
УДИВИТЕЛЬНАЯ И ПОЗНАВАТЕЛЬНАЯ ХИМИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЗАНЯТИЙ СО ШКОЛЬНИКАМИ 8-9 КЛАССОВ

Иваново

2018

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Ивановский государственный химико-технологический университет

УДИВИТЕЛЬНАЯ И ПОЗНАВАТЕЛЬНАЯ ХИМИЯ

Методические указания

по проведению занятий со школьниками 8-9 классов

Составители: О.Н. Крутова

М.И. Базанов

В.В. Черников

Иваново 2018

Составители: О.Н. Крутова, М.И. Базанов, В.В. Черников.

УДК 543.06(07)+543.2(07)

Удивительная и познавательная химия: метод. указания по проведению занятий со школьниками 8-9 классов /сост. О.Н. Крутова, М.И. Базанов, В.В. Черников; Иван. гос. хим.- технол. ун-т. –Иваново, 2018. -56 с.

В методических указаниях описаны приемы и техника выполнения химического эксперимента, даны уравнения химических реакций и приведены условия их проведения. Приводятся краткие интересные сведения из области химии.

Химия, являясь одной из фундаментальных естественно-научных дисциплин, изучает материальный мир, законы его развития. В процессе изучения химии вырабатывается научный взгляд на мир в целом. Современному школьнику необходимо прочно усвоить основные законы, овладеть техникой химических расчетов, выработать навыки самостоятельного выполнения химических экспериментов и обобщения фактов.

Рецензент

доктор химических наук, профессор В.В. Кузнецов

(Ивановский государственный химико-технологический университет)

Занятие №1. Химическая лаборатория и аналитическая химия

Аналитическая химия, в какой-то степени, первооснова всей химии. Это одна из самых интересных наук, изучаемых в нашем институте. Без аналитической химии невозможно ни одно современное производство. Чтобы отконтролировать качество сырья и готовой продукции на каждой фабрике или заводе, существует химическая лаборатория; именно там с помощью различных аналитических методов (качественных и количественных) выносится самый главный вердикт: поступит ли это сырье в производство, уйдет ли готовая продукция к своему потребителю. Но не только в производственной сфере нашли свое применение химики-аналитики. Если вам нужно найти следы крови на месте преступления или приготовить лекарства, то тут требуется особая чистота и точность эксперимента, без аналитики вам снова не обойтись. Аналитическая химия - крайне важная и полезная наука. Эту мысль можно встретить у многих историков химической науки. Например, открытие новых элементов - это аналитическая задача. Во всяком случае, так было до последнего времени, пока новые элементы не стали «делать» физики-ядерщики, но и они без химико-аналитической методологии обойтись не могут.

Химический анализ проводится с незапамятных времен. Первый аналитический прибор, весы, известен с глубокой древности. Анализу подвергали руды, сплавы, изделия из драгоценных металлов. У римского историка Плиния описана методика анализа золота. Плиний пишет об использовании экстракта дубильных орешков в качестве реактива. С помощью папируса, пропитанного этим экстрактом, отличали медь от железа (в растворе сульфата железа папирус чернел). В древности умели определять концентрацию по удельному весу. Само понятие «удельный вес» известно, по крайней мере, со времен Архимеда. По-видимому, вторым по времени появления аналитическим прибором был ареометр (прибор для измерения

плотности жидкостей и твёрдых тел), он описан в трудах древнегреческих ученых.

В России первая лаборатория, существование которой доказано архивными документами, была создана в 1720 г. при Берг-коллегии в Петербурге по распоряжению Петра I, который сам интересовался химией, в частности, «пробирным искусством». Сохранились его собственноручные записи методик анализа руд, найден чертеж «пробирочной печи»-примерно такой же, каким позднее пользовался Ломоносов. Несколько позднее в Петербурге была построена еще одна лаборатория (о ней есть документы, относящиеся к 1734 г.), также предназначенная для «рудных проб».

Известно, что лаборатории были при крупных заводах, особенно металлургических. Они имели аналитическую и технологическую направленность. Такие лаборатории были, в частности, на Урале, сохранилось подробное описание одной из них. Организовывались и частные лаборатории. Так, химик-любитель и государственный деятель А.П.Бестужев-Рюмин 1725 г. в своей лаборатории получил так называемые «бестужевские капли»-эфирно-спиртовой раствор хлористого железа, которым лечили множество болезней: от припадков падучей до закупорки сосудов. Помогавший ему в их изготовлении химик Лембке продал в Гамбург секрет французскому бригадиру де Ламотту, который представил капли французскому королю и получил за это большую награду. Во Франции «бестужевские капли» стали известны под названием *mélisier de Lamotte*. Позднее сам Бестужев открыл свой секрет петербургскому аптекарю Моделю (впоследствии академику), от которого секрет перешел к аптекарю Дуропу; вдова Дуропа продала его за 3000 рублей императрице Екатерине II, по повелению которой рецепт был опубликован в «С.-Петербургском вестнике» за 1780 год.

Однако первой, по-настоящему научно-исследовательской химической лабораторией в России, стала лаборатория М.В.Ломоносова. Глубокий интерес к химии М.В.Ломоносов проявил еще будучи на стажировке в Германии. По возвращению в Петербург (июль 1741 г.) Ломоносов считал себя, прежде всего, химиком. В январе 1742 г. он подает руководству академии первое, оставшееся без ответа прошение о создании лаборатории. Второе обращение М.В. Ломоносова относится к маю 1743 г. К сожалению, и на это предложение была наложена отрицательная резолюция ("за неимением при Академии денег"). Поэтому ученому предстояло еще дважды обратиться к руководству академии с письмами. На четвертое прошение, наконец, последовало решение — императорский указ от 1 июля 1746 г. о создании лаборатории.

Для сооружения химической лаборатории был предоставлен участок на Васильевском острове. Участок назывался "Боновым двором", по имени владельца — генерала Бона. Там находился ботанический сад ("огород") академии, и в доме Бона жил сам Ломоносов. Закладка здания состоялась 3 августа 1748 г., 12 октября строительство было практически закончено, но оснащение лаборатории научным оборудованием и материалами затянулось еще на несколько месяцев. Так на Васильевском острове появилось небольшое одноэтажное здание — первая научно-исследовательская лаборатория России.

Здесь Ломоносов со своими единичными помощниками работал с 1748 по 1757 г., выполнив многочисленные исследования фундаментального и прикладного характера. Его работы в области химии широко известны: это и выполнение анализов руд и солей, и разработка методик получения окрашенных стекол, неорганических красителей, глазурей и т.д.

История этой первой химической лаборатории заканчивается в 1793 г., когда участок земли вместе со зданием лаборатории был продан академику

Н.Я. Озерецковскому. В 1811—1812 гг. лаборатория была перестроена в жилой дом, просуществовавший до Великой Отечественной войны.

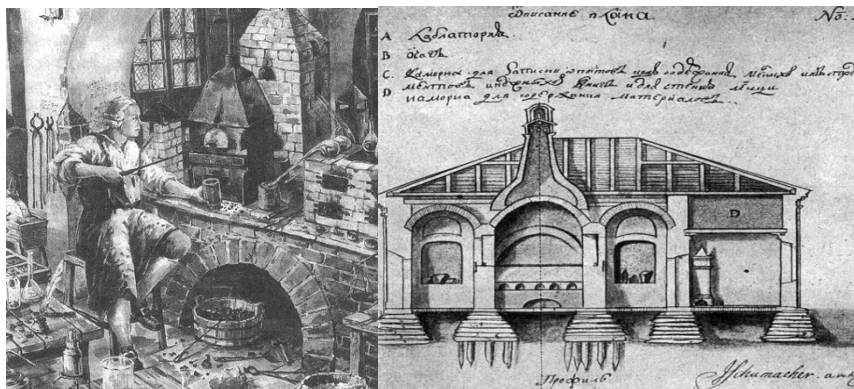


Рис.1. Химическая лаборатория М.В.Ломоносова

Лабораторные работы, как вы поняли, проводят в специально оборудованной химической лаборатории. При работе в лаборатории необходимо знать и строго соблюдать установленные правила. Работать разрешается только после ознакомления с правилами по технике безопасности и работы в химической лаборатории.

1. Рабочее место содержите в чистоте и порядке, не загромождайте его сумками, свертками и другими посторонними предметами.

2. Работайте аккуратно, без лишней торопливости, только в халате, соблюдайте в лаборатории тишину.

3. Внимательно наблюдайте за ходом опыта, отмечая и записывая каждую его особенность (выпадение или растворение осадка, изменение окраски, температуры, выделение газа и т.д.). В ходе эксперимента аккуратно ведите записи в рабочем журнале, а не на черновиках или листочках.

4. Не допускайте попадания химических реактивов на кожу и одежду. Нельзя брать вещества руками и пробовать на вкус

5. Не уносите на свои рабочие места реактивы общего пользования. Слянки и банки с жидкими и сухими реактивами должны быть всегда закрытыми. Открывайте их только при взятии реактива и сразу же закрывайте. Нельзя закрывать слянки пробками от других реактивов, так как

при этом реактивы загрязняются и становятся непригодными для дальнейшего использования. Если нет указаний по дозировке реактивов для данного опыта, то берите их в минимальном количестве.

6. Запрещается пользоваться реактивами без этикеток или с сомнительными этикетками.

7. Во всех опытах используйте дистиллированную воду. Сухие реактивы берите только чистым шпателем. Не путайте пробки от склянок с различными реактивами. Излишки реактивов не высыпайте и не выливайте в склянки, из которых они взяты.

8. Особую осторожность соблюдайте при работе с ядовитыми и вредными веществами, концентрированными кислотами и щелочами. Работать с ними следует в вытяжном шкафу.

9. При нагревании жидкости в пробирке необходимо держать ее так, чтобы в случае разбрызгивания жидкость не попала на самого экспериментатора и рядом работающих студентов, т.е. отверстие пробирки должно быть направлено в сторону от себя и товарищей. Лучше всего направить его на стенку вытяжного шкафа. Не забывайте пользоваться при этом держателем.

10. После опытов остатки реактивов сливайте в раковину при предварительном разбавлении водой. Металлы собирайте в отведенную для этого склянку. Остатки агрессивных и дорогостоящих реактивов собирайте в специальные склянки.

11. Не трогайте, не включайте и не выключайте без разрешения рубильники и электрические приборы.

12. В лаборатории соблюдайте тишину, не занимайтесь посторонними делами, не проводите опыты, не относящиеся к данной лабораторной работе и не описанные в методическом указании.

13. После окончания работы необходимо вымыть посуду, привести в порядок рабочее место.

Оказание первой медицинской помощи в лаборатории

В лаборатории бывают случаи, требующие неотложной медицинской помощи, - порезы рук стеклом, ожоги горячими предметами, кислотами, щелочами. В особо серьезных случаях необходимо обратиться к врачу. Для оказания первой помощи в лаборатории имеется аптечка.

1. При ранении стеклом удалите осколки из раны, удалите кровь вокруг раны ватой, смоченной слабым раствором спирта или раствором перманганата калия. Затем смажьте края раны раствором йода и перевяжите бинтом. В случае сильного кровотечения туго перевяжите рану выше пореза жгутом. Удалите кровь с кожи вокруг раны, наложите несколько слоев стерильной марли и толстый слой ваты, забинтуйте место пореза.

