной ложке или тигельке расплавить канифоль (в количестве, необходимом для покрытия запаиваемой поверхности);

3) расплавленную канифоль быстро вылить на очищенное место алюминиевого предмета и сейчас же натирать его горячим залуженным с канифолью (но не с нашатырем) паяльником.

Примечание. Припой лучше всего изготовить следующего состава: олова 1,5 вес. ч. и свинца 1 вес. ч. Температура плавления припоя такого состава равна 180°C .

Противопожарные меры

В целях предотвращения пожаров необходимо:

1. Хранить огнеопасные вещества вдали от источников открытого огня и отдельно от других веществ.

2. При проведении всех видов эксперимента (демонстрации, лабораторные занятия, практические работы) пользоваться склянками небольшой емкости с минимально необходимым запасом огнеопасных веществ.

3. Не производить нагревание огнеопасных жидкостей на голом огне.

4. Следить за исправностью и выключением после работы электронагревательных приборов.

Противопожарные средства

В химическом кабинете обязательно должны быть в наличии следующие противопожарные средства:

1. Вода. При отсутствии водопровода в химическом кабинете необходимо иметь бачок с водой и пожарное ведро.

2. Песок. Должен быть чистый и сухой и находиться в химическом кабинете в ящике с удобными для переноса ручками, стоящем на доступном месте. В ящике должен быть совок.

3. Огнетушитель. Жидкостной пеноструйный огнетушитель должен висеть на стене на высоте 1,5 м. Необходимо следить за перезарядкой огнетушителя. Способ обращения указан на этикетке огнетушителя.

4. Кошма или брезент для изоляции горящего предмета от наружного воздуха. Хранится на видном месте.

Необходимо помнить:

1. Горящие керосин, бензин, бензол, нефть, масло тушат песком или огнетушителем, но не водой.

2. Горящие натрий, калий, фосфор тушат песком.

3. Горящие спирт, ацетон тушат водой.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Александров В. М., Методы санитарно-гигиенических исследований, Госмедиздат, М., 1951.
- Артемьев Г. И., Методы решения расчетных химических задач, Куйбышев, изд. Городского института усовершенствования учителей, 1957.
- Балезин С. А. и др., Практикум по общей химии, Госхимиздат, М., 1946.
- Балезин С. А., Ингибиторы, «Наука и жизнь», 1952, № 2.
- Балезин С. А., Отчего и как разрушаются металлы, Учпедгиз, М., 1956.
- Борисов И. Н., Химический кружок в средней школе, Учпедгиз, М., 1940.
- Борисов И. Н., Методика преподавания химии, Учпедгиз, М., 1956.
- Васик Г. Е. Работа учащихся по оборудованию химического кабинета. Сб. «Роль труда в политехническом обучении», изд. АПН РСФСР, М., 1955.
- Васильев С. В. и др., Переработка и использование серебряных остатков фотохимических лабораторий для учебных целей, «Химия в школе», 1952, № 3.
- Васильев П. И., Методы ускоренного анализа карбонатных пород, Госгеологиздат, М., 1951.
- Вальков Ф. А., Несколько опытов по курсу химии, «Химия в школе», 1953, № 2.
- Верховский В. Н., Техника и методика химического эксперимента в школе, т. 2, Учпедгиз, М., 1960.
- Гостев М. М., Самодельные приборы и пособия по химии, изд. АПН РСФСР, М., 1950.
- Гостев М. М., Химический эксперимент в процессе внеклассной работы, изд. АПН РСФСР, М., 1952.
- Гельфгат А. И., Демонстрация движения ионов, «Химия в школе», 1954, № 5.
- Грабецкий А. А., Опыты по химии, изд. АПН РСФСР, М., 1957.
- Железков П. С., Изготовление пробок из древесины, «Химия в школе», 1951, № 4.
- Зданчук Г. А., Электрический стеклорез, «Химия в школе», 1954, № 3.
- Зданчук Г. А., Электросверло для стекла, «Химия в школе», 1956, № 2.

Зданчук Г. А., Получение аммонийных удобрений в твердом виде, «Химия в школе», 1957, № 1.

Зданчук Г. А., Летние исследовательские работы учащихся по химии, «Химия в школе», 1962, № 2.

Карякин Ю. В., Чистые химические реактивы, Госхимиздат, М., 1947.

Кротков В. И., Опыт оборудования химического кабинета в средней школе, Учпедгиз, М., 1953.

Кротков В. В., Автогазомер, «Химия в школе», 1956, № 1.

Королев Д. П., Лабораторная работа по определению количества кислорода в воздухе, «Химия в школе», 1958, № 1.

Лазарев Е. В., Простейший газогенератор, «Химия в школе», 1962, № 2.

Макогон А. Г., Установка для демонстрации перегонки нефти, «Химия в школе», 1952, № 5.

Носкова Т. А., К методике изучения темы «Коррозия металлов и борьба с ней», «Химия в школе», 1957, № 6.

Парменов К. Я., Опыты с электрическим током по химии в средней школе, Учпедгиз, М., 1961.

Парменов К. Я. и др., Экспериментальные работы учащихся по химии, изд. АПН РСФСР, М., 1952.

