

Е. Я. Аршанский
Университет им. П. М. Машерова, Витебск

О ХИМИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

В гуманитарных классах

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Химия – наука экспериментальная, поэтому химический эксперимент должен органично вплестаться в ткань всего школьного курса. Хорошо подобранные опыты позволяют наглядно отразить связь теории и эксперимента и на практике убедиться в действенности законов химической науки и возможности научного предвидения. Использование химического эксперимента в обучении позволяет ознакомить учащихся не только с самими явлениями, но и методами химической науки. Кроме того, химический эксперимент как источник приобретения эмпирических знаний служит надежным средством превращения знаний в убеждения, а следовательно, способствует формированию мировоззрения.

✓ Специфика работы учителя химии в классах гуманитарного профиля требует от него не только строгого выполнения всех общеметодических требований к проведению химического эксперимента (наглядность, простота, безопасность, надежность и сопроводительное объяснение), но и учета познавательных интересов гуманитариев и их психофизиологических особенностей. В связи с этим можно выделить ряд требований к отбору содержания опытов по химии для учащихся гуманитарных классов. Опыты должны:

быть эффектными и способствующими формированию интереса к изучаемому материалу (растворение аммиака в воде – опыт «Фонтан»);

иллюстрировать изучаемый теоретический материал, способствовать формированию химических понятий (зависимость скорости реакции от различных факторов);

моделировать процессы, происходящие в природе (выделение кислорода при фотосинтезе и его обнаружение), или имитировать возможные последствия экологических бедствий (сжигание серы – опыт «Кислотный дождь»);

показывать практическую значимость отдельных ве-

ществ, их химические и физические свойства (испытание pH растворов сока лимона, яблока, слюны и т. д.);

позволять воспроизводить химический эксперимент на основе исторического материала (горение сухого фосфора в закрытой колбе, К. В. Шееле, 1777 г.).

Естественно, большее внимание учащихся вызывают яркие, эффектные и занимательные опыты. Однако они уместны на уроке химии только в том случае, если соответствуют его содержанию. При подготовке к проведению химического эксперимента необходимо учитывать, усвоению какого учебного материала может помочь опыт; какие важные законы и теоретические положения, основные химические понятия должны быть подготовлены, повторены, углублены, расширены и применены в опыте; какие практические умения и навыки будут развиваться с помощью опыта; каким образом опыт будет помогать развитию умственных способностей учащихся; реализации каких воспитательных задач может способствовать опыт. При этом большое значение приобретает способ подачи химического опыта, предполагающий соответствующий культурологический экскурс, например исторической, экологической и практической направленности.

Исторический экскурс позволяет моделировать или реконструировать исторический опыт. Учитель и учащиеся превращаются в участников процесса открытия, они как бы воспроизводят историческую реальность. Таким образом достигается понимание учащимися того, что достижения современной химической науки — это результат длительного исторического пути ее развития.

Химический эксперимент с экологической направленностью способствует формированию у учащихся экологической культуры, которая является основой бережного отношения к природе в целом. При этом искореняется формализм знаний, и вещества воспринимаются учащимися не как нечто абстрактное, а как часть окружающей их среды.

Практическая направленность химического эксперимента позволяет осознать пользу знаний химии в повседневной жизни и способствует формированию устойчивого интереса к предмету.

Приведем примеры использования культурологических экскурсов при проведении некоторых химических опытов*.