2. При ожоге рук или лица кислотой или щелочью смойте реактив большим количеством воды в течение 3-5 минут, затем либо разбавленной уксусной кислотой (в случае ожога щелочью), либо раствором соды (в случае ожога кислотой), а затем опять водой. Нельзя смывать кислоту мылом, так как выделяющиеся при этом жирные кислоты не позволяют хорошо удалить кислоту. При ожоге кожи растворами щелочей промывайте водой обожженный участок до тех пор, пока кожа не перестанет быть скользкой на ощупь. После этого можно наложить повязку из ваты, смоченной спиртовым раствором таннина или 3%-м раствором перманганата калия. При сильных ожогах после оказания первой помощи обратитесь к врачу.

3. При ожоге горячей жидкостью или горячим предметом обожженное место обработайте свежеприготовленным раствором перманганата калия, смажьте обожженное место мазью от ожога или вазелином. Можно присыпать ожог содой и забинтовать. Очень хорошо при небольших ожогах смочить вату спиртом и приложить ее к месту ожога на 2-3 минуты.

4. При химических ожогах глаз обильно промойте их большим количеством воды комнатной температуры, затем обратитесь немедленно к врачу.

5. При отравлении газами (хлором, парами брома, оксидом углерода(II), сероводородом) необходимо вывести пострадавшего на свежий воздух и сразу же обратиться к врачу.

Самое серьезное внимание должно быть обращено на строжайшее соблюдение правил техники безопасности. Все школьники, привлеченные к проведению эксперимента, должны быть проинструктированы и обучены безопасным приемам работы.

Занятие №2. Правила работы с химической посудой

Для проведения химического эксперимента требуется специальная посуда, стаканы и чашки, ложки и блюда из домашнего буфета не подойдут. Химическая посуда должна быть устойчива по отношению к химическому взаимодействию и к колебаниям температуры. Посуда, в которой проводятся реакции при нагревании, изготавливается из жаростойкого пирексного стекла и кварца. Пирексное стекло содержит ~80% двуокиси кремния, ~5% щелочей и обладает низким коэффициентом расширения; посуда из него обладает высокой термической устойчивостью. Температура размягчения стекла около 620°C.

Для проведения реакций при более высокой температуре химическая посуда изготавливается из кварцевого стекла. Кварцевое стекло содержит ~99,95% двуокиси кремния. Оно отличается высокой термической стойкостью и инертностью по отношению к ряду химических реагентов (кроме плавиковой и фосфорной кислот). Температура размягчения кварцевого стекла около 1650°C.

Основным требованием, предъявляемым к стеклянной посуде, является ее химическая и термическая устойчивость. Химическая устойчивость – это

свойство стекла противостоять разрушающему действию растворов щелочей, кислот и других веществ. Термическая устойчивость – способность посуды выдерживать резкие колебания температуры. Ведь довольно часто колбы нужно нагревать до высоких температур, а затем охлаждать.

Лабораторную посуду изготавливают в основном из стекла типов ТУ (термически устойчивое), ХУ-1 и ХУ-2 (химически устойчивое). Содержание оксида кремния (IV) в обычном лабораторном стекле составляет 70%.

Химическая посуда по своему назначению делится на следующие группы:

- **посуда общего назначения.** Всегда должна быть в лаборатории; без нее невозможно провести большинство работ (пробирки, простые и делительные воронки, капельные пипетки, часовые стекла, стаканы, плоскодонные и конические колбы, бюксы, кристаллизаторы, водяные бани и др.);
- **посуда специального назначения,** необходимая для одной какой-либо определенной цели (ареометры, пикнометры, эксикаторы, круглодонные колбы, дефлегматоры, специальные холодильники, приборы для определения температуры плавления и кипения и др.);
- **мерная посуда,** применяемая для измерения объема жидкости (мерные колбы, пипетки, бюретки, мерные цилиндры, мензурки, мерные стаканы).

Химическую посуду могут изготавливать из различных материалов. Её классифицируют: на стеклянную, кварцевую, фарфоровую, металлическую, пластиковую, высокоогнеупорную.

Посуда общего назначения

Пробирки представляют собой узкие цилиндрической формы сосуды с закругленным дном; они бывают различной величины и диаметра и из

различного стекла. Обычные лабораторные пробирки изготавливают из легкоплавкого стекла, но для особых работ, когда требуется нагревание до высоких температур, пробирки изготавливают из тугоплавкого стекла или кварца. Кроме обычных, простых пробирок, применяют также градуированные и центрифужные конические пробирки (рис. 2).

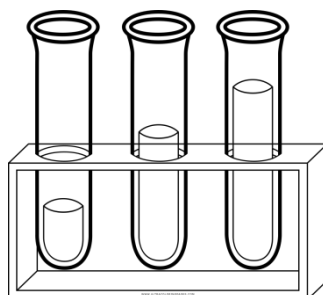


Рис. 2. Пробирки

Для хранения пробирок, находящихся в работе, служат специальные деревянные, пластмассовые или металлические штативы.

Химические стаканы имеют различную вместимость от 50 до 1000 см³. Стаканы изготавливают из термо- и химически стойкого стекла. Стаканы из термостойкого стекла маркируют специальным знаком – матовым прямоугольником или кругом (рис. 3).



Рис. 3. Химические стаканы

Конические колбы (рис. 4) широко применяются при титровании. Изготавливают колбы из тонкостенного или термостойкого стекла. Они бывают различной вместимости (25 – 2000 см³). Конические колбы,

снабженные шлифами и пришлифованными пробками, применяют для установления йодного числа и при йодометрических определениях.



Рис. 4. Конические колбы

Капельные или капиллярные пипетки применяют для взятия проб, отделения раствора от осадка, а также прибавления малых объемов реактивов. Использованные пипетки опускают в стакан с водой, чтобы не дать реактиву высохнуть в капилляре (рис. 5).



Рис. 5. Пипетки

Воронки служат для переливания жидкостей, фильтрования, приготовления растворов и заполнения бюреток (рис. 6).



Рис. 6. Воронки

В фарфоровых чашках и тиглях(рис.7) вместимостью 5 – 10 см³ нагревают или выпаривают растворы, прокаливают сухие остатки.



Рис. 7. Фарфоровая посуда: а- чашка для выпаривания; б- тигель.

Стеклянные палочки с оплавленными концами используют для перемешивания растворов. **Часовое или предметное стекло** применяют для обнаружения отдельных ионов.

Мерная посуда

Объем жидкости можно измерить с различной степенью точности, которая определяется задачей анализа. В зависимости от относительной погрешности, допускаемой при измерении объема, мерная посуда делится на две группы – для **приблизительного** и **точного** измерения объема.

К посуде для **приблизительного** измерения объема относятся мерные цилиндры, стаканы и мензурки. Относительная погрешность при измерении объема такой посудой составляет 1 % и более.

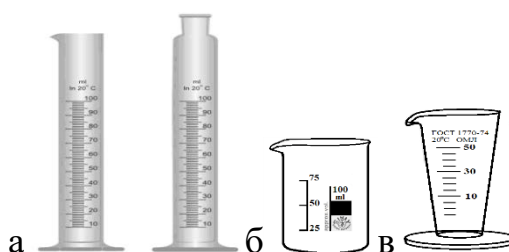


Рис. 8. Мерная посуда для приблизительных измерений: а - цилиндры, б - стакан, в - мензурка

Мерные цилиндры(рис. 8,а) – стеклянные и пластиковые толстостенные сосуды с нанесенными на внешней стенке делениями, указывающими объем в см^3 ($5 - 2000 \text{ см}^3$). Чтобы отмерить нужный объем жидкости, ее наливают в мерный цилиндр до тех пор, пока нижний край мениска не достигнет уровня нужного деления. Иногда встречаются цилиндры, снабженные притертыми пробками. Обычно их применяют только при специальных работах.

Мерные стаканы (рис. 8,б) дают самую большую ошибку в измерении объема из-за редких делений, указывающих объем.

Мензурки (рис. 8,в) сосуды конической формы, на стенке которых нанесена шкала. Вместимость мензурок $50 - 1000 \text{ см}^3$.

К посуде для точного измерения объемов также относят и мерные колбы, мерные пипетки и бюретки. Относительная ошибка при измерении объема составляет менее 1 %. Точный объем измеряют и записывают в виде числа, содержащего два знака после запятой.

Мерные колбы (рис. 9,а) предназначены для отмеривания точного объема на вливание и представляют собой круглые плоскодонные сосуды с узким длинным горлом (шейкой). На шейке есть кольцевая метка, до которой следует наполнять колбу. На каждой мерной колбе указана та температура, при которой она имеет точно обозначенный на ней объем.

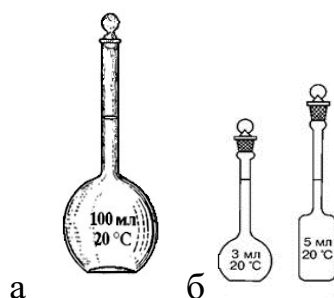


Рис. 9. Мерная колба (а) и пикнометры (б)

В большинстве случаев мерные колбы имеют пришлифованные стеклянные пробки. Однако часто применяют мерные колбы без пришлифованных стеклянных пробок, в таких случаях для закрывания мерных колб используют пробки из полиэтилена или из полипропилена. Мерные колбы могут иметь вместимость 25, 50, 100, 200, 250, 500, 1000, 2000 см³. Мерные колбы служат для приготовления рабочих растворов, разбавления до определенного объема или же для растворения какого-либо вещества в определенном объеме соответствующего растворителя.

Мерные колбы перед началом работы должны быть чисто вымыты. Моют мерные колбы в зависимости от природы жидкости, которая в ней была. Обычно в мерных колбах готовят водные растворы, поэтому колбу достаточно промыть водопроводной водой и тщательно ополоснуть дистиллированной водой.

Пикнометры – мерные колбы с очень узким горлом вместимостью от 2 до 50 см³ (рис. 9,б). Пикнометр обязательно имеет пришлифованную пробку. Его используют для определения плотности жидкости.

Пипетки (рис. 10) представляют собой узкие длинные стеклянные трубки, оттянутые с одного конца, предназначены для точного измерения объемов растворов на выливание. Это означает, что если заполнить пипетку до метки, а затем вылить жидкость, то ее объем будет соответствовать вместимости, указанной на пипетке.

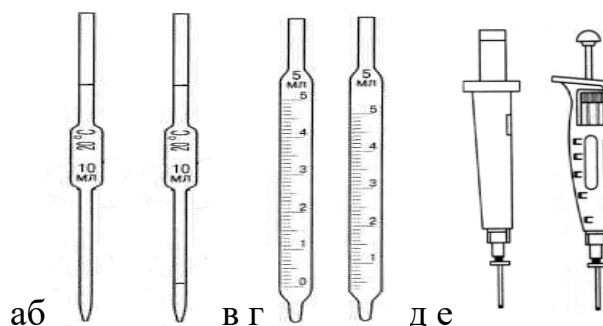


Рис. 10. Мерные пипетки: неградуированные (а, б); градуированные (в, г); пипетки - дозаторы (д, е)

Различают следующие типы пипеток:

- неградуированные - с одной кольцевой меткой (рис. 10,а), жидкость в них набирают до кольцевой отметки и выливают до конца;
- неградуированные – с двумя кольцевыми метками (рис. 10,б), жидкость в них набирают до верхней метки и выливают до нижней;
- градуированные (рис. 10, в,г) - на которых по всей длине есть деления; этими пипетками можно отмерять любой объем в пределах ее емкости, указанной на клейме.

