

С. Погодин

**Практические занятия
по общей химии**

Предисловие.

Настоящее пособие составлено применительно к новой программе практических занятий по общей химии для металлургического и химического факультетов, разработанной междуфакультетской предметной комиссией по химии. Особенности этой программы являются: 1) детальная практическая проработка в лаборатории пройденного на лекциях материала; 2) усиление примеров на решение численных задач и составление ур—ий. Указанные стороны программы получили в предлагаемом пособии необходимое отражение.

При составлении пособия я пользовался, как многолетним опытом лаборатории общей химии, так и некоторыми новейшими (по преимуществу английскими и американскими) руководствами. Из них назову следующие:

1. **Arendt-Doermer.** Technik der Experimentalchemie. Leipzig, 1925.
2. **D. H. G. Deming.** General Chemistry. New Yrk, 1923.
3. **E. J. Holmyard.** Practical Chemistry. London, 1923.
4. **J. Kendall.** A laboratory outline of Smith's College Chemistry. New Yrk, 1923.
5. **Б. Н. Меншуткин.** Курс общей (неорганической) химии. Москва, 1924.
6. **W. W. Myddleton.** Examples in Chemistry. London, 1924.
7. **J. F. Norris and K. L. Mark.** Laboratory exercises in Inorganic Chemistry, New Yrk, 1922.

Приношу искреннюю благодарность проф. Б. Н. Меншуткину и С. Ф. Жемчужному, просмотревшим настоящее пособие в рукописи и внесшим в него дополнения и поправки. Равным образом, не могу не отметить с признательностью трудов Кружка Металлургов и Химиков имени Н. Г. Толмачева по осуществлению настоящего издания.

С. Погодин.

Ленинград.

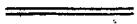
Политехнический Институт
им. М. И. Калинина.

Лаборатория Общей Химии.

20-го июля 1925 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

	Стр.
Общие указания	1
I. Методы лабораторной работы; способы очистки вещества	4
II. Основные химические законы	7
III. Кислород. Типы химических реакций. Химические формулы и уравнения. Стехиометрические вычисления	10
IV. Кислоты, основания и соли	13
V. Водород и его свойства. Закон Авогадро. Усреднения	14
VI. Растворы и кристаллогидраты. Валентность	17
VII. Галогены	20
VIII. Теория электролитической диссоциации	23
IX. Сера	25
X. Азот	27
XI. Углерод	29
XII. Калий и натрий	32
XIII. Кальций, стронций и барий	33
XIV. Магний, цинк, ртуть	36
XV. Бор и алюминий	38
XVI. Кремний, олово, свинец	39
XVII. Сурьма	40
XVIII. Хром	41
XIX. Марганец и железо	43
XX. Кобальт, никкель, медь, серебро	46



ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1. Цель практических занятий по общей химии.

Практические занятия по общей химии преследуют следующие задачи :

1. облегчение студенту усвоения излагаемого на лекциях теоретического и фактического материала путем самостоятельного экспериментального изучения свойств и превращений различных веществ, а также упражнения в приложении основных химических законов, составлении уравнений стехиометрических вычислениях т. п. ;

2. ознакомление его с простейшими приемами, применяемыми при работе в химических лабораториях ;

3. развитие в нем способности наблюдать явления и делать из этих наблюдений логические выводы .

Обязательными условиями для достижения этих целей являются: 1. регулярное посещение лекций и практических занятий ; 2. домашняя подготовка к предполагаемым в лаборатории работам и 3. систематическое ведение дневника всех произведенных в лаборатории опытов и наблюдений

Подготовка к задачам .

Настоящее руководство составлено таким образом, что ответы на поставленные вопросы могут быть, в большинстве случаев, даны только после производства соответствующего опыта. Необходимым условием успешности занятий является сознательное выполнение опытов; простое переписывание выводов из склянок

в пробирки и из пробирок в раковину никаких знаний не приносит и является бесполезной тратой времени и реактивов. Поэтому перед выполнением работ, студент должен внимательно ознакомиться с теми страницами "Курса общей (неорганической) химии" проф. В. Н. Меншуткина Москва 1924 года, ссылки на которые помещены против каждого вопроса в скобках.

3. Составление дневника работ

Производя опыты в лаборатории, следует здесь же записывать результаты их, кроме в особую тетрадь. К следующему упражнению, о сделанной в предыдущий раз работе каждым студентом должен быть составлен отчет, содержащий:

1. Краткое и точное описание опытов и наблюдений, с обозначением происшедших превращений.
2. Уравнения всех сделанных реакций.
3. Подробное решение предложенных руководителем задач на вычисление.

Отчет о предыдущей задаче читается orally из участников группы по выбору руководителя, при чем руководитель вносит необходимые исправления и дополнения, вовлекая в эту работу, по возможности, всех студентов данной группы. Сделанные поправки вносятся всеми участниками группы в свои отчеты. Окончив проработку отчета о предыдущей задаче, руководитель выясняет, насколько группа подготовлена к выполнению предстоящей в данный день работы и, дав необходимые пояснения и указания, предлагает группе приступить к работе.

Все студенты делают одновременно одну и ту же работу. Никакого отставания или забегающих вперед ни в каком случае не допускается. Студент, пропустивший какое-либо упражнение, пополняет этот пробел в какой-либо другой группе.

4. Получение зачета

Для получения зачета необходимо:

1. систематическое участие в практических занятиях.

2. представление дневника работ и отчетов.

3. сдача коллоквиумов по пройденным отделам (первый коллоквиум на темы I-VI, второй-VII-XI и третий -XII-XIV). На этих коллоквиумах студент должен обнаружить знание и понимание всего пройденного в лабораториях. Получив зачет по лабораторным занятиям, студент сдает курс у профессора. Сдача курса без зачета по лабораториям ни в коем случае не допускается.

5. Получение и сдача места, соблюдение порядка в лаборатории.

а. Явившись в первый раз в лабораторию, студент представляет дежурной служительнице лекционную книжку, в которой ставится штамп "выдано". Одновременно указывается номер места, на котором студент должен будет работать. При получении зачета или при отъезде в отпуск, студент получает штампель о сдаче места и одновременно уплачивает стоимость разбитой посуды по коллективной разверстке.

а. Для работы следует пользоваться только реагентами с полки своего рабочего стола. Переносить реагенты с одного стола на другой категорически воспрещается; замеченные в этом студенты будут привлекаться после окончания занятий к приведению в порядок реагентов на всех столах. Таким образом воспрещается уносить склянки с реагентами общего пользования из тяг и особых полок.

• В лаборатории воспрещается производить шум, курить, грызть семечки и орехи, плевать на пол и бросать на пол бумажки и спички. Строго воспрещается бросать битое стекло или бумагу в водопроводные раковины; для этого составлены ящики.

• Уходя из лаборатории, следует вымыть грязную посуду и закрыть все газовые и водопроводные краны.

• Каждая группа выбирает старосту, который сообщает руководителю об отсутствующих на занятиях студентах и является представителем группы по всем касающимся ее вопросам.

1. МЕТОДЫ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ, СПОСОБЫ ОЧИСТКИ ВЕЩЕСТВА.

1. Обращение с газовой горелкой.

В лаборатории мы пользуемся для нагревания светильным газом, получаемым на газовом заводе Института путем накаливания каменного угля без доступа воздуха. Для сожигания газа служат горелки, устроенные таким образом, что в них газ, прежде чем загореться, предварительно смешивается с воздухом; это обеспечивает полноту сгорания газа и позволяет получать более высокую температуру пламени. Для впуска воздуха служит отверстие в нижней части горелки, закрываемое регулятором.