Исторические экскурсы

Состав воздуха. В XVIII в. знаменитый французский химик Антуан Лоран Лавуазье занимался изучением реакций горения фосфора и серы. Лавуазье удалось полностью собрать весь белый дым, получающийся при сжигании фосфора. Он сумел его даже взвесить и установить, что дым тяжелее исходного фосфора, т. е. фосфор соединяется с воздухом. Эта мысль не давала ученому покоя. И родилась идея опыта: сжечь фосфор в закрытом сосуде, измерив количество прореагировавших веществ, прежде всего воздуха. Тарелочку с фосфором Лавуазье поставил на плавающую в воде пробковую подставку, раскаленной проволокой поджег фосфор и быстро накрыл его стеклянным колоколом. Густой белый дым заполнил пространство внутри колокола. Вскоре фосфор погас, а вода стала подниматься и заполнять колокол. Через некоторое время подъем воды прекратился. Сначала ученый подумал, что взял мало фосфора и весь воздух не мог с ним соединиться. Но второй опыт с удвоенным количеством фосфора дал аналогичный результат: вода поднялась до того же уровня. Фосфор соединился лишь с 1/5 частью воздуха. Аналогичные результаты показали и опыты с серой.

Таким образом Лавуазье пришел к выводу, что воздух состоит из двух частей: одна поддерживает горение, а другая не поддерживает горение, и в ней погибают живые организмы. При сгорании тела поглощают

* Поскольку техника проведения указанных опытов представлена в практикумах по химическому эксперименту, мы ограничимся лишь описанием культурологических экскурсов к ним.

активную часть воздуха, которую Лавуазье назвал «хорошим воздухом», а позднее кислородом, который и составляет 1/5 часть воздуха.

Экспериментально проверим этот факт.

Влияние среды на окраску индикаторов. История открытия веществ, о которых пойдет речь, началась в XVII в. В лаборатории известного английского физика и химика Роберта Бойля, как обычно, кипела напряженная работа: горели свечи, в ретортах нагревались разнообразные вещества. В кабинет к Бойлю вошел садовник и поставил в углу корзину с великолепными темно-фиолетовыми фиалками. В это время Бойль собирался проводить опыт по получению серной кислоты. Восхищенный красотой и ароматом фиалок ученый, захватив с собой букетик, направился в лабораторию. Лаборант Бойля Уильям сообщил ему, что вчера доставили две бутылки соляной кислоты из Амстердама. Бойлю захотелось взглянуть на эту кислоту, и, чтобы помочь Уильяму налить кислоту, он положил фиалки на стол. Затем он взял со стола букетик и отправился в кабинет. Здесь он заметил, что фиалки слегка дымились от попавших на них брызг кислоты. Чтобы промыть цветы, Бойль опустил их в стакан с водой. Через некоторое время он бросил взгляд на стакан с фиалками, и случилось чудо: темно-фиолетовые фиалки стали красными. Естественно, Бойль как истинный ученый не мог пройти мимо такого случая и начал исследования.

Он обнаружил, что и другие кислоты окрашивают лепестки фиалок в красный цвет. Он подумал, что если приготовить из лепестков настой и добавить его к исследуемому раствору, то можно будет узнать, кислый он или нет. Бойль начал готовить настои из других растений: целебных трав, древесной коры, корней растений и др. Однако самым интересным оказался фиолетовый настой, полученный из лакмусового лишайника. Кислоты изменяли его цвет на красный, а щелочи — на синий. Бойль распорядился пропитать этим настоем бумагу и затем вы-

сушить ее. Так была создана первая лакмусовая бумага, которая теперь имеется в любой химической лаборатории. Клочок такой бумаги, погруженный в испытуемый раствор, изменяет свой цвет и показывает, кислый это раствор или щелочной. Таким образом было открыто одно из первых веществ, которые Бойль уже тогда назвал индикаторами. Слово «индикатор» в переводе с латыни означает «указатель».

Воспользовавшись удивительным открытием Роберта Бойля, определим с помощью индикатора, в каких пробирках находятся растворы кислот и оснований.

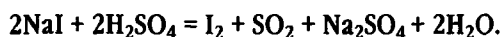
Получение иода. Впервые иод был открыт в 1811 г. французским химиком-технологом Бернаром Куртуа. Друзья Куртуа рассказывали любопытные подробности открытия иода. У химика был любимый кот, который во время обеда обычно сидел на плече своего хозяина. Куртуа часто обедал в лаборатории, и однажды кот, испугавшись чего-то, прыгнул на пол, как раз на склянки, стоявшие около лабораторного стола. В одной из них Куртуа приготовил для опыта суспензию золы водорослей в воде, а в другой находилась концентрированная серная кислота. Бутылки разбились, жидкости смешались. Образовались густые клубы фиолетового пара, которые оседали на окружающих предметах в виде мельчайших темно-серых кристалликов с металлическим блеском.