Вместимость пипетки – обычно от 1 до 100 см³ – указывается изготовителем в верхней или средней их части. Пипетки вместимостью менее 1 см³ называются **микропипетками**; с их помощью можно отбирать объемы, измеряемые десятками и сотыми долями см³.

Большое распространение получили более удобные и безопасные в обращении пипетки-дозаторы, гарантирующие высокую точность и повторяемость объема измеряемых жидкостей в пределах от 2 до 5000 мкл.

Унипипетки необходимы для измерения доз постоянного объема.

Варипипетки – это пипетки регулируемой емкости, для измерения доз любого объема в указанных пределах. Такие дозаторы бывают механическими или электронными.

Для заполнения пипетки нижний конец ее опускают в жидкость, которую втягивают при помощи дозатора или груши. Когда уровень жидкости поднимается выше метки на 2 – 3 см, снимают дозатор или грушу, и быстро закрывают верхнее отверстие указательным пальцем. Пипетку следует держать строго вертикально, приподняв над раствором таким образом, чтобы метка находилась на уровне глаз. Жидкость необходимо

выпускать по каплям, пока край мениска раствора не совпадет с меткой, нанесенной на пипетку.

После этого отверстие пипетки плотно закрывают пальцем и переносят ее в другой сосуд. Чтобы вылить жидкость из пипетки, прикасаются ее нижним концом к внутренней поверхности колбы. Слегка приоткрывают указательный палец, удерживающий жидкость в пипетке, и ослабляют нажим пальца, давая жидкости медленно стечь.

Бюретка представляет собой длинную стеклянную трубку (рис. 11) с делениями на внешней поверхности. Нулевое деление шкалы находится в верхней части бюретки. Нижний конец бюретки оттянут и снабжен затвором, в качестве которого могут служить стеклянный кран, перехваченная металлическим зажимом резиновая трубка со стеклянным наконечником или стеклянный шарик, вставленный в резиновую трубку (рис. 11). В последнем случае при сдавливании трубки на месте расположения шарика резина растягивается и образуется щель, через которую и вытекает раствор из бюретки. Если сдавливание прекратить, то шарик вновь плотно прилегает к стенкам трубки.

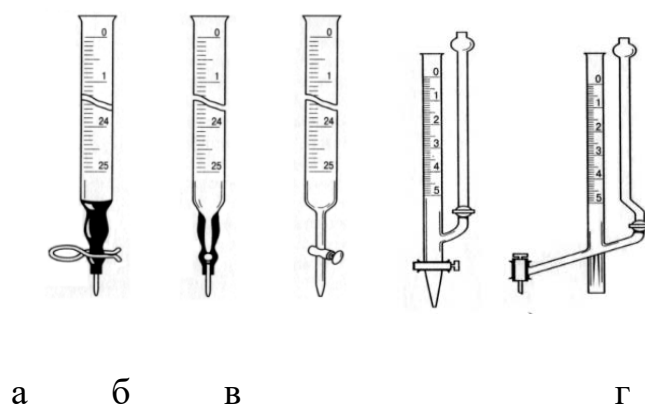


Рис. 11. Виды бюреток: а- с зажимом Мора; б- со стеклянным затвором-шариком, в- со стеклянным краном; г- некоторые типы микробюреток

Обычно используют бюретки вместимостью 25 и 50 см³. Крупные деления шкалы бюретки нанесены через каждый см³, а мелкие – через 0,1 см³. Объем по шкале бюретки измеряют с точностью до 0,01 см³. При необходимости измерять объемы от 5 см³ до сотых долей см³ – пользуются микробюреткой (рис. 11,г). Перед началом работы бюретку тщательно промывают. Из хорошо вымытой бюретки жидкость должна стекать, не оставляя капель на внутренней поверхности. Затем два раза промывают дистиллированной водой и дважды ополаскивают бюретку раствором, который в ней будет находиться.

Последнее время у нас довольно часто покупают лабораторную посуду дизайнеры и творческие люди. Оказывается, что колбы, воронки, лабораторные склянки и другая посуда служит великолепным украшением интерьера.

Плоскодонная колба, круглодонная колба со штативом, мерный цилиндр, лабораторная бутылка, мензурка и даже пробирка — все это великолепно смотрится в роли ваз, особенно в современном интерьере минималистического стиля, в лофте и квартире-студии. Лабораторные стаканы и кувшины, кристаллизационные и выпарные чаши отлично справляются с ролью цветочных горшков. Кстати, они идеальны для орхидей, так как им как раз нужны прозрачные горшки. Из закрывающихся круглых и конических колб, бутылей и склянок можно делать флорариумы — миниатюрные садики. Очаровательные маленькие флорариумы можно вырастить в чашках Петри.

И все же, основное назначение химической посуды - проведение химического эксперимента, интересного, увлекательного и безопасного, если для его исполнения используется правильная химическая посуда.

Занятие №3. Основные приемы работы в химической лаборатории

Цель работы – освоить основные приемы работы в химической лаборатории и овладеть техникой химического эксперимента.

1. Весы и взвешивание

Взвешиванием называют сравнение массы данного тела с массой, условно принятой за единицу. Весы являются важнейшим прибором в химической лаборатории. Наиболее часто в практикуме по общей и неорганической химии используют технохимические весы (рис. 10.), позволяющие определять массу с точностью до 0,02 г.

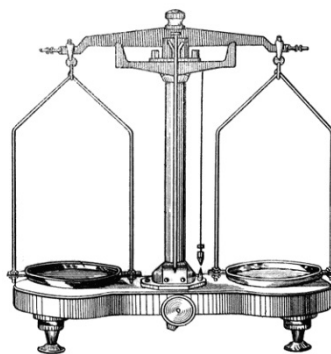


Рис.12.Технохимические весы

В аналитических лабораториях при выполнении различных анализов исследуемого вещества применяют преимущественно аналитические весы (рис. 13), которые позволяют производить взвешивание с точностью 0,0002 г.



Рис.13.Аналитические весы

Весы – точный измерительный прибор, поэтому необходимы аккуратное обращение с ними и хороший уход. Все весы устанавливают только на ровной поверхности и обязательно проверяют по отвесу или по уровню горизонтально ли стоят весы. Неправильность положения устраняется с помощью установочных винтов. При взвешивании не должно быть превышения допустимой нагрузки.

2. Подготовка стеклянной посуды к работе

Стеклянная посуда, используемая при химических исследованиях, должна быть чистой. Механические примеси удаляют специальными щетками (ершиками). Затем посуду моют обычной водой. Если на стенках остаются несмываемые водой жировые пятна, то процесс мытья повторяют, применяя раствор мыла или соды. Для мытья очень грязной посуды используют раствор «хромовой смеси», называемый «хромпиком» (раствор $K_2Cr_2O_7$ в концентрированной серной кислоте). Посуду 3-5 раз промывают водой, а затем ополаскивают дистиллированной водой. Посуда считается чистой, если с внутренних стенок ее при опрокидывании вода стекает сплошной пленкой и на стенках посуды не остается капель воды. Вытирать вымытую посуду запрещается. Чтобы посуда была сухой, ее помещают в сушильный шкаф. Кроме этого, в лаборатории посуду сушат на специальной доске с колышками. Доска обычно размещается над раковиной для мытья посуды. Вымытую посуду надевают на эти колышки и оставляют до тех пор, пока она не высохнет. Чистые пипетки, пробирки, стеклянные палочки после мытья и сушки помещают в специальные подставки (штативы).

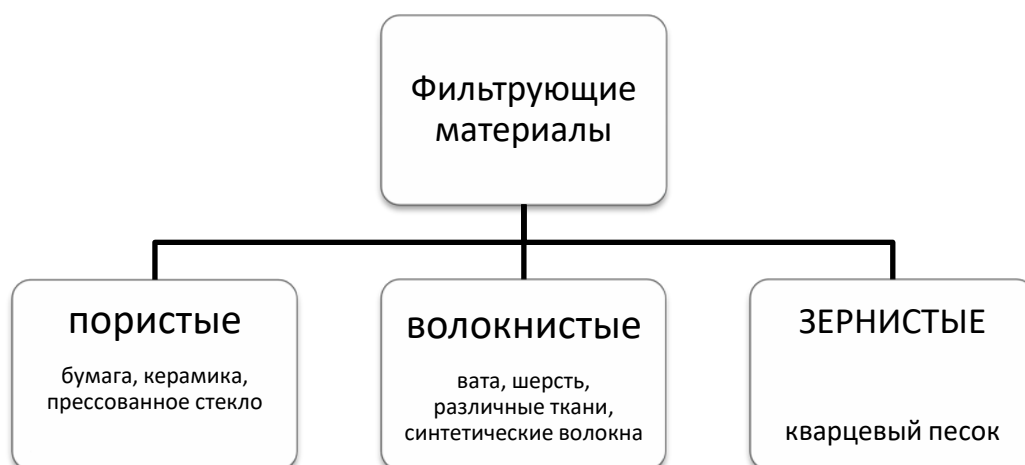
3. Осаждение, перемешивание, фильтрование, центрифугированиеи многое другое...

Осаждение обычно проводят в конических пробирках. В пробирку наливают необходимый объем исследуемого раствора и пипеткой по каплям

добавляют соответствующий реактив до полного осаждения. Осаждение считается полным, если после непродолжительного отстаивания или центрифугирования от прибавления капли реактива не происходит помутнения прозрачного раствора над осадком.

Перемешивание раствора производят стеклянной палочкой, если химическая реакция проводится в открытом сосуде. Если реакция проводится в пробирке, то перемешивание осуществляется встряхиванием пробирки с содержимым. Кроме этого, перемешивание реакционных смесей можно проводить с использованием механических или магнитных мешалок.

Фильтрование- метод отделения раствора от осадка. Его широко применяют при работе макрометодом, когда объем раствора больше $0,1 \text{ см}^3$. При работе с микроколичеством вещества отделение раствора от осадка производится центрифугированием. Сущность фильтрования состоит в том, что жидкость с находящимися в ней частицами твердого вещества пропускают через пористую перегородку. Эта перегородка, задерживающая твердые частицы, называется фильтром. В качестве фильтрующих материалов в лаборатории используют различные органические и неорганические вещества. Выбор фильтрующего материала зависит от требований к чистоте раствора, а также от его свойств.



Фильтрация при пониженном давлении (под вакуумом) позволяет достигать более полного отделения твердого вещества от жидкости и увеличить скорость процесса. Для этого собирают прибор, состоящий из устройства для фильтрации (воронка Бюхнера, соединенная с колбой Бунзена), предохранительной склянки, водоструйного насоса (рис 14).

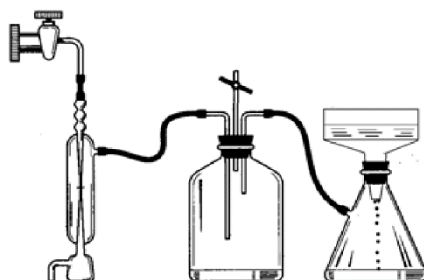


Рис. 14. Установка для фильтрации

Размер воронки Бюхнера должен соответствовать массе осадка, а не объему жидкости.