О п ы т. Присоедините горелку к газовому крану при помощи каучуковой трубки. Закройте совершенно отверстие для воздуха. Открыв газовой кран, увидите мгновенно и поднесите к отверстию горелки горячую спилку или лучилку. Обратите внимание на то, что пламя получилось **с в е т я щ е е с я**; если внести в него холодный предмет (напр., лезвие ножа), то последний покроется копотью. Начните постепенно открывать воздушный регулятор и обратите внимание на изменение вида пламени. При нормальном положении регулятора горелка горит **в е с в е т я щ и м** олабо-синеватым пламенем с темно-голубым внутренним конусом. При чрезмерном доступе воздуха (напр., от случайного падения давления газа в сети, уменьшения притока газа путем прикрытия газового крана) пламя горелки прооквакивает, то есть начинает гореть не у отверстия трубки, но внутри последней. Горелка при этом сильно нагревается и, если на нее во время не обратить внимания, каучуковая трубка разрушается и газ загорается у ее конца, в результате чего может произойти пожар. Поэтому, во избежание несчастных случаев, необходимо:

- а. уменьшать приток газа, уменьшая одновременно и приток воздуха;
- б. следить за тем, чтобы горелка всегда горела нормальным пламенем;

а/ если пламя горелки проскочит, немедленно закрыть газовый кран, дать горелке остыть и только тогда вновь зажигать газ .

При нагревании посуды следует всегда пользоваться несветящимся пламенем . Чтобы потушить горелку , достаточно закрыть газовый кран: ни в коем случае не следует задувать газа . Светильный газ ядовит и образует с воздухом взрывчатую смесь . Уходя из лаборатории , необходимо потушить на своем рабочем столе все горелки и проверить , все-ли газовые краны закрыты .

Нарисуйте эскиз газовой горелки (боковой разрез и вид снизу), обозначив отрезками путь газа и воздуха . Изобразите схематически вид нормального пламени .

2. Разделение смеси поваренной соли с песком .

О п и т . Возьмите небольшое количество смеси соли с песком, поместите в пробирку и налейте воды . Взболтав смесь , дайте жидкости отстояться . Является-ли смесь соли с песком веществом однородным ? (Б.М., стр.13). Профильтруйте жидкость через бумажный фильтр (Рук.), помеченный в стеклянную воронку, вставленную в кольцо деберянного штатива . Прозрачную жидкость (ф и л ь т р а т) соберите в небольшую фарфоровую чашку . Что осталось на фильтре ? Выпарьте жидкость в фарфоровой чашке до-суха , поставив чашку на песчаную баню . Что осталось в чашке после выпаривания ? Опишите свойства полученного вещества (цвет, вкус) . Является-ли оно однородным ?

3 . Влияние температур на растворимость ; перекристаллизация .

О п и т . Налит в пробирку небольшое количество воды, прибавьте к ней очень немного загрязненной хлорноватокальевой (бертолетовой) соли и сильно взболтайте . Что сделалось с солью ? Прибавляйте в пробирку понемно-

к/ Выпрескивая смесь, и даже моменте (Рук.)
объясните, что совершеннолетний прием пока-

губертолетовой соли при постоянном взбалтывании до тех пор, пока соль не перестанет растворяться, затем прибавьте еще соли и нагрейте жидкость. Что сделалось с ледачей на дне пробирки солью при нагревании? Охладите пробирку под водопроводным краном. Что при этом произойдет? Слейте жидкость с осевшей на дно пробирки соли и обратите внимание на ее цвет. Как влияет температура на растворимость бертолетовой соли?

4. В о з г о н к а . .

О п ы т . . Положите в фарфоровую чашку небольшое количество хлористого аммония (нашатыря), загрязненного углем. Поставив чашку на песчаную баню или асбестовый картон, прикройте ее воронкой. Посмотрите через некоторое время, чем покрылась внутренность воронки. Что осталось в чашке? Опишите отложившееся на стенках воронки вещество и сравните его с взятым для опыта нашатырем (попробуйте растворить каждое из этих веществ, взятое отдельно, в воде).

5. П е р е г о н к а . .

О п ы т . . В прибор для перегонки наливает воду, подкрашенную марганцовокалиевой солью и начинают нагревать. Назовите отдельно части прибора для перегонки и нарисуйте его эскиз, изобразив стрелками путь пара, а также вход и выход охлаждающей воды в холодильник Либиха.

Что собирается в приемнике? Опишите полученное вещество и сравните его с взятой для перегонки водой.

II. ОСНОВНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ЗАКОНЫ ; ТИПЫ ХИМИЧЕСКИХ

РЕАКЦИЙ. ХИМИЧЕСКИЕ ФОРМУЛЫ И УРАВНЕНИЯ

СТЕХИОМЕТРИЧЕСКИЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

I. Закон постоянства состава

(Б.М., стр. 19)

Примеры для упражнений ..

а. При нагревании 3,249 гр. окиси ртути получено 3,009 гр. ртути . При нагревании 0,478 гр. ртути в кислороде получено 0,516 гр. окиси ртути . Удовлетворяют - ли эти данные закону постоянства состава ?

б. При сжигании в кислороде 0,2999 гр. чистого угля получено 1,0995 гр. угольного ангидрида (углекислого газа), 0,8000 гр. графита дали при сжигании 1,0999 гр. углекислого газа и 0,1528 гр. алмаза дали 0,5584 гр. углекислого газа . Удовлетворяют-ли эти данные закону постоянства состава ?

2. Кажденке формулы вещества по процентному составу ..

(Б.М., стр. 21-24)

Найти формулы следующие вещества

- а/ Н - 97,23%, Cl - 2,77% б/ Pb - 82,56%, H - 8,46% ,
- О - 28,98% ; в/ N - 28,17%, H - 8,11%, P - 20,32% ; г/ O - 42,90% ;
- д/ Al - 53,03%, O - 46,97% ; е/ Bi - 80,16% , O - 8,17% ,
- ж/ Cl - 13,87% ; з/ Ca - 71,42%, O - 28,58% ; и/ Fe - 39,94% ,
- к/ O - 30,06% ; л/ Cu - 79,89% , O - 20,11% ; м/ Sn - 79,86% ,
- н/ S - 20,14% ; о/ Ca - 48,86%, F - 51,34 ; п/ Mn - 72,03% ,
- р/ O - 27,97% ; q/ Si - 46,93% , O - 53,07% ; р/ Hg - 84,93% ,
- с/ Cl - 15,07% ; т/ N - 79,31% , O - 20,69% .

(Атомные веса см. Б.М., стр. 25.)

3. Вычисление процентного состава вещества по его формуле.

(Б. М. стр. 24).

Примеры для упражнений.

Вычислить процентный состав следующих соединений

а/ окиси магния MgO ; б/ иодистого калия KI ; в/ двуокиси марганца MnO_2 ; г/ серной кислоты H_2SO_4 , азотносеребряной соли $AgNO_3$ и других веществ, указанных руководителем. В этих вычислениях достаточно точность кончая вторым десятичным знаком. При вычислениях рекомендуется пользоваться таблицами логарифмов (лучше всего „Таблицами логарифмов для химиков“ Ф. Кюстера).

4. Типы химических реакций.

а/ Реакции соединения (Б. М., стр. 15).

Опыт. Небольшое количество медных стружек помещают в сухую пробирку и нагревают на газовом пламени (осторожно, чтобы не расплавить стекла). Как изменяется цвет медных стружек от нагревания? Во что превращается медь? По окончании нагревания дают пробирке остыть и обливают находящиеся в ней стружки соляной кислотой. Что при этом происходит? Испытайте действует ли соляная кислота на неподвергнувшиеся прокаливанию медные стружки.

б/ Реакции разложения (Б. М., стр. 16).

Опыт. Небольшое количество углекислой соли ($MgCO_3$) нагревают в сухой пробирке. Через некоторое время, отщипав часть вещества в другую пробирку и пробуют, получается ли при приливании к ней соляной кислоты выделение пузырьков газа (какого?) Как убедиться при помощи этой пробы в окончании реакции? Сравните действие соляной кислоты на непрокаленную и прокаленную $MgCO_3$.

в/ Реакции замещения.

Опыт. В раствор серномедной соли $CuSO_4$ (медного купороса) опускают железную стружку. Что при этом происходит? Что отлагается на железе? Как изменяется окраска раствора?