Куртуа опубликовал свои наблюдения, но природе фиолетового пара не установил. Только через два года другой французский химик Жозеф Гей-Люссак доказал, что «вещество Куртуа» принадлежит к группе галогенов, и дал ему название «иод». В переводе с греческого оно означает «фиолетовый, темно-синий».

Первый в России завод по производству иода был пущен в 1915 г. в Екатеринбурге. Он дал стране 200 кг иода, полученного из золы черноморской водоросли филлофоры, которая способна извлекать иод из морской воды и концентрировать его в своих тканях. В 1917 г. в Архангельске построи-

ли еще один завод по получению иода из водоросли ламинарии, или морской капусты.

Возьмем в качестве исходных веществ вытяжку из морской капусты и концентрированную серную кислоту и получим иод тем же способом, что и Бернар Куртуа. Это возможно потому, что зола некоторых водорослей содержит иодид натрия, который взаимодействует с концентрированной серной кислотой с образованием иода согласно уравнению реакции:



Получение этилена. Этилен был случайно открыт немецким химиком, врачом и естествоиспытателем Иоганном-Иоахимом Бехером в 1666 г. Ученый проводил многочисленные опыты с серной кислотой. Во время одного из опытов он вместо того, чтобы добавить к нагретой серной кислоте еще одну ее порцию, по рассеянности долил этанол. Бехер увидел, что раствор сильно вспенился с выделением неизвестного газа, похожего на метан. Но в отличие от последнего он горел коптящим пламенем и обладал слабым чесночным запахом. Бехер установил, что полученный газ химически более активен, чем метан. Новое вещество назвали «маслородным газом», а его соединение с хлором — дихлорэтаном. С 1795 г. его стали называть «маслом голландских химиков». В то время все малолетучие жидкости называли «маслами», например серная кислота была известна как «купоросное масло». Только в середине XIX в. газ Бехера получил название «этилен».

Получим этилен способом Бехера и исследуем его свойства.

Получение ацетилен. Основной способ получения ацетилен был случайно открыт немецким химиком Фридрихом Вёлером в 1862 г., когда ученый попытался выделить металлический кальций из оксида кальция путем длительного прокалывания его с углем. Он получил спекшуюся массу сероватого цвета, в которой признаков металла не обнаружил. Огорченный Вёлер

выбросил эту массу как ненужный продукт на свалку, находящуюся во дворе лаборатории.

Во время дождя лаборант Вёлера заметил, что из выброшенной каменной массы выделяется какой-то газ. Дальнейший анализ показал, что это ацетилен. Со временем карбид кальция стал основным сырьем для получения ацетилена.

Выясним, что произошло с выброшенной Вёлером каменной массой карбида кальция, и исследуем свойства полученного ацетилена.

Экологический экскурс

Кислотный дождь. В последнее время стал часто употребляться термин «кислотные дожди». Что обозначает этот термин? Чем может быть вызван кислотный дождь? Причина кислотных дождей заключается в том, что в атмосфере возрастает содержание оксидов серы(IV) и азота(IV). Они попадают в атмосферу с продуктами сгорания топлива (газ, нефть, уголь, дрова, торф), которое используют на нефтеперерабатывающих, химических и металлургических заводах, тепловых электростанциях, текстильных и пищевых комбинатах, автомобильном транспорте.

Кислотные дожди оказывают вредное воздействие на растения и животных. Архитектурные памятники (например, греческий Парфенон), которые веками простояли без повреждений, в последнее время стали быстро разрушаться из-за взаимодействия кислоты с известняком и мрамором. Демонстрационный опыт «Кислотный дождь» позволяет убедиться во вредном воздействии кислотных дождей на растительные ткани (кожуру яблока), живые существа (колонию микроорганизмов), активные металлы и мрамор (см.: Химия и общество /Пер. с англ. — М.: Мир, 1995).