Центрифугирование. Для отделения жидкости от осадка, при работе с небольшими объемами растворов, фильтрацию заменяют центрифугированием. Эту операцию применяют и в том случае, если фильтруемые вещества мелкодисперсные, забивают поры фильтра или разрушаются при соприкосновении с фильтрующим материалом. Для промывания и отделения студенистых осадков (например, гидроксидов, сульфидов) прибегают также к центрифугированию. Для центрифугирования применяют аппараты, называемые центрифугами.



Рис. 15. Центрифуга

Растворы с осадком помещают в специальные пробирки (конические), которые располагают в центрифуге попарно и симметрично одна против другой. Для предотвращения вибрации центрифуги необходимо, чтобы пробирки имели одинаковую массу.

Промывание осадка. Осадок на фильтре промывают холодной дистиллированной водой, используя для этих целей промывалку (рис. 16).

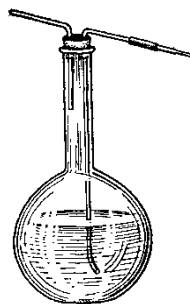


Рис.16. Промывалка

Выпаривание – это удаление растворителя из раствора. Этот процесс применяют для выделения вещества из раствора, а также для повышения концентрации раствора. Эту операцию проводят в фарфоровых чашках и тиглях на водяных или песчаных банях. Наливают в чашку раствор не более чем на $\frac{2}{3}$ чашки по высоте. При выпаривании следует перемешивать выпариваемую жидкость, разбивать корочку кристаллов на поверхности жидкости. Следует избегать сильного перегрева, в особенности под конец выпаривания, так как это может привести к разбрызгиванию вещества и его термическому разложению.

Высушивание – это освобождение вещества от воды или ее паров. При высушивании веществ в химической лаборатории необходимо учитывать их реакционную способность, стойкость к повышенной температуре, окислению, гигроскопичность и т.д. Высушивание твердых веществ на открытом воздухе при комнатной температуре используют лишь в том случае, если продукт негигроскопичен. Для этого на чистый лист

фильтровальной бумаги тонким слоем насыпают влажное твердое вещество. Для ускорения высушивания сырое вещество можно несколько раз отжать между листами фильтровальной бумаги. Для более полного удаления влаги и для сушки гигроскопических веществ используют эксикаторы.



Рис. 17. Эксикатор

Если высушиваемое вещество устойчиво на воздухе и не разлагается при нагревании в интервале $100 - 130^{\circ} \text{C}$, то для более полного и быстрого высушивания его помещают в сушильный шкаф, в котором поддерживается определенная температура. При выборе температуры следует учитывать возможность возгонки, разложения или окисления вещества.

Прокаливание. Для полного удаления летучих веществ, получаемых в результате термического разложения, применяют прокаливание, которое проводят при помощи пламени горелки, в муфельных или тигельных печах. Процесс прокаливания проводят в вытяжном шкафу. Муфельные печи применяют для прокаливания при повышенных температурах. Раскаленные тигли извлекают из муфельной печи длинными тигельными щипцами.



Рис. 18. Муфельные печи

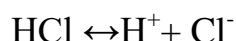
Занятие №4. Определение растворимости веществ в воде

Согласно теории электролитической диссоциации, при растворении в воде вещества, являющиеся электролитами, распадаются (диссоциируют) на положительно и отрицательно заряженные ионы. Положительно заряженные ионы называются катионами, отрицательно заряженные — анионами.



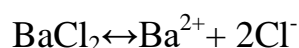
К катионам относятся, как правило, катион водорода (H^+), ион аммония (NH_4^+), а также ионы металлов. К анионам же относят ионы кислотных остатков и гидроксид-ион (OH^-).

Например, диссоциацию соляной кислоты HCl можно выразить следующим уравнением:



Сколько здесь образуется ионов? Сколько из них катионов, а сколько анионов?

Водный раствор хлорида бария тоже способен диссоциировать:



Сколько здесь образуется ионов? Сколько из них катионов, а сколько анионов?

В «Справочнике Химика» вы можете найти различные таблицы растворимости. Таблица растворимости показывает отношение различных веществ к растворению в разных растворителях. Одни вещества лучше растворяются в том или ином растворителе, другие хуже. Считается, что

абсолютно нерастворимых веществ нет. Каждое вещество способно к растворению, пусть даже в некоторых случаях и в очень незначительных количествах (например, ртуть в воде, бензол в воде). Даже золото можно растворить, только понадобится вам для этого «царская водка». Смесь концентрированных азотной HNO_3 и соляной HCl кислот, взятых в соотношении 1:3. А вот интересный факт. В нацистской Германии было запрещено принятие Нобелевской премии. Дело в том, что в 1935 году премию мира присудили Карлу фон Осецкому - противнику национал-социализма. Немецкие физики, Макс фон Лауэ и Джеймс Франк, получили премию и доверили хранение своих золотых медалей Нильсу Бору. Когда в апреле 1940 года немцы оккупировали Копенгаген, во избежание возможной конфискации сотрудник Института Нильса Бора Химик Дьёрдь де Хевеши растворил эти медали в царской водке. Банка с раствором тетрахлорозолотой кислоты благополучно простояла среди сотен других склянок с химреактивами вплоть до завершения оккупации Дании.

После окончания войны Хевеши выделил золото из раствора и передал его Шведской королевской академии наук и Нобелевскому фонду. Из него изготовили новые медали, которые были возвращены фон Лауэ и Франку.

Таблица растворимости является основным теоретическим материалом при изучении химии! Растворимость - способность вещества образовывать с другими веществами однородные системы - растворы, гомогенные (однородные) смеси, состоящие из частиц растворённого вещества, растворителя и продуктов их взаимодействия. Таблица растворимости солей, кислот и оснований – фундамент, без которого невозможно полноценное освоение химических знаний. Она помогает в освоении химических основ. Разобраться с представленной ниже таблицей помогут следующие примечания.

- Р – указывает на растворимое вещество;

- Н – нерастворимое вещество;
- М – вещество мало растворяется в водной среде;
- - прочерк будет говорить о том, что такого вещества не существует;
- ? – вопросительный знак говорит о том, что на сегодняшний день нет точных сведений о растворении вещества.

Зачастую таблицу используют ученые химики, школьники и студенты для проведения лабораторных исследований, в ходе которых необходимо установить условия протекания определённых реакций. По таблице получается обнаружить, как поведёт себя вещество в ходе реакции, возможно ли появление осадка. Осадок при проведении исследований и опытов говорит о необратимости реакции. Это существенный момент, который может повлиять на ход всей лабораторной работы.

Таблица растворимости

| РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, СОЛЕЙ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|---|
| | H ⁺ | Li ⁺ | K ⁺ | Na ⁺ | NH ₄ ⁺ | Ba ²⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Sr ²⁺ | Al ³⁺ | Cr ³⁺ | Fe ²⁺ | Fe ³⁺ | Ni ²⁺ | Co ²⁺ | Mn ²⁺ | Zn ²⁺ | Ag ⁺ | Hg ⁺ | Pb ²⁺ | Sn ²⁺ | Cu ²⁺ | |
| OH ⁻ | | Р | Р | Р | Р | Р | М | Н | М | Н | Н | Н | Н | Н | Н | Н | Н | - | - | Н | Н | Н | |
| F ⁻ | Р | М | Р | Р | Р | М | Н | Н | Н | М | Н | Н | Н | Р | Р | Р | Р | Р | - | Н | Р | Р | |
| Cl ⁻ | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Н | Р | М | Р | Р |
| Br ⁻ | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Н | М | М | Р | Р |
| I ⁻ | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | ? | Р | ? | Р | Р | Р | Р | Н | Н | Н | М | Р | |
| S ²⁻ | Р | Р | Р | Р | Р | - | - | - | Н | - | - | Н | - | Н | Н | Н | Н | Н | Н | Н | Н | Н | |
| HS ⁻ | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | ? | ? | ? | ? | ? | Н | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | |
| SO ₃ ²⁻ | Р | Р | Р | Р | Р | Н | Н | М | Н | ? | - | Н | ? | Н | Н | ? | М | Н | Н | Н | ? | ? | |
| HSO ₃ ⁻ | Р | ? | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | |
| SO ₄ ²⁻ | Р | Р | Р | Р | Р | Н | М | Р | Н | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | М | - | Н | Р | Р | |
| HSO ₄ ⁻ | Р | Р | Р | Р | Р | ? | ? | ? | - | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | Н | ? | ? |
| NO ₃ ⁻ | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | - | Р |
| NO ₂ ⁻ | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | ? | ? | ? | ? | ? | Р | М | ? | ? | М | ? | ? | ? | ? |
| PO ₄ ³⁻ | Р | Н | Р | Р | - | Н | Н | Н | Н | Н | Н | Н | Н | Н | Н | Н | Н | Н | Н | Н | Н | Н | Н |
| HPO ₄ ²⁻ | Р | ? | Р | Р | Р | Н | Н | М | Н | ? | ? | Н | ? | ? | ? | Н | ? | ? | ? | ? | М | Н | ? |
| H ₂ PO ₄ ⁻ | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | ? | ? | Р | ? | ? | ? | Р | Р | Р | ? | - | ? | ? | |
| CO ₃ ²⁻ | Р | Р | Р | Р | Р | Н | Н | Н | Н | ? | ? | Н | - | Н | Н | Н | Н | Н | ? | Н | ? | Н | |
| HCO ₃ ⁻ | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | ? | ? | Р | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | Р | ? | ? |
| CH ₃ COO ⁻ | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | - | Р | Р | - | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | - | Р |
| SiO ₃ ²⁻ | Н | Н | Р | Р | ? | Н | Н | Н | Н | ? | ? | Н | ? | ? | ? | Н | Н | ? | ? | ? | Н | ? | ? |

К сожалению, до настоящего времени нет теории, с помощью которой можно было бы предсказать и вычислить растворимость любого вещества в соответствующем растворителе. Обусловлено это сложностью и

многообразием взаимодействия компонентов раствора между собой и отсутствием общей теории растворов. В связи с этим необходимые данные по растворимости веществ получают, как правило, опытным путем.

Количественно способность вещества к растворению характеризуется чаще всего растворимостью (S).

Растворимость (S) показывает, сколько граммов вещества может максимально раствориться при данных условиях (температуре, давлении) в 100 г растворителя с образованием насыщенного раствора.

По растворимости все вещества в зависимости от своей природы делятся на 3 группы: 1) хорошо растворимые; 2) мало растворимые; 3) плохо растворимые или нерастворимые.

Практическое определение растворимости веществ в воде

Для выполнения задачи по указанию преподавателя используются соли, очищенные перекристаллизацией из раствора.

Рассчитайте, пользуясь таблицей растворимости, количество воды, необходимое для растворения 30 г соли с образованием насыщенного при комнатной температуре водного раствора и возьмите 100% избыток соли.

Навеску соли поместите в плоскодонную колбу и прилейте из мерного цилиндра дистиллированную воду. Закройте колбу пробкой и перемешивайте содержимое в течение 10-15 мин. Затем колбу поместите в водяную баню с водой при комнатной температуре и выдержите около 10 мин для отстаивания и выравнивания температур воды и раствора. Перед отбором пробы измерьте температуру раствора (или воды).