4. / Реакции обменного разложения ..

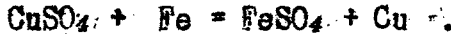
Опыт . Прибавьте к раствору азотносвинцовой соли несколько капель раствора подкисленного калия KI . Что при этом происходит ? Какого цвета выпадающий в виде осадка подкисленный свинец (PbI₂) ?

В отчете об этой задаче (а также и во всех последующих отчетах) необходимо привести уравнения всех проведенных реакций (Б.М. стр. 24 - 25). Приемы составления уравнений будут рассмотрены в дальнейших упражнениях ..

5 . С т е х и о м е т р и ч е с к и е в ы ч и с -
л е н и я .

Зная уравнение реакции , мы можем вычислить количественные соотношения между реагирующими и образующимися веществами ..

Напр., возьмем уравнение вытеснения меди из медного купороса железом :



Так как частичный вес медного купороса равен : 63,57 + 32,07 + 16,4 = 159,34 , а атомный вес железа - 55,34 , то уравнение говорит нам , что при взаимодействии 159,34 вес. частей серномедной соли с 55,34 вес. част. железа получается 63,57 вес. ч. меди и 55,34 + 32,07 + 16,4 = 151,91 вес. част. железного купороса ..

Зная это , нетрудно решить такую задачу ; сколько железа (x) нужно взять , чтобы выделить медь из 1 килограмма CuSO₄ ? Сколько при этом получится меди (y) и железного купороса (z) ? Для определения неизвестных рассуждаем следующим образом .. Для вытеснения меди из 159,34 гр. медного купороса требуется 55,34 гр. железа , для вытеснения ее из 1 гр медного купороса требуется $\frac{55,34}{159,34}$ гр. железа , а из 1000 гр. - в 1000 раз больше , то - есть :

$$x = \frac{55,34 \cdot 1000}{159,34}$$

Рассуждая таким же образом , найдем значения y и z , что

представляется сделать самому занимающемуся . .

Примеры для упражнений . .

- а/ Сколько окиси меди можно получить из 500 гр. меди ?
- б/ Сколько окиси магния можно получить из 1 тонны магнезита . (формулу его принять за $MgCO_3$)

III. КИСЛОРОД.

I. Получение кислорода . .

(Б.М., стр. 27 - 31).

Получение кислорода в лабораториях обычно производится путем нагревания хлорноватокалиевой соли $KClO_3$. Однако, если взять чистую соль , ее разложение идет очень медленно и требует довольно высокой температуры . Прибавляя к $KClO_3$ некоторое количество двуокиси марганца MnO_2 , можно понизить температуру разложения соли и увеличить скорость этого процесса . Двуокись марганца при этом не изменяется ; она действует только своим присутствием , ускоряя реакцию . Такие вещества называются катализаторами . (Б.М., стр. 28).

О п ы т . а/ Положив в сухую пробирку немного $KClO_3$, нагрейте соль до расплавления (чтобы не обжечь пальцев , сделайте из полоски бумаги держалку для пробирки) . Выделяется ли из расплавленной соли пузырьки газа ? Если да , испытайте выделяющийся газ тлеющей лузинкой , вводя последнюю в пробирку (осторожно , чтобы горячее или тлеющее дерево не попало в расплавленную соль) .

- б/ Снимите с огня пробирку с расплавленной $KClO_3$ и прибавьте к ней на кончике ложа немного MnO_2 .
Что при этом происходит ?
Испытайте выде -

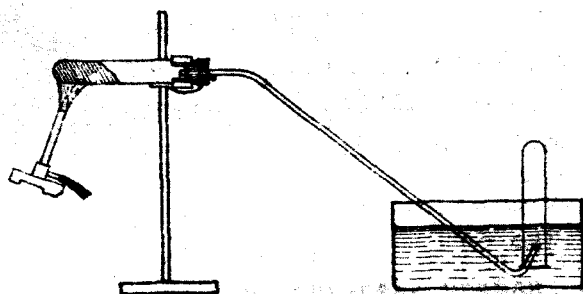


Рис. 1.

двухней газ тлеющей лучинкой. Сравните скорость выделения кислорода из $KClO_3$ в этом и предыдущем опыте

а/ Смешайте на листе бумаги пальцами $\frac{1}{5}$ пробирки $KClO_3$ с приблизительно половинным количеством MnO_2 в порошке.

Всыпьте смесь в сухую пробирку, закройте отверстие последней пробкой с газоотводной трубкой, укрепите пробирку почти горизонтально в зажиме штатива (не следует слишком туго завинчивать, иначе пробирка лопнет) и начните осторожно нагревать содержимое пробирки, держа горелку наклонно в руке и все время вода пламенем, избегая сильного нагревания в каком-нибудь одном месте. Когда из газоотводной трубки начнет выделяться кислород (как это узнать?), конец трубки вставляют в отверстие наполненной водой пробирки, опрокинутой отверстием вниз в чашке с водой, так, чтобы отверстие пробирки находилось под водой (см. рис. I). Собрав несколько пробирок кислорода вынимают ее под воду газоотводную трубку и только тогда прекращают нагревание (почему?). С собранным кислородом производят следующие опыты: 1/ вносят в него тлеющую лучинку 2/ вводят в него небольшое количество горячей серы на конце лучинки; по окончании горения, наливают в пробирку немного воды, хорошо взбалтывают и прибавляют несколько капель синего лакмуса. Как изменяется окраска лакмуса? Почему это происходит?

2. Определение содержания кислорода в хлорноватой калиевой соли

(групповой опыт)

Взвесив с точностью до 0,01 гр. чистый сухой фарфоровый тигель вместе с крышкой, помещают в него от 1,5 до 2 гр. $KClO_3$ и вновь взвешивают. Разность второго и первого взвешиваний даст вес взятой для опыта соли („навеска“ соли). Закрывают крышкой тигель ставят на треугольник, лежащий на кольце железного штатива. Кольцо устанавливают на такой высоте, чтобы кончик пламени подставленной под тигель

горелки находится $\frac{1}{2}$ на расстоянии около 2,5 сент. от дна тигля . Тигель нагревают в этом положении около 20 - 30 мин., и затем еще минут 30, опустив кольцо на I-I, 5 сент. Часть соли разбрызгивается при выделении кислорода, поэтому дав тиглю остыть, ставят его на лист чистой бумаги, и сняв крышку, осторожно удаляют соль приставшую к внутренней поверхности при помощи чистой проволочки и сопнают ее обратно в тигель; попавшие на бумагу частички соли также собирают в тигель. После этого, вновь нагревают тигель с крышкой 20 - 30 мин. и, дав охладиться (15 - 20 мин.) взвешивают. Нагревание, охлаждение и взвешивание повторяют до тех пор, пока два последовательные взвешивания будут отличаться между собой не более, как на 0,01 гр. (прокаливание до постоянного веса). Потеря тигля с солью в весе даст вес выделившегося кислорода. Вычислите % содержание кислорода в $KClO_3$, найденное опытом, и сравните его с вычисленным по формуле.

Примеры для упражнений . Сколько кислорода по весу можно получить из I килогр. $KClO_3$? (Б.М., стр. 28) Если надо узнать, сколько кислорода получится по об'ему, то достаточно разделить найденный вес на вес I литра кислорода (при 0° и 760 мм), то - есть на 1,429 гр. Однако, можно эту задачу решить еще проще, не прибегая ни к вычислению веса кислорода, ни к весу его литра . Уравнение разложения хлората калиевой соли $2KClO_3 = 2KCl + 3O_2$ говорит, что I грамм молекула (Б.М., стр. 28), то - есть 245,1 гр. этой соли дает 3 грамм молекулы кислорода . В дальнейшем мы узнаем что грамм молекула каждого газа занимает при нормальных условиях об'ем 22,4 литра (Б.М., стр. 43), следовательно, 245,1 гр. $KClO_3$ дадут $22,4 \times 3 = 67,2$ литра кислорода, откуда нетрудно узнать, сколько этого газа получится из I килогр. соли. Число 22,4 необходимо запомнить наизусть (мнемонический прием : „ двадцать два - четыре “) и пользоваться им во всех случаях, подобных только что разобранному

IV. КИСЛОТЫ, ОСНОВАНИЯ И СОЛИ

УСРЕДНЕНИЕ.