Порядок проведения опыта

1. Отрежьте кусочек кожуры яблока и положите его в пустую колбу.
2. Заполните ложечку для сжигания се-

рой. В вытяжном шкафу внесите ложечку с серой в пламя спиртовки и держите, пока она не загорится синим пламенем. Затем быстро внесите ложечку в колбу и как можно быстрее закройте большую часть ее отверстия стеклянной пластиной. Когда дым заполнит колбу, удалите ложечку. Быстро закройте отверстие стеклянной пластиной. Погасите пламя серы несколькими каплями воды. Понаблюдайте 3 мин за содержимым колбы.

3. Добавьте в заполненную дымом колбу 10 мл дистиллированной воды. Быстро закройте ее пробкой и перенесите на стол, аккуратно встряхнув содержимое.

4. Поместите каплю бактериальной культуры с парameциями на предметное стекло под микроскоп. Посмотрите на организмы в микроскоп.

5. Добавьте 3 капли из колбы на стекло так, чтобы они упали точно на каплю с культурой. Посмотрите, что происходит на стекле.

6. Выньте из колбы кожуру яблока и отметьте произошедшие изменения.

7. Налейте примерно 2 мл жидкости из стеклянной колбы в пробирку. Определите реакцию среды с помощью универсальной индикаторной бумажки и сравните эти данные с рН кислотного дождя (4–4,5).

8. Поместите в пробирку 1 см магниевой ленты и наблюдайте за происходящим не менее 3 мин.

9. Добавьте два кусочка мрамора в раствор в колбе и наблюдайте за происходящим также не менее 3 мин.

Лабораторные опыты с практической направленностью

Приведем примеры заданий к некоторым лабораторным опытам по теме «Приготовление растворов с определенной массовой долей растворенного вещества». В их содержание включены гуманитарные аспекты с практической направленностью.

• При отравлении лекарственными средствами или ядовитыми растениями (грибами) желудок следует промыть 0,1 %-ным рас-

твором перманганата калия. Приготовьте такой раствор.

• Для того чтобы срезанные розы дольше не увядали, в вазу наливают 7,5 %-ный раствор сахара. Приготовьте такой раствор.

• Зуд от укуса комара можно уменьшить, протерев кожу 3 %-ным раствором питьевой соды. Приготовьте такой раствор.

Экспериментальные задачи с историческим содержанием

Приведем примеры экспериментальных задач по теме «Подгруппа азота».

• Аммиак был известен еще в Древнем Египте за 1500–1000 лет до н. э. Он получил свое название от древнеегипетского слова «аммониан». Так называли людей, поклоняющихся богу Аммону. При проведении своих ритуальных обрядов они нюхали нашатырь. Кроме того, египетские жрецы умели получать аммиак из нашатыря, который добывали в оазисе Аммона. По имени этого оазиса и стали позднее называть такие вещества, как аммиак и соли аммония. Получите аммиак из хлорида аммония и докажите наличие этого газа.

• В середине XIX в. известный немецкий химик Юстус Либих сформулировал теорию минерального питания растений. Он выяснил, что растения в процессе жизнедеятельности поглощают растворимые соединения азота, фосфора и калия. Именно поэтому эти элементы входят в состав удобрений. К числу часто используемых удобрений относят хлорид калия, нитрат калия и дигидроортофосфат аммония. Определите среди выданных веществ каждое из перечисленных удобрений.

В заключение важно отметить, что для проведения химического эксперимента в гуманитарных классах не всегда следует отбирать новые опыты и пренебрегать теми, которые уже стали традиционными в школьной практике. Главное, чтобы школьный химический опыт не только выполнял определенные дидактические функции, но и вызывал интерес, способствовал расширению кругозора учащихся. ■