В две сухие взвешенные с точностью $\pm 0,01$ г фарфоровые чашки отберите мерной пипеткой 5-10 мл исследуемого раствора (без кристаллов!). Пипетку предварительно промойте 2-3 раза небольшим количеством

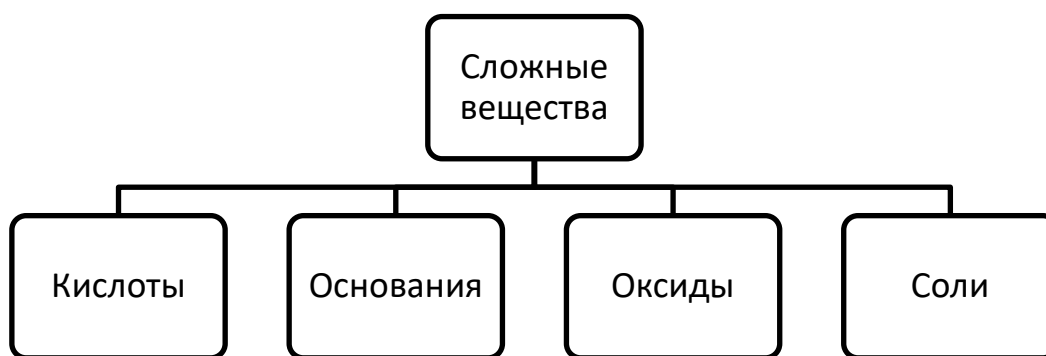
исследуемого раствора. Взвесьте чашки с раствором ($\pm 0,01$ г) и упарьте растворы досуха, затем чашки с веществом поместите в сушильный шкаф и высушите при 60°C до постоянной массы $\pm 0,01$ г. Заполните нижеследующую таблицу.

Таблица 1. Определение растворимости солей

| | |
|---|--|
| <i>Результаты измерений</i> | |
| 1. Температура насыщенного раствора, $^\circ\text{C}$ | |
| 2. Объем раствора, <i>мл</i> | |
| 3. Масса чашки для упаривания, <i>г</i> | |
| 4. Масса раствора, <i>г</i> | |
| 5. Масса растворенного вещества, <i>г</i> | |
| Справочные данные, <i>г/100 г</i> раствора | |

Занятие №5. Индикаторы

Все многообразие сложных химических веществ, можно разделить на четыре важнейших класса неорганических соединений: оксиды, гидроксиды металлов, кислоты и соли.



Слова "кислота" и "кислый" не зря имеют общий корень. Растворы всех кислот на вкус кислые. Это не означает, что раствор кислоты можно пробовать на язык—среди них встречаются очень едкие и даже ядовитые. Но такие кислоты, как уксусная (содержится в столовом уксусе), яблочная,

лимонная, аскорбиновая (витамин С), щавелевая и некоторые другие (эти кислоты содержатся в растениях) знакомы вам именно своим кислым вкусом. А вот концентрированная серная кислота обугливает деревянную палочку и оставляет ожоги на теле. Все кислоты, независимо от их происхождения, объединяет общее свойство – они содержат реакционноспособные атомы водорода. В связи с этим кислотам можно дать следующее определение:

кислота – это сложное вещество, в молекуле которого имеется один или несколько атомов водорода и кислотный остаток.

Что такое едкий натр или едкий калий? Это сильнейшие щелочи. Растворы щелочей скользкие на ощупь ("мыльные") и довольно едкие. Они разъедают кожу, ткани, бумагу, очень опасны (как и кислоты) при попадании в глаза. Поэтому при работе со щелочами и кислотами необходимо быть осторожными. Лишь небольшую часть всех оснований называют щелочами. Это, например, КОН – гидроксид калия (едкое кали), NaOH – гидроксид натрия (едкий натр), LiOH – гидроксид лития, Ca(OH)₂ – гидроксид кальция (его раствор называется известковой водой), Ba(OH)₂ – гидроксид бария. Большинство других оснований в воде нерастворимы и щелочами их не называют. В щелочах растворяется кожа, зато не растворяются хлопчатобумажные ткани. Известь поглощает кислые газы и может сорбировать некоторые токсичные вещества, поэтому с точки зрения здоровья побелка лучше покраски. Существуют соединения, которые существуют только в щелочной среде, например, феррат (VI) калия. В щелочах растворяются амфотерные металлы, например, алюминий. Некоторые основные гидроксиды при стоянии старятся и перестают растворяться в кислотах.

Основания (гидроксиды) – сложные вещества, молекулы которых в своём составе имеют одну или несколько гидроксигрупп OH.

У химиков есть верные помощники, они помогают отличить кислоту от основания. Это индикаторы - соединения, способные изменять цвет раствора при изменении кислотности среды. Индикаторы широко используют в титровании аналитической химии и биохимии. Их преимуществом является дешевизна, быстрота и наглядность исследования. На сегодняшний день в химии известно большое количество различных индикаторов, как химических, так и природных. Пигменты многих растений способны менять цвет. Следовательно, пигменты являются индикаторами, которые можно применить для исследования кислотности других растворов.

Самый используемый в химии растительный индикатор – лакмус. Он был известен уже в Древнем Египте и Древнем Риме, где его использовали в качестве фиолетовой краски-заменителя дорогостоящего пурпура. Использование пигментов для определения среды раствора впервые научно применено Робертом Бойлем. Шел 1663 год, в лаборатории, 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. Бойлю захотелось взглянуть на кислоту, он положил фиалки на стол. Вдруг Бойль заметил, что 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. Ученый подумал, что если приготовить из лепестков настой и добавить немного к исследуемому раствору, то можно будет узнать, кислый он или нет. Бойль начал готовить настои из других целебных трав, древесной коры, корней растений. Однако самым интересным оказался фиолетовый

настой, полученный из лишайника. Кислоты изменяли его цвет на красный, а щелочи – на синий. Бойль распорядился пропитать этим настоем бумагу и затем высушить ее. Так была создана первая лакмусовая бумажка, которая теперь имеется в любой химической лаборатории. Таким образом, было открыто одно из первых веществ, которые Бойль уже тогда назвал индикаторами.

С развитием химии росло число кислотно-щелочных индикаторов. Индикаторы, полученные в результате химического синтеза: фенолфталеин, введенный в науку в 1871 году немецким химиком А.Байером, и метилоранж, открытый в 1877 году - одни из самых известных и широко применяемых.

В наше время известны несколько сот искусственно синтезированных кислотно-щелочных индикаторов. Фенолфталеин – в химии - индикатор, бесцветные кристаллы без вкуса и запаха. Температура плавления - 259-263°C. В медицине – слабительное средство (устаревшее название – пурген). В щелочной среде окрашивается в ярко-малиновый цвет, а в нейтральной и кислотной среде бесцветен. Лакмус (лакмоид) - индикатор, добываемый из некоторых лишайников, и окрашивающийся под действием кислот в красный цвет, а под действием щелочей – в синий. Метиловый оранжевый – кислотно-основной индикатор, синтетический органический краситель из группы азокрасителей. В кислотах проявляет розовую окраску, а в щелочах – желтую. В зависимости от кислотности среды изменяет окраску и краситель бриллиантовый зеленый (его спиртовой раствор используется как дезинфицирующее средство – «зеленка»). Для того чтобы проверить это, надо приготовить разбавленный раствор бриллиантового зеленого: налить в пробирку 10 миллилитров воды и добавить одну каплю аптечного препарата. Раствор приобретает красивый зелено – голубой цвет. В сильнокислой среде его окраска сменяется на желтый, а щелочной раствор обесцветится.

Таблица 2. Индикаторы

| Индикатор | Интервал рН | Изменение окраски |
|-----------------|-------------|---------------------------|
| Тимоловый синий | 1,2 – 2,8 | Красная - желтая |
| Метилоранжевый | 3,1 – 4,0 | Красная – оранжево-желтая |
| Метилоранжевый | 4,2 – 6,2 | Красная - желтая |
| Лакмус | 5,0 – 8,0 | Красная - синяя |
| Тимоловый синий | 8,0 – 9,6 | Желтая - синяя |
| Фенолфталеин | 8,2 – 10 | Бесцветная - красная |
| Тимолфталеин | 9,3 – 10,5 | Бесцветная - синяя |

В табл. 2 приведены распространенные в лабораторной практике кислотно-основные индикаторы в порядке возрастания значений рН, вызывающих изменение окраски. Первая окраска соответствует значениям рН до интервала, вторая окраска – после интервала.

Однако наиболее часто в лабораторной практике используется универсальный индикатор – смесь нескольких кислотно - основных индикаторов. Он позволяет легко определить не только характер среды (кислотная, нейтральная, щелочная), но и значение кислотности (рН) раствора.

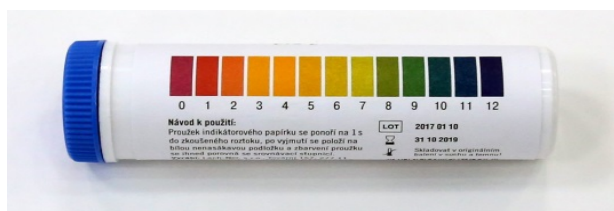


Рис.19. Универсальный индикатор

Природа – уникальное творение Вселенной. Этот мир красив, таинственен и сложен. Царство растений поражает многообразием красок. Цветовая палитра разнообразна и определяется химическим составом клеточного содержимого каждого растения, в состав которого входят пигменты – биофлавоноиды. Пигменты – это органические соединения, присутствующие в клетках и тканях растений и окрашивающие их. Расположены пигменты в хромопластах. Известно более 150 видов пигментов.

Широко распространенными в растительном мире красящими веществами являются антоцианы. Антоцианы (от греческих слов «цветок» и «синий») – природные красящие вещества. Антоцианы придают растениям окраску в диапазоне от розовой до темно- фиолетовой.

Строение антоцианов установлено в 1913 году немецким биохимиком Р.Вильштеттером. Первый химический синтез осуществлен в 1928 году английским химиком Р.Робинсоном.

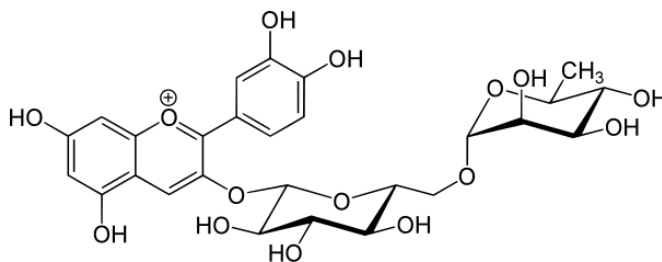


Рис.20.Керацианин —рутинозил-3-цианидин, антоциан, содержащийся в костянках вишен

Они чаще всего растворены в клеточном соке, иногда встречаются в виде мелких кристаллов. Антоцианы легко извлечь из любых синих или красных частей растения. Если, к примеру, прокипятить нарезанный корнеплод столовой свеклы или листья краснокочанной капусты в

небольшом количестве воды, то скоро она окрасится от антоциана в лиловый цвет.

Присутствие антоцианов в клеточном соке растений придает цветкам колокольчиков синий цвет, фиалок – фиолетовый, незабудок – небесно-голубой, тюльпанов, пионов, роз, георгинов – красный, а цветкам гвоздик, флоксов, гладиолусов – розовый. Почему же этот краситель является таким многоликим? Дело в том, что антоциан, в зависимости от того, в какой среде он находится (в кислотной, нейтральной или щелочной), способен быстро изменять свой оттенок. Антоцианы обладают хорошими индикаторными свойствами: в нейтральной среде приобретают пурпурную окраску, в кислой среде – красный цвет, в щелочной среде – зелено-желтый цвет. К сожалению, почти у всех природных индикаторов есть серьезный недостаток: их отвары довольно быстро портятся – скисают или плесневеют. Другой недостаток – слишком широкий интервал изменения цвета. При этом трудно или невозможно отличить, например, нейтральную среду от слабокислой или слабощелочную от сильнощелочной.