I. Вопросы для упражнений.

(Б.М., стр. 31-35) .

Как называются продукты соединения элементов с кислородом ? Что называется кислотой , щелочью , основанием ? Дайте определение нормальных и кислых солей . Определите основность следующих кислот : соляной HCl , серной H_2SO_4 , фосфорной H_3PO_4 , пиррофосфорной $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ и других , по указанию руководителя . Определите , какие из написанных солей являются нормальными и какие кислыми : NaHSO_4 , K_2CO_3 , AgNO_3 , NaHSO_3 , Na_2SO_3 , Na_2HPO_4 .

2. Действие водных растворов кислот и щелочей на лакмус.

Опыт . Попробуйте (осторожно !) на вкус очень разбавленные водные растворы кислот : соляной HCl , серной H_2SO_4 , азотной HNO_3 , а также едкого натра NaOH . Испытайте их действие на лакмус .

3. Усреднение .

(Б.М., стр. 33)

Опыт . Влив в пробирку немного разбавленной H_2SO_4 , прибавьте несколько капель лакмуса , а затем приливайте к кислоте по каплям раствора NaOH , хорошо взбалтывая содержимое пробирки . Добейтесь „ средней “ реакции раствора, то есть того, чтобы лакмус окрасился в фиолетовый цвет, переходящий в синий от одной капли щелочи и в красный от одной капли кислоты . Попробуйте усредненный раствор на вкус . Походит ли он по вкусу на кислоту или щелочь ? Выпарьте раствор (прибавив к нему HCl до кислой реакции) в фарфоровой чашке на песчаной бане . Что осталось в чашке по удалению воды ?

Примеры для упражнений . Составьте уравнения усреднения

различных щелочей и оснований, напр. NaOH , Ca(OH)_2 , Fe(OH)_3 , каждой из следующих кислот: соляной HCl , азотной HNO_3 , серной H_2SO_4 , фосфорной H_3PO_4 . При составлении уравнений обратите внимание на валентность металлов и основность кислот.

У. ВОДОРОД И ЕГО СВОЙСТВА. ЗАКОН АВОГАДРО. ВАЛЕНТНОСТЬ...

1. Получение водорода. (Б.М., стр. 37.)

а) Действие металлов на кислоты... О П Ы Т...

Наложив в пробирку несколько кусочков зерненого цинка, наливает в нее немного (около $\frac{1}{4}$ пробирки) разбавленной серной кислоты и закрывает отверстие пробирки пробкой, в которую вставлена вытянутая в капилляр трубка для выхода газа. Так как водород образует с кислородом воздуха гремучую смесь, взрывающую при соприкосновении с пламенем, то прежде чем зажигать водород, необходимо убедиться, что из пробирки вытеснен весь воздух. Для этой цели собирают выделяющийся из пробирки газ в другую пробирку, держа последнюю дном вверх (почему?) над капиллярной трубкой. По прошествии одной минуты, поднимают пробирку для собирания газа вверх, быстро затыкают ее отверстие большим пальцем правой руки и подносят к пламени горелки; в момент приближения к пламени горелки быстро отнимают палец от отверстия и зажигают находящийся в пробирке газ. (Рук.) Если в пробирке находится смесь водорода с воздухом, то она загорается с сильным звуком. Описанную пробу повторяют до тех пор, пока собранный газ не будет гореть спокойно и только тогда зажигают выделяющийся из капиллярной трубки водород.

Наложив водородом пустую пробирку (для этого достаточно подержать ее отверстием вниз над газоотводной трубкой), вводят в нее горячую лучинку...

Горит ли лучинка в водороде? Что показывает этот опыт?

Над отверстием, из которого выходит зажатый водород, подержите сухую холодную пробирку. Что осаждается на стенках пробирки?

2/ Действие металлического натрия на воду. Групповой опыт.

На плавающий на поверхности воды кусочек фильтровальной бумаги бросают очень небольшое количество натрия. Что при этом происходит? Во что превращается натрий и как это узнать?

Примеры для упражнений.

a/ Сколько цинка (x) и серной кислоты (y) нужно взять для получения 1 куб. литра водорода? (Воспользоваться методом, указанным в гл. III, п. 3.).

b/ В прибор для получения водорода помещено 375 гр. цинка и 800 куб. см. соляной кислоты удельного веса 1,05 (содержащей 10% HCl). Сколько литров водорода может выделить этот прибор?

3/ Разложение воды электрическим током. (Б.М., стр. 39-40.)

Групповой опыт

Подкисленную серной кислотой воду подвергают действию электрического тока в приборе Гофмана. Нарисуйте эскиз прибора и схему его включения в электрическую сеть. Что происходит с водой при пропускании тока? В каком колене прибора собирается водород в каком - кислород? Как относятся между собой объемы полученных газов? Как отличить кислород от водорода?

Пример для упражнений. Сколько водорода (по объему) скажет, чтобы получить 1 чайный стакан (250 куб. см.) воды? Сколько для этого потребуется кислорода? (Рис. 2)

4. Снятие воды по Дюма.

(Б.М., стр. 38-39.)

Групповой опыт

Взвесив с точностью до 0,01 гр. трубку из тугоплавкого

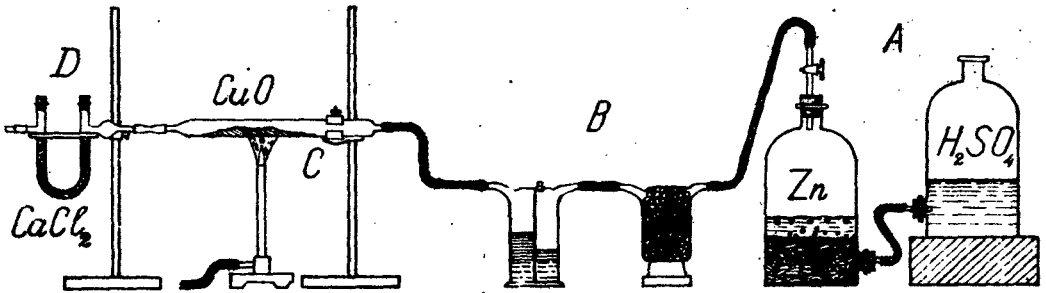


Рис. 2.

стекла, помещает в нее около 2 гр. окиси меди (или окиси свинца) и снова взвешивает; разность обоих взвешиваний даст вес взятой для опыта окиси меди. Затем взвешивает U-образную трубку D, наполненную хлористым кальцием. Присоединив обе трубки к прибору для получения сухого водорода, как это показано на рис. 2, начинает пропускать через обе трубки водород. Когда весь воздух из прибора будет вытеснен (обязательно сделать пробу, как это указано в п. I, а, во избежание очень опасного взрыва), приступает к нагреванию трубки с окисью меди, все время продолжая пропускать водород. Воду, осевшую на более холодных частях трубки C, удаляет осторожно нагреванием. По окончании превращения окиси меди в металлическую медь (на что требуется около $\frac{3}{4}$ часа), прекращает нагревание и дает трубке C охлаждаться, не прекращая пропускание водорода, после чего взвешивает трубки C и D. Потеря первой трубки в весе равна количеству кислорода, пошедшему на образование воды, вес которой равен прибавке в весе второй трубки. По этим данным вычисляют процентное содержание кислорода в воде и сравнивают полученные результаты с вычисленными из формулы воды содержанием кислорода.

5. Закон Авогадро.

(Б. М. стр. 41 - 44).

Примеры для упражнений.

а) Сколько кислорода по объему надо взять, чтобы сжечь 10 гр. водорода?