Позин М. Е., Технология минеральных солей, Госхимиздат, М., 1949.

Полосин В. С., Электролиз воды, «Химия в школе», 1953, № 3.

Полосин В. С., Опыты в связи с изучением закона сохранения веса веществ, «Химия в школе», 1951, № 4.

Полосин В. С., Школьные опыты по реакциям деполимеризации и полимеризации органических веществ, «Химия в школе», 1959, № 2.

Плетнер Ю. В., Демонстрационный опыт для разъяснения принципа действия огнетушителя, «Химия в школе», 1954, № 1.

Омельченко Е. Ф., Демонстрация закона сохранения веса веществ, «Химия в школе», 1958, № 1.

Рапопорт А. Л., Технология кондитерского производства, ч. I. Пищепромиздат, М., 1951.

Саркисов А. Г., Быстрое определение влажности объемным методом. Сборник IV, Куйбышев, Областной институт усовершенствования учителей, 1960.

Солдатенков И. С., Самодельные приборы для очистки и сушки газов, «Химия в школе», 1960, № 6.

Сивков А. С., О замене азотнокислого серебра азотнокислым свинцом, «Химия в школе», 1952, № 6.

Сивков А. С., Прибор для получения газов, «Химия в школе», 1952, № 3.

Софьян Л. Н., Действующие модели химических производств. Сборник II, Куйбышев, Городской институт усовершенствования учителей, 1957.

Софьян Л. Н., Электрифицированные наглядные пособия. Сборник III, Куйбышев, Городской институт усовершенствования учителей, 1958.

Софьин Л. Н., Действующая модель завода синтетического аммиака, «Химия в школе», 1960, № 4.

Софьин Л. Н., Действующая модель азотнокислотного завода. Сборник IV, Куйбышев, Областной институт усовершенствования учителей, 1960.

Сыроежкин И. Т., Установка для разгонки, крекинга и ректификации нефтепродуктов. Сборник III, Куйбышев, Городской институт усовершенствования учителей, 1958.

Сыроежкин И. Т., Лабораторный автоматический газогенератор, «Химия в школе», 1958, № 2.

Тюрин Н. И., Кружок препаративной химии, «Химия в школе», 1941, № 1.

Фельдт В. В., Рисунок ученика на занятиях по химии, «Химия в школе», вып. III, Учпедгиз, М., 1948.

Цветков Л. А., Эксперимент по органической химии в средней школе, Учпедгиз, М., 1959.

Цитович О. К., Цитович И. К., Прибор для деминерализации воды при помощи ионитов, «Химия в школе», 1958, № 5.

Чертков И. Н., Опыты по высокомолекулярным соединениям, «Химия в школе», 1956, № 1.

Черняк И. А., Об опыте по разложению воды электрическим током, «Химия в школе», вып. IV, Учпедгиз, М., 1950.

Шаповаленко С. Г., Вопросы политехнического обучения в процессе преподавания химии, «Химия в школе», 1953, № 2.

Шейман С. М., Из опыта по оборудованию кабинета химии, «Химия в школе», 1958, № 2.

Щукина А. И., Краткое руководство по органической химии, Куйбышев, Областной институт усовершенствования учителей, 1953.



О Г Л А В Л Е Н И Е

Введение	3
Глава I. Конструирование приборов и моделей.	
Изготовление оборудования	6
Общие приемы выработки навыков конструирования	8
Изготовление простейших приборов для лабораторных и практических занятий	17
Самодельные спиртовки, капельницы, мензурки, шпатели и ложечки	21
Простейшие приборы	23
Модели, коллекции и таблицы	53
Простейшее лабораторное оборудование из дерева	82
Глава II. Получение веществ.	
Растворы	87
Получение веществ	92
Глава III. Простейшие исследования и количественные работы.	
Простейшие исследования и количественные работы	130
Коррозия металлов и борьба с ней	157
Простейшие производственные химические анализы	164
Расчетно-экспериментальные задачи	170
Глава IV. Практические советы, рецепты.	
Практические советы и рецепты	174
<i>Приложения</i>	181
Список использованной литературы	185

Гавриил Андреевич Зданчук

ХИМИЧЕСКИЙ КРУЖОК

Редактор *В. В. Баулина*. Обложка художника *Ю. Л. Максимова*
Художественный редактор *В. И. Рыжич*. Технический редактор *Т. В. Павлова*.
Корректор *Р. Б. Берман*.

Сдано в набор 4/VI 1964 г. Подписано к печати 19/X 1964 г. 84×108^{1/32}. Печ. л. 11,75 (9,87). Уч.-изд. л. 9,26. Тираж 37 тыс. экз. (Тем. пл. 1964 г. № 198). А08192.

* * *

Издательство «Просвещение» Государственного комитета
Совета Министров РСФСР по печати.
Москва. 3-й проезд Марьиной рощи, 41.


Саратовский полиграфический комбинат Росглаволиграфпрома Государственного
комитета Совета Министров РСФСР по печати,
г. Саратов, ул. Чернышевского, 59. Заказ № 99.

Цена 25 коп.



Библиотека бесплатных учебников на сайте:

ussrvopros.ru

перейти  **К**
каталогу