Каротиноиды (от латинского слова «морковь») – это природные пигменты от желтого до красно-оранжевого цвета, синтезируемые высшими растениями, грибами, губками, кораллами. Каротиноиды представляют собой полиненасыщенные соединения, в большинстве случаев содержат в молекуле 40 атомов углерода. Эти вещества неустойчивы на свету, при нагревании, при действии кислот и щелочей. Из растительных материалов каротиноиды могут быть выделены экстракцией органическими растворителями.

В старинных народных поверьях нередко говорилось о травах и деревьях, способных обнаруживать различные клады. Существует много книг, посвященных цветам-геологам. В «Уральских сказах» П.П. Бажова написано о волшебных цветах и «разрыв-траве», открывающих людям кладовые меди, железа, золота. В последние годы были научно обоснованы

связи между определенными растениями и месторождениями некоторых полезных ископаемых. Трёхцветные полевые фиалки, анютины глазки или полевой хвощ говорят человеку о том, что в почве, пусть и в минимальном количестве, но содержится цинк, золото. Розовый выюнок и золотистая мать-и-мачеха целыми полянами разрастаются на глинистых и известковых почвах. Нередко по уродливому развитию некоторых растений можно узнать о присутствии в почве многих полезных ископаемых. Например, на почвах с обычным содержанием бора такие растения, как полынь, прутняк, солянка, растут высокими, а на почвах с повышенным содержанием этого элемента эти растения становятся карликовыми. Измененная форма лепестков мака указывает на то, что под землей находятся залежи свинца и цинка. Поможет отыскать воду и определить, пресная она или соленая, солодка – крупное растение с темной зеленью и красно-фиолетовыми кистями цветов. Если растение цветет пышно – вода пресная, если слабо и на листьях появляется светлый налет – вода соленая.

Иногда в растениях накапливается так много ценных элементов, что они сами становятся «рудой». Очень редкий металл бериллий накапливают ягоды брусники, кора лиственницы, горицвет амурский. Оказалось, что обычная лебеда содержит много свинца, а шалфей – германий и висмут. Самым хорошим разведчиком оказалась полынь. Над рудными зонами она содержит много ртути, свинца, цинка, серебра, сурьмы, мышьяка. Накопление рудных элементов и тяжелых металлов не проходит для растения бесследно, внешний вид его меняется. Бор тормозит рост растений, вызывает ветвистость. Растения не цветут, отмирают корни. Избыток бериллия меняет форму ветвей у молодых сосен. Если в почве много железа, растения имеют ярко-зеленую листву, кажутся сильными и здоровыми. А с приходом осени они первыми желтеют и теряют листья. Высокая концентрация в почве марганца обесцвечивает листья.

Значит, изучая химический состав растений, можно открыть новые месторождения. И сейчас геоботанический метод все еще применяется на практике. Возникла даже наука – «индикационная геоботаника», изучающая растения, чутко реагирующие на изменения окружающей среды и помогающие обнаружить богатства земных недр.

Какие из имеющихся дома съедобных растений можно использовать в качестве кислотно-щелочных индикаторов? Для опыта можно взять мороженые ягоды черники, клубники, вишни, малины, корнеплоды свеклы. Ягоды растираем в ступке, свеклу измельчаем с помощью терки. Экстракцию пигмента (краски) из измельченного сырья проводили двумя способами: с помощью спирта и воды. Окрашенные спиртовые и водные растворы фильтровали.

Проведем исследование изменения окраски приготовленных растворов в зависимости от среды. В пробирки наливаем растворы щелочи и кислоты и добавляем растворы природных индикаторов. Отмечаем изменение окраски растворов.

Таблица 3. Шкала цветовых переходов настоев некоторых растений в различных средах.

| Растения | Кислотная среда | Нейтральная среда | Щелочная среда |
|----------|-----------------|-------------------|----------------|
| Вишня | Алый | Красный | Сине-зеленый |
| Свекла | Красный | Бордовый | Желтый |
| Малина | Розовый | Розовый | Зеленый |
| Черника | Темно-красный | Светло-красный | Зеленый |
| Клубника | Розовый | Красный | Желтый |

Занятие №6. Гидролиз солей

Многие считают химию довольно скучной, неинтересной и не в меру трудной наукой. Только наша жизнь без химии невозможна. Она окружает нас повсюду. Химические процессы постоянно протекают в природе и используются человеком в повседневной жизни. Например, большую роль в нашей жизни играет гидролиз солей, который относится к обменным химическим реакциям соли с водой. Где гидролиз солей встречается в природе?

1. Химическое преобразование земной коры и горные процессы были бы невозможны без такого химического явления, как гидролиз солей. Земная кора содержит в своем составе огромное количество сульфидов. Эти соли плохо растворяются в воде, но, как известно, вода и камень точит. Поэтому взаимодействуя с водой на поверхности Земли, а также в ее глубинах при повышенной температуре, сульфиды в ходе реакции гидролиза преобразуются в сероводород, который является одним из основных вулканических газов. Кроме сульфидов горные породы содержат силикаты — соли кремниевой кислоты, и карбонаты — соли угольной кислоты. Разложение водой солей кремния приводит к образованию оксидов металлов, а гидролиз солей алюминия (алюмосиликатов) с течением времени приводит к разрушению горной породы. Самый, пожалуй, известный продукт гидролиза среди неорганических веществ — это малахит — очень красивый поделочный камень зелено-голубого цвета.

Проведение опыта малахитовое яйцо

Для проведения опыта не требуется каких-то специальных реактивов.. И так, нам нужно подготовить: куриное яйцо, стакан объемом 400мл, пластилин, медный купорос (сухой), перчатки, воду.

Для начала нам нужно избавиться от внутреннего содержимого яйца, так чтобы осталась только скорлупа. Для этого аккуратно протыкаем два отверстия с противоположных сторон и выдуваем содержимое. Оно нам

больше не нужно. Теперь помещаем внутрь скорлупы немного пластилина для веса. Пластилин нужен тут просто как балласт, в реакции он не участвует, но это то как раз и хорошо.

Наливаем стакан теплой воды (200 мл). Добавляем ложку медного купороса и размешиваем до полного его растворения. После этого предельно аккуратно опускаем скорлупу в стакан. Пластилина-балласта должно быть столько, чтобы скорлупа плавала в растворе или опустилась на дно. Если она будет плавать на поверхности, добавьте еще пластилина, чтобы в итоге яйцо утонуло.

Всё! На сегодня опыт закончен. Теперь нужно набраться терпения и насладиться результатами своего труда. Но наблюдения за ходом реакции можно проводить постоянно. На первых порах вы увидите, что с поверхности скорлупы начнут выделяться пузырьки газа. Затем, примерно через неделю, яйцо станет сине-зеленым. Ну а уже примерно через месяц мы увидим конечный результат — малахитовое яйцо. Поверхность яйца приобретет характерный малахитовый окрас.



Рис.21. Малахитовое яйцо

2. Мировой океан — это тоже то место, где гидролиз солей является одной из основных химических реакций, протекающих в воде. Благодаря этому взаимодействию солей карбонатов магния и кальция с водой образуются гидрокарбонаты этих металлов, из-за наличия которых морская вода имеет слабощелочную среду. В такой воде в морских растениях с большой интенсивностью происходит фотосинтез, быстрее и лучше растут и размножаются морские животные.

Гидролиз солей(от греч. hydro – вода, lysis – разложение) – это взаимодействие ионов соли с водой, приводящее к образованию слабого электролита.

Гидролизом солейназывается обменная реакция взаимодействия ионов соли с водой с образованием малодиссоциированных соединений и сопровождающаяся изменением ионного равновесия воды, что отражается на характере среды.

Где гидролиз солей используется в хозяйстве и быту человека?

Полный гидролиз солей аммония, таких как карбонат и гидрокарбонат аммония приводит к образованию аммиака и угольной кислоты, которая тут же распадается на углекислый газ и воду. Именно за счет образования газа эта реакция может быть использована в пищевой и кондитерской промышленности для придания тесту воздушности и пышности.

Реакцию гидролиза солей алюминия используют для очистки воды. По сути дела, соли алюминия - это глины, проходя через которые вода очищается благодаря тому, что частички грязи и вредных примесей обволакиваются продуктом гидролиза нерастворимым гидроксидом алюминия и оседают на дно. Для очистки воды используют и реакцию гидролиза карбоната или фосфата натрия.

Гидролиз солей в промышленных масштабах используется для получения из непищевого сырья ряда полезных веществ, таких как белковые дрожжи, сухой лед, этиловый спирт, глюкоза и т.п.

Человек сталкивается с явлением гидролиза постоянно - во время стирки белья, умываясь, при мытье посуды. Даже процессы, происходящие внутри нас, например, переваривание жиров, протекают по механизму гидролиза.

Но явление гидролиза может не только приносить пользу человеку, но и навредить. Так, например, он приносит немало проблем нефтяникам. Всем

известно, что нефть содержит некоторое количество многих солей и воды. При переработке нефти и нагревании ее выше 250°C градусов происходит реакция гидролиза хлоридов магния и кальция при взаимодействии с водяным паром. При этом образуется газообразный хлороводород HCl , который является довольно сильным окислителем. Он взаимодействует с металлом, из которого сделано нефтяное оборудование и разрушает его, вызывая коррозию. Если бы не было этого явления, то нефтепродукты стоили бы гораздо дешевле. Хотелось бы верить, что после прочтения этой статьи, вы измените свое мнение о химии как науке и перестанете считать ее скучной, неинтересной и ненужной.

Гидролиз солей

а) Определение рН раствора при гидролизе соли. На стеклянную пластинку положите полоски бумаги с универсальным индикатором и смочите одну из них раствором карбоната натрия. Сравните окраску индикаторной бумаги с эталонной шкалой и определите рН раствора карбоната натрия. Прделайте аналогичные опыты с растворами хлорида алюминия и хлорида натрия. Напишите уравнения реакций гидролиза.

б) Совместный гидролиз. Налейте в пробирку 2-3 мл раствора сульфата меди и по каплям добавьте раствор карбоната натрия. Отметьте окраску образующегося осадка. Какой газ может выделяться в этой реакции?

В пробирку налейте 2-3 мл раствора карбоната натрия и по каплям добавляйте раствор сульфата меди. Отметьте окраску образующегося осадка. Выделяется ли газ в этом случае? Напишите уравнения реакций.

Занятие №7. Занимательные опыты

Химия – самая удивительная наука, еще со школьных лет она завораживает своей непохожестью на другие предметы. С одной стороны, она очень конкретна и имеет дело со многими веществами, которые нас окружают. С другой стороны, в химии много абстрактных понятий, которые

нельзя увидеть и пощупать, так как она изучает мельчайшие частицы, неподвластные глазу и устанавливает сложные законы природы.