б) Вычислить вес нормального литра следующих газов:

углевого ангидрида CO_2 , хлористого водорода HCl , метана - CH_4 в воздухе по указанию руководителя. Определите, какие из этих газов легче в кани темнее воздуха?

з/ Этилен содержит 85,59 % С и 14,41 % Н, плотность его по отношению к водороду равна 13,38. Написать формулу этилена.

д/ Хлористый сульфурил содержит 22,7% S, 22,7% O, 52,0% Cl. Вес нормального литра его паров равен 2,04 гр. Написать формулу хлористого сульфурила.

е/ Некоторый объем пара фосфора при 600° весит 5,543 гр. если бы его можно было охладить до 0° , занял бы при нормальных условиях объем в 1 литр. Определите молекулярный вес фосфора при 300° . Сколько атомов содержится в молекуле фосфора при 300° ?

ж/ Ацетилен содержит 92,26% С и 7,74% Н. Его нормальный вес равен 1,1791 гр. Написать формулу ацети-

называется восстановлением?

зленность.

(Б.М. стр. 44 - 45)

для высказаний.

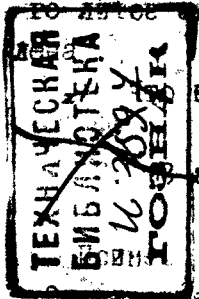
Определите зленность элементов в следующих соединениях: NH_3 (аммиак), SiH_4 (кремневодород), H_2S (сероводород), PH_3 (фосфористый водород), Al_2O_3 (окись алюминия), Mn_2O_7 (марганцевый ангидрид), SO_2 (серный ангидрид), Na_2O_5 (азотный ангидрид), MnO_2 (двуокись марганца), $NaOH$ (едкий натр), $Fe(OH)_2$ (гидрат окиси железа) и других, по указанию руководителя. Запишите структурные формулы этих соединений.

II. РАСТВОРЫ И КРИСТАЛЛОГИДРАТЫ.

I. ВОПРОСЫ ДЛЯ УПРАЖНЕНИЯ.

(Б.М. стр. 49 - 50)

Что называется раствором? Опишите процесс растворения



твеского вещества в воде ? Какие растворы называются насыщенными ? Что такое растворимость ? Что называется коэволюцией раствора ?

3. Диаграмма растворимости

(Б.И., стр. 50 - 53)

Примеры для упражнений . Вычертите на миллиметровой бумаге диаграммы растворимости различных солей по приведенным ниже данным . По оси абсцисс откладываются температуры t° , а соответствующие им концентрации C по ординатам . Обозначайте на диаграммах эвтектические точки, а также кривые выделения льда и растворенной соли .

а/ KJ		б/ $Na_2S_2O_3$		в/ NaCl(продол.) / NaBr(продол.)			
t°	C	t°	C	t°	C		
0°	0	0,0°	0,0	-14,0°	22,41	0,0°	44,3
-5,0°	22,5	-3,9°	15,0	-6,0°	25,5	+20,0°	47,5
-9,0°	30,0	11,0°	30,0	0,0°	26,2	40,0°	51,4
-15,9°	43,1	0,0°	34,4	+10,0°	26,3	50,0°	53,7
-20,2°	49,0	+10,0°	37,9	+20,0°	26,4	50,7°	53,9
-23,0°	52,2	20,0°	41,2	+30,0°	26,5	80,0°	54,2
-20,0°	52,4	30,0°	45,9	+40,0°	26,7	100,0°	54,8
-10,0°	54,1	40,0°	50,6	50,0°	26,9	110°	55,1
0,0°	55,8	45,0°	54,5	60,0°	27,1		
+10,0°	57,7	50,0°	62,9	70,0°	27,3		
+20,0°	59,1	60,0°	67,4	80,0°	27,6		
30,0°	60,4	72,0°	70,4	90,0°	27,8		
40,0°	61,5	80,5°	71,3	100,0°	28,1		
50,0°	62,7	90,5°	71,8	107,7°	28,4		
60,0°	63,8	100,0°	72,7				
70,0°	64,8			г/ NaBr			
80,0°	65,8			0,0°	0,0		
90,0°	66,8	а/ NaCl		-10,1°	20,8		
100,0°	67,6	0,0°	0,0	-28,0°	40,3		
110,0°	68,6	6,1°	9,1	-24,0°	41,2		
112,4°	70,0	-12,6°	16,7	-20,0°	41,5		
		21,2°	29,4	-10,0°	42,0		

Пользуясь диаграммами растворимости, определите растворимость KJ при 15° . Сколько $NaCl$ выделится при охлаждении 1 кг кипящего насыщенного раствора $NaCl$ до 18° ?

3. Пересыщенные растворы . (В М . стр. 53 54) .

О п ы т

Поместив в пробирку несколько кристаллов серноватисто-натриевой соли $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ добавьте в нее несколько капель воды и осторожно нагрейте до растворения соли . Затем охладите пробирку под краном до комнатной температуры . Произойдет ли кристаллизация соли ? Вбросьте в жидкость небольшой кристаллик $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$. Что при этом происходит ? Почему пробирка нагревается ? Объясните явления пересыщения растворов . Проведите аналогию между явлениями пересыщения и известным из физики явлением переохлаждения воды . .

4. Кристаллизация в воде (Е . М . , стр. 54)

О п ы т . .

Положите в сухую пробирку несколько кристалликов медного купороса $CuSO_4 \cdot H_2O$ и начните их осторожно нагревать , держа пробирку горизонтально . Какая жидкость собирается на холодных стенках пробирки ? Как изменяется окраска медного купороса от нагревания ? По охлаждению, прилейте к полученной безводной соли несколько капель воды . Что при этом происходит ?

Подобным же образом докажете присутствие кристаллизационной воды в других солях (напр. $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ и др .)

5. Количественное определение кристаллизационной воды в кристаллах берлин .

О п ы т .

Взвесив в чистом и сухом фарфоровом тигле 3 - 4 гр. кри

статического хлористого бария $BaCl_2 \cdot H_2O$, поставьте тигель в треугольник, помещенный на кольцо штатива и начните нагревать при помощи горелки, так, чтобы пламя едва касалось дна тигля. Доведите тигель до постоянного веса (см. гл. III, п. 2), вычислите процентное содержание кристаллизационной воды в хлористом барии и сравните его с найденным из формулы.

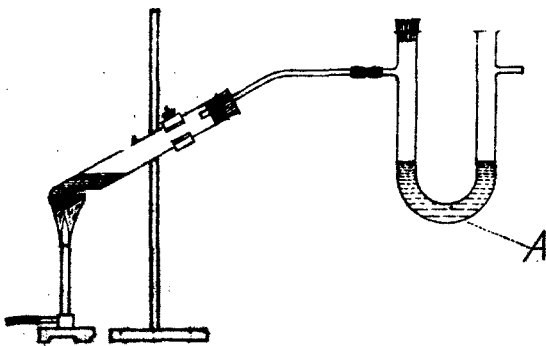
VII. ГАЛОГЕНЫ

I. Хлористый водород.

Опыт.

(Б.М., стр. 66)

В пробирку небольшое количество $NaCl$, налейте концентрированную H_2SO_4 (тяга!)



Какой газ при этом выделяется? Почему он дымит на воздухе? Закройте пробирку пробкой с газоотводной трубкой, к которой присоединена U-образная трубка А (см. рис. 3): в последнюю предварительно налейте немного

Рис. 3.

воды и подкрасьте лакмусом. Если газ выделяется медленно, слегка подогрейте пробирку. Как изменяется окраска лакмуса в трубке А? Отчего это происходит?

2. Действие соляной кислоты на металлы.

(Б.М., стр. 67)

Опыт. Испытайте действие соляной кислоты на различные металлы, напр. Fe , Zn , Cu , Sn .

3. Гидролиз .

(Б.М., стр.68)..

О п ы т . Испытайте , как действует на лакмус растворы следующих солей : NaCl , ZnCl_2 , AlCl_3 , Na_2CO_3 .
Объясните явление гидролиза и его практическое значение .