Химия зародилась еще в древние времена в Египте в III–IV веке и положила начало арабской алхимии. Алхимики пытались найти эликсир жизни и изготовить «алхимическое» золото, искали рецепты молодости и красоты. Почти двенадцативековой алхимический опыт лег в основу современной химии. В наше время химия является фундаментальной наукой и мощным инструментом исследования и познания процессов в живых системах. Изучать химию в школе трудно, а порой даже скучно. И в современном мире можно потерять интерес к этому важному предмету. Занимательный эксперимент как раз и необходим для возникновения интереса у учащихся. С помощью реального опыта можно расширить кругозор, получить различные практические навыки, наконец, просто понять и запомнить «скучные» правила и законы. Именно эксперимент – источник знания о химических веществах и их превращениях, позволяющий увлечь учащихся химической наукой, развивающий способность применять теоретические знания на практике. Только опытным путем можно подтвердить или опровергнуть гипотезу, возникшую при наблюдении. Химический эксперимент условно можно разделить на несколько типов: занимательный химический эксперимент; демонстрационный эксперимент; лабораторные работы; решение экспериментальных задач и научно-исследовательский эксперимент. Химия – это сложная и удивительная наука. Многим она напоминает чудо. То есть что-то интересное, необычное, не объяснимое иной раз, пугающее и всегда очень неожиданное. Мы попробуем разоблачить чудо. Разложим его на составные части, разлить по склянкам и затем повторить. Многих привлекают в химии именно занимательные опыты. Некоторые опыты настолько удивительны, что рассказам химиков о них не верят, пока не убедятся воочию в правоте сказанного. В сущности, любые химические

превращения веществ всегда поражают воображение, но среди них есть "чемпионы" по необычности и неожиданности.

В занимательных опытах используют либо реакции, сопровождающиеся ярким внешним эффектом – красивым изменением окраски, вспышкой, сильным звуком, либо самые обычные реакции, но осуществляемые в необычной обстановке. Занимательность опыту придает и его объяснение, которое не сразу открывает его смысл, и тогда опыт становится своего рода экспериментальной загадкой.

Вы, конечно, понимаете, что химическая реакция происходит не только в пробирках в лаборатории. Самые впечатляющие химические явления вы можете наблюдать в природе. И значение их так велико, что не было бы никакой жизни на Земле, если бы не некоторые из природных химических явлений. Фотосинтез, дыхание, горение, образование озона - это тоже химические реакции. Но где бы не проходила химическая реакция, в огромной реакционной колбе или на предметном стеклышке, под микроскопом или в слоях атмосферы планеты солнечной системы, у неё должен быть признак, иначе это не химическая реакция.

Опыт 1. Снежинка из буры своими руками

Выращивать кристаллы – это просто чудо, а когда они приобретают красивую форму – это радость и удивительное зрелище. Без семян за один день можно вырастить причудливые «растения», напоминающие сказочное подводное царство. По своей красоте они могут соперничать с настоящими. В переводе с греческого слово «кристалл» означает «лед».

Снежинка из буры — это химический опыт по выращиванию кристаллов, который безопасен и достаточно прост. Стоит ли упоминать про то, что снежинки действительно красивы?

Материалы для снежинок: синельная проволока, нитка, стакан - 400мл, бура $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$., карандаш, дистиллированная вода, пищевой краситель, ножницы.

Первым шагом создания хрустальных снежинок — изготовление формы. Отрежем кусочки проволоки одинаковой длины - 4см. Скрутим их вместе, чтобы сформировать форму снежинки. Должна получиться буква «Ж». Попробуйте опустить форму в стакан, она должна свободно проходить и не касаться стенок стакана. Привяжем нитку к одному из лучей будущей снежинки. Другой конец нитки привяжем к карандашу. Длина нити должна быть такой, чтобы форма в стакане не задевала за дно и за стенки. Заполним водой. Добавляем буру по одной столовой ложке за один раз в воду, помешивая для растворения после каждого добавления. Потребуется примерно 2 столовые ложки буры. При желании можно добавить капельку пищевого красителя. Повесим заготовку снежинки в стакан, чтобы карандаш лежал на верхней части банки, а снежинка была полностью покрыта жидкостью и свободно висела не касаясь дна стакана.

Опыт 2. Шипящие «бомбочки» для ванны

Отлично расслабиться, отдохнуть, привести тело и дух в порядок можно, если принять ванну с шипучкой. «Бомбочки» для ванны сравнительно недавно вошли в моду, но те, кто уже попробовал это чудо, знают его необыкновенное воздействие на организм. Сегодня мы попробуем приготовить такие шипящие «бомбочки» для ванны своими руками. Рецепты их изготовления достаточно просты и безопасны.

Самый простой рецепт основы. Нам понадобятся: лимонная кислота — 2 столовых ложки, сода — 4 столовых ложки, соль крупного помола — 8 столовых ложек, растительное масло любое. Также не забывайте пользоваться резиновыми перчатками.

Лимонную кислоту, соду и соль тщательно (и здесь без перчаток не обойтись), в течение нескольких минут, растираем и перемешиваем в чашке. Следим, чтобы не было комков. Теперь постепенно добавляем масло, растирая массу руками. Смесь должна быть пластичной, но в то же время суховатой. Полученную массу плотно утрамбуем в заранее подготовленную емкость. Самое простое в домашних условиях - это взять формы для запекания или контейнер от Киндер-сюрприза. Чтобы наша заготовка уложилась плотнее, в нее можно добавить немного спирта. Таким образом, смесь увлажнится и лучше утрамбуется. Ни в коем случае не используйте для этого воду — она запустит реакцию, а спирт не окажет никакого воздействия. К тому же он быстро испарится. Теперь оставляем наши «бомбочки» для ванны застывать на несколько часов. После этого легко извлекаем их из формочек и они готовы к применению! Достаточно кинуть «бомбочку» в ванную, как она начинает шипеть выделяя множество пузырьков — это пошла химическая реакция с выделением углекислого газа.

Опыт 3. Неньютоновские жидкости

Неньютоновские жидкости могут поставить в тупик не только ребенка, но и взрослого! И в этом нет ничего удивительного, не считая того, что положив дощечку на поверхность неньютоновской жидкости, можно спокойно забить в нее гвоздь, а через секунду вы спокойно можете зачерпнуть ее в ладонь, и она будет стекать у вас между пальцев словно вода! Реактивы: кукурузный крахмал 200 г, вода 400 мл. Постепенно перемешивая добавляем крахмал в воду. Постарайтесь сделать так, чтобы смесь стала однородной. Теперь попробуйте скатать шарик из получившейся массы и резко сожмите кулак. Затем разожмите и наблюдайте как шарик, что вы пытались сжать, стекает обратно. На поверхность жидкости положите брусочек дерева и забейте в него гвоздь. Неньютоновская жидкость будет служить надежной опорой!

Занятие №8. Хроматография

Хроматография – это метод разделения смеси веществ. Хроматографический метод химического анализа был открыт русским ботаником М.С. Цветом в 1903 году.



Рис.22.М.С. Цвет

Метод основан на различной способности веществ к адсорбции,поглощению растворенных веществ поверхностью твердого вещества-адсорбента. Если раствор, содержащий смесь веществ, фильтровать через высокий слой адсорбента, то в такой адсорбционной колонке вещества расположатся сверху вниз зонами, в порядке уменьшения адсорбционной способности вещества: первая зона будет отвечать веществу с лучшей адсорбционной способностью, последняя – с худшей.



Рис.23. Адсорбционная колонка

В каждой из зон окажется почти исключительно только одно вещество из смеси. При промывании колонки чистым растворителем адсорбированные

вещества смещаются вниз, но с различной скоростью (меньшей у лучше адсорбирующихся веществ), что способствует более четкому разделению зон.

Работая с окрашенными веществами, М.С. Цвет назвал получаемые им серии зон хроматограммами (от греч. хромос – цвет, графо – пишу). В дальнейшем этот термин стал применяться при анализе и бесцветных веществ. Хроматографический анализ прост и настолько чувствителен, что может разделить даже очень близкие по природе вещества. Количественное определение компонентов смеси производится с использованием специального оборудования – хроматографа.



Рис.24. Хроматограф

Метод хроматографии особенно важен для концентрирования веществ, содержание которых в исходном растворе очень мало, а также для получения чистых препаратов. Многие фармацевтические и органические препараты очищают и получают в чистом виде при помощи этого метода. Почти во всех случаях, когда поставлена задача очистки или отделения какого-либо вещества из смеси, находящейся в растворе, хроматография и ионный обмен могут оказаться надежными методами. Для ионного обмена применяют так называемые иониты, представляющие собой неорганические или органические адсорбенты (преимущественно смолы разных марок). По своим химическим свойствам они разделяются на следующие группы: катиониты,

аниониты и амфолиты. Катиониты обменивают катионы. Аниониты обладают способностью обменивать анионы. Амфолиты способны обменивать как катионы, так и анионы в зависимости от рН среды и свойств вещества, которое должно быть поглощено ионитом.

Хроматография аминокислот

Аминокислоты, являясь составными частями пептидов, белков, некоторых ферментов и других физиологически-активных соединений, служат основными компонентами живых организмов и играют важнейшую роль в их функционировании. Часть аминокислот живые организмы синтезируют сами, другие (незаменимые) получают с пищей. Аминокислоты, необходимые для животных и человека, получают также промышленным биосинтезом, используя их для производства лекарственных веществ и различных биологически-активных добавок (БАДов).

Организм человека подобен химическому комбинату с очень сложной технологией производства. В нашем организме без применения сильных кислот, а также высоких давлений и температур осуществляются сложнейшие химические превращения. Хотя мы знаем о них далеко не все, но многое нам уже известно благодаря исследованиям ряда выдающихся физиологов и химиков.

Жизнь - это способ существования белковых тел - сложнейших химических соединений. Построены же белки из более простых соединений - аминокислот. Аминокислоты рассматривают, как крошечные золотые самородки-кирпичики, которые способны наделять сверхчеловеческими силами тех, кто ежедневно развивает мускулатуру тела. Спортивное питание и пищевые добавки, коктейли и капсулы содержат аминокислоты и пользуются популярностью среди спортсменов. Всего к настоящему времени выделено из белков и исследовано около 30 аминокислот. Простейшая из них - аминокислота $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$, или глицин.

Для всех аминокислот характерна способность к образованию пептидных связей. При этом группа NH_2 одной молекулы аминокислоты реагирует с группой COOH другой молекулы. В результате отщепляется вода и получаются продукты, называемые пептидами. Например, если таким образом соединяются друг с другом две молекулы глицина, то возникает простейший пептид - глицил-глицин: $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CO-NH-CH}_2\text{-COOH}$.

Если же соединяются не две, а очень много молекул различных аминокислот, то образуются сложные молекулы белков. Обнаружение и идентификация (распознавание) белков и аминокислот необходимы в биохимии, биологии, криминалистике, судебно-медицинской экспертизе, пищевой промышленности. Для определения биологических функций белков необходимо знать их состав, т.е. определить, из каких аминокислот они состоят. Эту задачу помогает решить хроматографический анализ. Одним из успешно используемых для этой цели хроматографических методов является метод бумажной хроматографии. Разделяемые аминокислоты распределяются между двумя фазами, одна из которых неподвижная (вода, находящаяся в бумажных волокнах), а другая подвижная (смесь уксусной кислоты, этилового спирта и воды). Подвижный растворитель перемещается вдоль полоски хроматографической бумаги и увлекает смесь аминокислот, нанесенных в виде капли у одного края полосы. После разделения смеси хроматограмма обрабатывается раствором нингидрина, образующего окрашенные продукты при взаимодействии с аминокислотами. Вид хроматограммы представлен на рис. 1.

Окраска пятен меняется от голубой до оранжевой в зависимости от природы аминокислот. Качественной характеристикой аминокислот является коэффициент R_f , который называется подвижностью и рассчитывается по формуле: $R_f = X_i / X_f$,

где X_i , - расстояние от стартовой линии до центра зоны; X_f - расстояние, пройденное за это же время растворителем.

Для идентификации проводится сопоставление величин R_f компонентов анализируемой смеси с R_f для индивидуальной кислоты. При строго одинаковых условиях величина R_f постоянна и зависит только от природы аминокислоты.



Рис. 25. Хроматограмма аминокислот:

- 1-6- точки нанесения стандартных растворов индивидуальных аминокислот;
- 7 - точка нанесения анализируемой смеси двух аминокислот;
- 1* - 6* - зоны локализации аминокислот после хроматографирования;
- 7* - зоны локализации аминокислот исследуемой смеси.

Практическая часть

Альбумины - группа белков, которые растворяются в воде, но свертываются при длительном нагревании полученных растворов. Альбумины можно обнаружить, используя реакции осаждения белка из водного раствора. Растворяют белок куриного яйца в дистиллированной воде, отфильтровывают смесь через бумажный фильтр, и полученный раствор используют для проведения реакции обнаружения белка.

1. Проба Геллера. В пробирку помещают 5-6 капель 3М раствора HNO_3 и осторожно, по стенке пробирки, добавляют раствор белка так, чтобы оба раствора не перемешивались. На границе слоев появляется белое кольцо выпавшего в осадок белка.

2. В три пробирки помещают по 3-4 капли раствора белка и добавляют по 3-4 капли растворов реагентов: в первую - CuSO_4 (сульфата меди), во вторую - FeCl_3 (хлорида железа), в третью - $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ (нитрата свинца). Образование осадков свидетельствует о наличии белка. Становится понятным, почему соли тяжелых металлов ядовиты для организма - так как способствуют свертыванию белка.

3. Ксантопротеиновая реакция. В пробирку помещают 4-5 капель раствора белка, добавляют 4-5 капель концентрированной азотной кислоты HNO_3 и нагревают на водяной бане. Раствор приобретает лимонно-желтую окраску. Осторожно нейтрализуют пробу 2М раствором гидроксида натрия (NaOH). Окраска становится оранжевой, что указывает на присутствие белка.

4. Биуретовая реакция. В пробирку помещают 4-5 капель раствора белка и добавляют 4-5 капель разбавленного раствора гидроксида натрия (NaOH), а затем по каплям - раствор сульфата меди (CuSO_4). Появляется сначала красноватая окраска, которая переходит в красно-фиолетовую и далее - в сине-фиолетовую.

Глобулины - группа белков, которые не растворяются в воде, но хорошо растворяются в 70%-м этиловом спирте. К группе глобулинов относится сложный белок - *гемоглобин*. Это основная составляющая красных кровяных телец - *эритроцитов*.

5. Обнаружить кровь можно с помощью бензидиновой пробы (очень чувствительная реакция). Используют водный раствор коровьей или свиной крови, полученной при оттаивании мяса. В пробирку помещают ~1мл бензидина, ~3мл 3%-го раствора пероксида водорода (H_2O_2) и ~0,5мл водного раствора крови. Появляется зеленое окрашивание, которое быстро переходит в синее.

Качественный анализ аминокислот
Подготовка хроматографической бумаги

На листе хроматографической бумаги 12x12 см перпендикулярно направлению волокон и параллельно нижнему краю на расстоянии 2см карандашом проводят стартовую линию. На нее наносят на расстоянии 1,5см друг от друга 7 точек. Параллельно стартовой линии проводят линию подъема растворителя на расстоянии 7,5см. (Все отметки делают простым карандашом).

На стартовую линию хроматографической бумаги в намеченные точки наносят по капле стандартных растворов аминокислот, которые могут входить в анализируемую смесь (первые 6 точек), и каплю анализируемой смеси (точка 7). Растворы наносят на бумагу капиллярной пипеткой. Нанесенное пятно не должно превышать 3-5 мм в диаметре, поскольку в процессе хроматографирования оно увеличится приблизительно в три раза. После нанесения пятен бумагу высушивают и свертывают в цилиндр. Края цилиндра скрепляют крючками из проволоки так, чтобы они не касались друг друга. При скреплении необходимо следить, чтобы не было перекоса нижнего края бумаги. Перекос может привести к неодинаковому подъему растворителя при хроматографировании. Бумажные цилиндры ставят на чистое стекло. Стартовая линия должна находиться внизу.

Хроматографирование

Готовят хроматографическую камеру. Она состоит из стакана вместимостью 300мл, помещенного в эксикатор. На дно стакана наливают растворитель: 5мл этилового спирта с массовой долей 95% и 1мл 1,5М раствора уксусной кислоты. Для насыщения атмосферы парами растворителя хроматографическую камеру оставляют на 10 минут в закрытом состоянии.

Через 10 минут бумажные цилиндры ставят в стакан с растворителем и закрывают камеру. Уровень растворителя должен быть ниже стартовой линии. Процесс хроматографирования заканчивается тогда, когда подвижная фаза поднимается до линии подъема фронта растворителя, отмеченной на бумаге.

По окончании процесса хроматографирования бумажные цилиндры вынимают из камеры и измеряют фактическое расстояние от стартовой линии до уровня подъема фронта растворителя. Цилиндр ставят на стекло и сушат в сушильном шкафу при температуре 105°C до исчезновения запаха уксусной кислоты (не пересушить!).

Проявление хроматограммы

После высушивания хроматограмму проявляют раствором нингидрина. Раствор нингидрина находится в вытяжном шкафу в склянке с притертой пробкой. Цилиндр берут пинцетом за верхний край, быстро смачивают раствором нингидрина, дают раствору стечь. Цилиндр ставят на стекло и сушат в сушильном шкафу при температуре 105°C в течение 5-10 минут (осторожно, не пересушить!). При просушивании проявляются окрашенные пятна.

Расчет и оформление

Измеряют расстояние от стартовой линии до центра каждой из зон, пройденное каждым индивидуальным компонентом и компонентами смеси (X_i), а также расстояние, пройденное растворителем X_f .

Рассчитывают значения R_f для индивидуальных кислот и компонентов смеси. Полученные значения заносят в таблицу. По значению R_f и окраске пятен делают заключение о составе анализируемой смеси.

Таблица 4. Результаты качественного анализа смеси аминокислот

| Номер | Название аминокислот | Параметры хроматограммы | | |
|-------|-----------------------|-------------------------|-------|-------|
| | | X_i | X_f | R_f |
| 1 | Аланин | | | |
| 2 | Серин | | | |
| 3 | Аспарагиновая кислота | | | |
| 4 | Глутамин | | | |
| 5 | α -изо-лейцин | | | |
| 6 | D- α -валин | | | |
| 7 | | | | |
| | | | | |

Заключение

«Жизнь — череда химических реакций», — как бы такое утверждение не казалось чрезмерным, оно четко показывает, насколько значима роль химии в современном мире. Зачастую уроки химии в школе воспринимаются как повинность, поскольку ученикам не всегда понятно, зачем изучать этот предмет и как он пригодится в дальнейшей жизни.

Актуальность уроков химии проявляется на двух уровнях: очевидном — полученные знания необходимы для поступления в высшее учебное заведение и бытовом — информация, полученная из школьного курса химии, поможет быть компетентным в ряде жизненных ситуаций. Химия является довольно сложной дисциплиной, требующей от ребенка таких навыков, как умение концентрироваться, аналитически мыслить, целостно воспринимать изучаемое явление, самостоятельно делать выводы, брать на себя ответственность за безопасность окружающих. Покуда люди будут стремиться преобразовывать мир, ученые-химики будут нужны человечеству. Эта отрасль знаний на данный момент является наиболее значимой для развития цивилизации!

Учитывая очень ограниченное количество часов, отводимых на изучение химии как в школе, так и в вузе, авторы стремились привлекательно изложить основы химического эксперимента, по возможности кратко и доступно, но достаточно строго, на высоком уровне и в рамках единого подхода. Изучать химию в школе трудно, а порой даже скучно. И современем можно потерять интерес к этому важному предмету. Занимательный эксперимент как раз и необходим для возникновения интереса у учащихся. Сегодняшнему школьнику довольно сложно поверить, что химия — наука экспериментальная. И изучает не только теорию о веществах, их свойствах, строении, но и довольно много времени уделяет именно превращениям. Поэтому занимательный химический эксперимент должен органично вплетаться в ткань всего курса, в учебную и внеклассную работу.

Познание нового начинается именно с удивления. Какое удивление вызывают неожиданные сюрпризы, химические «чудеса» на уроке! То сойдет огонь с неба, то начнется извержение вулкана, то фейерверк появится на столе.

Необычные и интересные химические опыты, сопровождающиеся ярким внешним эффектом (вспышкой, изменением окраски, сильным звуком и т.д.), просты в исполнении, доступны для понимания и наглядны, способствуют углублению и расширению знаний о свойствах веществ, их строении.

Школьники, проводящие занимательные опыты и наблюдающие химические превращения в различных условиях, убеждаются, что химических «чудес» не бывает, в явлениях нет ничего таинственного, все они объяснимы, так как подчиняются естественным законам, познание которых обеспечивает возможность широкого использования химических превращений в практической деятельности человека.

Пробудить интерес к химии - это задача наших занятий.

Список используемой литературы:

1. Рюмин, В.В. Занимательная химия /В.В.Рюмин.– М.: Просвещение, 2011. - 140 с.
2. Кукушкин, Ю.Н. Что мы знаем о химии? / Ю.Н. Кукушкин.– М.: Высш.шк., 1993. - 297 с.
3. Степин, Б.Д. Книга по химии для домашнего чтения /Б.Д.Степин, Л.Ю. Аликберова. –М.: Химия, 1995. - 398 с.
4. Стрельникова, Л. Из чего все сделано?/Л.Стрельникова.– М.: Яуза-пресс, 2011. - 208 с.
5. Таубу, П.Р. От водорода до .../П.Р. Таубу, Е.И. Руденко.– М.: Высш.шк., 1968. - 406. с.
6. Кирюшин, Д.М. Методика обучения химии /Д.М. Кирюшин, В.С. Полосин.– М.:Просвещение, 1970. - 253 с

Оглавление

| | |
|---|----|
| Занятие №1. Химическая лаборатория и аналитическая химия | 3 |
| Занятие №2. Правила работы с химической посудой | 7 |
| Занятие №3. Основные приемы работы в химической лаборатории | 19 |
| Занятие №4. Определение растворимости веществ в воде | 25 |
| Занятие №5. Индикаторы | 29 |
| Занятие №6. Гидролиз солей | 38 |
| Занятие №7. Занимательные опыты | 41 |
| Занятие №8. Хроматография | 46 |
| Заключение | 54 |
| Список используемой литературы | 55 |

Редактор В.Л. Родичева

Подписано в печать 17.10.2018. Формат 60x84 1/16. Бумага писчая.

Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 3,61. Тираж 50 экз. Заказ

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический
университет»

Отпечатано на полиграфическом оборудовании редакционно-издательского
центра ФГБОУ ВПО «ИГХТУ»

153000, г. Иваново, Шереметевский пр.,7