4. Т р у д н о - р а с т в о р и м ы е х л о р и -
о т ы с м е т а л л и .

(Б.М., стр.69-71)

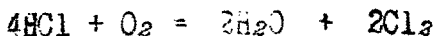
О п ы т . Действуйте раствором NaCl на растворы следующих солей . AgNO_3 , HgNO_3 и $\text{Pb(NO}_3)_2$

5. П о л у ч е н и е х л о р а .

(Б.М., стр. 72)

О п ы т . Поместив в пробирку щепотку двуокиси марганца прилейте концентрированной HCl (тяга !) и слегка нагрейте . Опишите свойства выделяющегося газа . Пропустите его в воду (см. рис. 3) и сохраните полученную жидкость для дальнейших опытов

а/ Облейте в пробирке щепотку KClO_3 разбавленной HCl . При составлении уравнения реакции сделайте предположение, что весь кислород KClO_3 расходуется на окисление HCl :



6. Б е л е н и е х л о р о м .

О п ы т . Подкрасьте $\frac{1}{4}$ пробирки воды одной каплей раствора индиго (или лакмуса) и прилейте к полученной синей жидкости немного хлорной воды , полученной в оп. 5. Как изменяется окраска раствора индиго ?

7. Б е л и л ь н а я и з в е с т ь

(Б.М., стр 75) .

О п ы т . Взболтав в воде немного белилывой извести , испытайте ее действие на индиго или лакмус , как это описано в опыте 5.

8. Соединения водорода с бромом и иодом

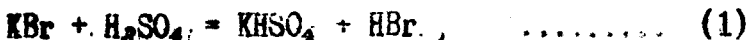
(Б. М., стр. 79-80)

О п ы т . . . а/ Испытайте действие концентрированной H_2SO_4 на твердый KBr . Почему выделяющийся газ окрашен? Сравните прочность HBr и HCl .

а/ Испытайте действие концентрированной H_2SO_4 на твердый KI . Ответьте на вопросы, поставленные в пункте а.

При составлении ур-ий сложных реакций, подобных только что сделанным, полезно разбить каждую реакцию на несколько ступеней, а затем полученные ур-ия сложить. Само собой разумеется, что для составления ур-ия реакции необходимо знать какие вещества являются продуктом реакции.

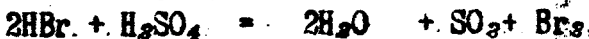
Разберем реакцию а. При действии H_2SO_4 на KBr получается HBr :



который, реагируя с H_2SO_4 , восстанавливает последнюю до сернистого газа SO_2 :



Таким образом, чтобы получить общее ур-ие изучаемой реакции, надо ур-ие (1) умножить на 2 и сложить с ур-ием (2). Тогда получим:



Пользуясь наложенным способом, составьте ур-ие действия H_2SO_4 на KI , приняв во внимание, что HI восстанавливает H_2SO_4 до сероводорода H_2S .

Объясните, почему рассмотренные реакции следует отнести к числу обратимых? (Б. М., стр. 80-83)

9. Взаимное вытеснение галогенов

О п ы т . . . а/ Налейте в пробирку немного воды, прибавьте раствора KBr и немного газа хлора. Прибавьте к жидкости немного хлорной воды и взболтайте содержимое пробирки. В какой цвет окрасится газ хлор и почему?

а. / Подобным же образом испытайте действие хлорной (а также бромной) воды на KJ .

б. / Налейте в пробирку воды прибавьте о д н у каплю раствора KI , затем несколько капель крахмального клейстера и немного хлорной (или бромной) воды В какой цвет окрасилась жидкость ? Нагрейте ее до кипения а затем охладите под краном . Опишите , что при этом происходит

Ю В о п р о с ы и п р и м е р ы д л я у п р а ж н е н и й

а/ Как узнать , представляет - ли данное неизвестное вещество соединение Cl , Br или J ?

б/ Определите валентность галогенов в следующих соединениях: $NaClO$, KJO_3 , $KClO_4$, PCl_5 , $KBrO_3$, Cl_2O_7 и других по указанию руководителя .

Напишите структурные формулы этих соединений

а/ Можно - ли для оумнения HBr или HJ пользоваться концентр. H_2SO_4 или окисью кальция ?

б/ Напишите ур-не получения хлора (соотв брома или йода) путем действия на $NaCl(NaBr, NaJ)$ MnO_2 и H_2SO_4 ? MnO_2 при этом превращается в $MnSO_4$.

а/ Сделайте обзор характеристику группы галогенов Иллюстрируйте примерами изменения их окислов в зависимости от атомного веса.

VIII ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОЙ ДИССОЦИИ

I Сравнение электропроводности воды и водных растворов различных веществ

(В и стр 85-87)

Г р у п п о в о й о п ы т . Налейте в стакан дистиллированной воды и погрузите в нее два свинцовых (или угольных) электрода присоединенных к сети постоянного тока через I_3 оветную лампочку (предварительно убедитесь что в сети есть ток соединив на одно мгновение электроси толстой медной проволокой) Проводит -ли дистиллированная вода ток ? Прибавьте в воду при помешивании $H_2SO_4, NaOH$

или Na_2SO_4 . Проводят ли водные растворы этих веществ ток? Выдавите ток (для этого достаточно вывернуть лампочку), тщательно обмойте электроды в стакан и затем повторите описанным образом, проводят ли ток раствор сахара или глицерина. Верноуйте схему прибора. Объясните явление электролиза с точки зрения ионной теории (В.М., стр. 37-38)

2. Приложения ионной теории

(В.М., стр. 90-93)

Вопросы и примеры для упражнений .

a/ Какой ион является характерным для кислот? Объясните процесс растворения металлов в разбавленных кислотах?

б/ О п ы т . Подействуйте в пробирках серной кислотой на угленатриевую Na_2CO_3 и уксусонатриевую соли. Что называется относительной силой кислот и чем она измеряется?

Почему серная кислота вытесняет из NaCl более сильную соляную?

a/ Какой ион является характерным для щелочей?

Объясните явления уореднения (гл. IV, п. 3) и гидролиза (гл. VII, п. 3) с точки зрения ионной теории. Объясните с точки зрения ионной теории различные изученные реакции, напр. между AgNO_3 и NaCl .

3. Закон Фарадея

(В.М., стр. 86-87)

Примеры для упражнений .

a/ Сколько кулонов необходимо для получения путем электролиза воды 672 куб. см. гремучего газа при нормальных условиях?

б/ Две гальванопластические ванны, одна с раствором серебряной соли, другая - с раствором медной соли. Сколько меди выделяется на второй ванне на каждые 100 миллигр серебра, выделившегося на первой?

a/ Сколько времени нужно пропускать через серебряную ванну ток в 5 ампер, чтобы отложить на площади в 100 кв. см.

слой серебра, толщиной в 0,1 мм. Уд. вес серебра - 10,5.

IX . . СЕРА . .

У. Аллотропические модификации серы.

(Б.М., стр. 98-95)

Групповой опыт .

а/ Положив в сухую пробирку несколько кусочков серы, нагрейте ее осторожно до расплавления . Обратите внимание на цвет и вязкость только - что расплавленной серы . Продолжайте нагревание . Как изменяется цвет и вязкость жидкой серы при дальнейшем нагревании ? Обратите внимание на цвет паров серы . Вылейте кипящую серу в воду и перемешайте струей , совершая пробиркой кругообразные движения . Опишите свойства полученного продукта . Сохраните его до следующего посещения лаборатории и опишите происшедшие за это время изменения .

б/ Расплавьте в сухой пробирке довольно большое количество серы (около $\frac{3}{4}$ пробирки) , нагревая очень осторожно , чтобы сера не перегрелась и сохранила свою подвижность . Вылейте расплавленную серу в сухой бумажный фильтр , держа последний за края . Когда сера начнет кристаллизоваться , быстро слейте избыток жидкой серы на бумажку . Развернув фильтр , рассмотрите полученные кристаллы . Опишите их форму , цвет , блеск . Устойчиво - ли полученное видоизменение серы при комнатной температуре ? Сохраните его до следующего раза и опишите происшедшие за это время изменения .

2 . Сернистый ангидрид .

(Б.М., стр. 99 - 101 .)

а/ Горение серы на воздухе . . .

Опыт . Обмокните лучинку в расплавленную серу и заignite последнюю . Опишите цвет пламени , запах образующегося газа и его отношение к влажной лакмусовой бумажке

Примеры для упражнений Сколько кислорода по объему надо взять чтобы сжечь 1 килограмм серы? Сколько литров сернистого газа при этом получится?

а/ Действие концентрированной H_2SO_4 на Cu

О п ы т . Нагрейте в пробирке небольшое количество концентрированной серной кислоты с медными стружками. Пропустите выделяющийся газ в воду находящуюся в U - образной трубке (рис 3) . Изучите отношение полученной жидкости к лакмусу

а/ Действие кислот на соль сернистой кислоты

О п ы т . Изучите действие разбавленной соляной (или серной кислоты) на сернистонатриевую соль . Какой газ при этом выделяется и почему ?

Легкая окисляемость солей сернистой кислоты

Изучите отношение Na_2SO_3 к водным растворам брома и иода . Что называется окислением и восстановлением ?

8 С е р н а я к и с л о т а

(Б И , стр . 101 , 108)

а/ Разогревание при смешении серной кислоты с водой

О п ы т . Налейте $\frac{1}{5}$ пробирки воды и прибавьте к ней равный объем концентрированной серной кислоты (кислоту лить в воду , но не наоборот !) . Опишите и объясните происшедшие явления .

а/ Обугливание дерева

О п ы т . . Налив в пробирку немного концентр серной кислоты , опустите в нее лучинку и отмечайте происшедшие с последней изменения

а/ Действие серной кислоты на металлы

О п ы т . Изучите действие разбавленной серной кислоты на железо и другие металлы . Действует - ли концентрированная серная кислота на названный металл 1/ на холоду , 2/ при нагревании ? Объясните с точки зрения ионной теории разницу в действии разбавленной и концентрированной H_2SO_4

4. Серноватистая кислота и ее соли

(Б. И. стр. 109 - 110)

О п ы т . 1/ Изучите действие разбавленной HCl (или H_2SO_4) на $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

2/ Изучите действие $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ на раствор вода

Вопрос для упражнений

1/ Напишите формулы строения оледуных кислот сернистой серной пироксерной

2/ Сколько кислорода и воздуха по об'ему надо взять для 1/ полного и 2/ неполного сжжения 1 куб м сероводорода ?

3/ На заводе получено из 1 тонны серы 3 тонны серной кислоты. Каков выход серной кислоты в % от теоретического ?

4/ Сколько SO_2 по весу и об'ему можно получить при обжиге 1 тонны цинковой руды, содержащей 15% ZnS ? Сколько H_2SO_4 можно получить из этого SO_2 ?

5/ Сопоставьте физические и химические свойства элементов группы серы. Иллюстрируйте изменения свойств в зависимости от атомного веса

Х АСОТ

1. Биноксидные соединения азота

(Б. И. стр. 112 - 120)

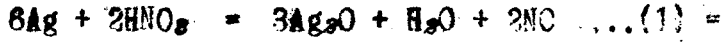
1/ Действие азотной кислоты на металлы

О п ы т . Облейте в пробирке медные стружки ^{азотной кислотой} и соберите выделяющийся газ в пробирку под водой (см рис. 1) Обратите внимание на изменение окраски газа при омешении его с воздухом и об'ясните причину этого явления. Наполните еще одну пробирку окисью азота и внесите в нее горящую лучинку. Поддерживает ли окись азота горение ?

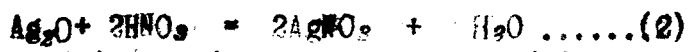
Примеры для упражнений

Напишите уравнения действия азотной кислоты на следующие

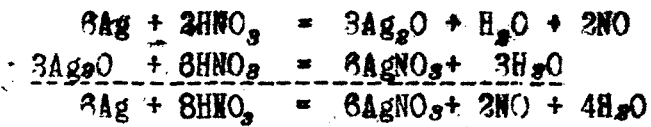
металлы : Ca, Fe, Ag, Pb. При составлении этих уравнений необходимо иметь в виду, что азотная кислота оказывает на металлы окисляющее действие, превращая их в окислы (даже с избытком кислоты соли, если получаются окислы основные) и сама восстанавливаясь до низших окислов азота (NO₂, NO, в редких случаях до N₂O и иногда даже до NH₃). Для наглядности, изобразите азотную кислоту в виде H₂O.N₂O₅. Подействуйте ею на какой-нибудь металл, напр. серебро. Тогда часть кислорода азотного ангидрида превратит серебро в окись серебра Ag₂O; если при этом будет выделяться NO, то от 2HNO₃ (то - есть H₂O.N₂O₅) потребуется отнять 2O, следовательно надо будет взять 6Ag, а NO получится в количестве 2 молекул:



Но Ag₂O, являясь основным окислом, дает с избытком HNO₃ соль:



Умножив ур-не (2) на 3 (так как по ур-н (1) получается 3Ag₂O), и сложив полученное ур-не с ур-нем (1) приходим к окончательному ур-ню реакции:



Пользуясь указанным приемом, нетрудно составить уравнение действия азотной кислоты на любой из данных металлов.

6/ Горение угля в расплавленной KNO₃...

О п м т. Насыпьте в сухую пробирку немного (около $\frac{1}{2}$ пробирка) KNO₃ или NaNO₃. Закрепите пробирку в наклонном положении в зажиме штатива, нагрейте соль до расплавления и бросьте в нее небольшой кусочек древесного угля. Продолжайте нагревание, пока уголь не начнет гореть и тогда только уберите горелку. При этом опыте пробирка обыкновенно лопается, поэтому полезно положить на стол под ней асбестовый или железный лист.

6/ Примеры для упражнений

Изобразите уравнения, выражающие отношение в нагревании различных солей азотной кислоты: NaNO₃, KNO₃, Ca(NO₃)₂.



2 А м м и а м

2/ Получение аммиака . (Б.М., стр 120-124).

О п ы т . Смешав в пробирке хлористый аммоний с известью (или окисью берилла), нагрейте слегка смесь . Обратите внимание на запах выделяющегося газа . Поднесите к отверстию пробирки стеклянную палочку (или лучинку), смоченную соляной кислотой ; опишите и объясните , что при этом происходит . Пропустите получившийся газ в воду (по рис. 3) и изучите отношение полученной жидкости к лакмусу .

Получите аммиак таким же образом , взяв вместо известки раствор NaOH .

3/ Соли аммония . (Б.М., стр 124-125)

Возгонка NH_4Cl О п ы т Поместите в сухую пробирку немного твердого NH_4Cl и нагрейте его . Опишите происходящие явления .

3/ Примеры для упражнений . Напишите структурные формулы следующих соединений : азотноаммониевой соли , азотиоаммониевой соли , аммиака , натриямина и других, по указанию руководителя .

Сколько водорода (x) и азота (y) надо взять (по весу и объему), чтобы получить 1 килогр. аммиака ? Сколько понадобится серной кислоты (с 95% H_2SO_4) для уретнения полученного аммиака ?

Сколько азотной кислоты можно получить из 1 килогр. аммиака при окислении его хлором воздуха ?

XI УГЛЕРОД

I С у х а я п е р е г о н к а д е р е в а
(Б.М., стр. 124).

Г р у п п о в о й о п ы т . Поместите в реторту , соединенную с приемником , кусочки дерева и начните нагревать . Когда из пробирки будет вытеснен воздух (обязательно проба,

как при водороде) загите газ выделяющийся из вставлен-
ной в приемник газоотводной трубки Собрав в приемник до-
статочно количество жидкости прекратите нагревание опи-
шите свойства собранных в приемнике веществ (цвет, запах)
Испытайте водянистую жидкость лакмусовой бумажкой

2 Уг о л ь н ы й а н г и д р и д

(В И стр 137-140)

а/ Получение О п ы т Поместив в пробирку кусо-
чек мрамора прилейте в нее разбавленной соляной кислоты
Закрыв пробирку пробкой с газоотводной трубкой соберите
газ в пробирку поставленную отверстием вверх (почему?)
Опустите в пробирку с CO_2 горящую лучинку Поддерживает-ли
 CO_2 горение ?

б/ Свойства CO_2 О п ы т Пропустите CO_2 в воду
подкрашенную лакмусом Как изменяется окраска лакмуса и по-
чему ?

Налейте в пробирку наполненную CO_2 немного NaOH за-
жмите отверстие пробирки большим пальцем энергично забол-
тайте и опустив пробирку в чашку с водой так чтобы ее от-
верстие было ниже уровня воды удалите палец Почему вода
поднимается в пробирку ?

3 С о л ь и у г о л ь н о й к и с л о т ы

(В И стр 140 143)

а/ Получение солей по способу Сольве

Г р у п п о в о й о п ы т Налейте в пустую пробирку
около 10 куб см раствора аммиака насыщенным хлоридом на-
трона Укрепив пробирку в зажиме штатива пропускайте в
жидкость струю CO_2 (из прибора Киппа) пока не выпадет осадок
Соберите осадок на фильтре , изучите его отношение к
лакмусу и кислотам

б/ Гидролиз солей угольной кислоты

О п ы т Изучите отношение раствора Na_2CO_3 к лакмусу

4 Вопросы и примеры для упражнений

Напишите ур-ня полного и неполного горения угле
рода в кислороде

a/ Найдите изменение объема при горении окиси угле
рода в кислороде

a/ Найдите, исходя из формулы вес 1 норм. литра CO_2
и CO

/ Для тушения пожаров на нефтяных промыслах и заво-
дах пользуются растворами кислоты угленатриевой и сервоалю-
миниевой соли к которым прибавлены вещества способству-
ющие образованию пены (напр клет.) При смешении обоих рас-
творов происходит реакция дающая громадное количество пе-
ны, которая прекращает доступ воздуха к горящему материалу
Напишите ур-ние этой реакции.

5 Углеводороды

(В И, стр. 147-152)

a/ Метан Групповой опыт

Поместив в пробирку немного углеродистого алюминия Al_4C_3
облейте его водой (слабкая полнокислотной HCl) и соберите
выделяющийся газ (рис I) Испытайте его отношение к пла-
мени (предварительная проба на вытеснение воздуха из про-
бирки необходима !)

б Ацетилен Групповой опыт

По описанному в п. а способу получите и соберите аце-
тилен бросив кусочек углеродистого кальция в пробирку с на-
смешанным раствором NaCl (с ним реакция идет менее бурно
чем с водой) Обратите внимание на различие характера пла-
мени CH_4 и C_2H_2 .

5 Вопросы и примеры для упражнений

Напишите формулы строения углеводородов

CH_4 , C_2H_6 , C_2H_2 .

6/ Напишите уравнения полного и неполного сгорания углеводородов C_2H_4 , C_2H_2 , C_3H_4 .

7/ Определите какой объем кислорода (взвешивая воздух) надо взять, чтобы сжечь 1 килограмм бензола C_6H_6 , или толуола C_7H_8 , или нафталина $C_{10}H_8$.

7. Газовая горелка .

(Б.М., стр. 156-158).

Опишите устройство и действие лабораторной газовой горелки . Получите относительное и восстановительное пламя . Объясните причины прокаливания пламени .

XII. КАЛИЙ И НАТРИЙ

1. Получение $NaOH$ и Na_2CO_3 .

(Б.М., стр. 177-178)

О п ы т . Вскипятите в пробирке (лучше в барфоровой чашке) раствор Na_2CO_3 с известковым молоком . Покипятите жидкость минут 10-15, отфильтруйте небольшую порцию в пробирку и испытайте фильтрат соляной кислотой . Как при помощи этой пробы убедиться в полноте превращения Na_2CO_3 в $NaOH$?

2. Перекись водорода .

(Б.М., стр. 180)

Г р у п п о в о й о п ы т .

а/ Поместите в сухую пробирку немного Na_2O_2 и облейте ее несколькими каплями воды . Испытайте отношение выделяющегося газа к гашеной лучинке .

б/ Охладите (лучше льдом или снегом) небольшое количество разбавленной H_2SO_4 в небольшом стаканчике и прибавляйте в нее очень небольшими порциями Na_2O_2 при постоянном помешивании . С полученным раствором H_2O_2 проделайте следующие опыты

а/ Испытайте его отношение к раствору KJ

б/ Облейте им мелко истолченную MnO_2 и испытайте от -

вообще выделяющегося газа к тлеющей лучинке

3. Получение поташа из золы.

Опыт. Смочив водой бумажный фильтр в воронке, поместите в него древесной золы и налейте на нее понемногу горячей воды. Соберите фильтрат в фарфоровую чашку. Испытайте его отношение к лакмусу и кислотам. Выпарьте фильтрат до-суха на песчаной бане; опишите свойства полученного продукта.

4. Окрашивание пламени солями Na и K.

(Б.М., стр. 131).

Опыт. Внесите в пламя горелки никромовую проволочку, смоченную раствором Na_2CO_3 или NaCl . Как окрашивает пламя соли Na? Подобным же образом изучите окрашивание пламени солями K.

5. Вопросы для упражнений.

Сделайте обзор щелочных металлов. Иллюстрируйте примерами изменение их свойств в зависимости от атомного веса.

XIII. КАЛЬЦИЙ, СТРОНЦИЙ И БАРИЙ.

I. Гашение извести.

(Б.М., стр. 183-184.)

Опыт. Положите в фарфоровую чашку кусок свежесобранной извести и облейте его небольшим количеством воды. Опишите и объясните происходящие при этом явления. Приготовьте из полученной гашеной извести известковое молоко и изучите его отношение к лакмусу.

2. Углекислые соли

Ca, Sr и Ba.

Опыт. Изучите действие раствора Na_2CO_3 на растворы CaCl_2 , SrCl_2 и BaCl_2 . Растворяются ли полученные осадки в HCl ?

3. Сернокислые соли

Ca, Sr и Ba.

Опыт. Изучите отношение раствора Na_2SO_4 (или разбавленной H_2SO_4) к растворам CaCl_2 , SrCl_2 и BaCl_2 . Растворяются ли полученные осадки в HCl ?

Изучите действие насыщенного водного раствора CaSO_4 на растворы SrCl_2 и BaCl_2 , а также насыщенного водного раствора SrSO_4 на раствор BaCl_2 . Расположите сернокислые соли щелочно-земельных металлов в порядке убывающей растворимости.

4. Превращение BaSO_4

в BaCO_3

Опыт. Прилейте к кипящему раствору BaCl_2 кипящей разбавленной H_2SO_4 (небольшими порциями, пока не перестанет выпадать осадок). Дайте жидкости с осадком постоять на песчаной бане, пока осадок не осядет на дно. Слейте жидкость с осадка и промойте последний декантацией, то-есть налейте на осадок немного горячей воды, перемешайте, дайте осадку осесть и слейте жидкость через фильтр. Повторите эту операцию 3-4 раза, переведите осадок на фильтр и промойте его несколько раз горячей водой (при промывании необходимо, налив на фильтр воды на 5мм ниже его края, дать всей жидкости стечь и только тогда приливать свежую воду), пока фильтрат не перестанет давать реакции на ион SO_4 . Переместите осадок в стаканчик, облейте его небольшим количеством раствора Na_2CO_3 и покипятите минут 10. Дав осадку отстояться, слейте жидкость через фильтр в другой сосуд и повторите кипячение с Na_2CO_3 2 или 3 раза. Докажите присутствие иона SO_4 в растворе и BaCO_3 в осадке.

Рассматривая реакцию между $BaSO_4$ и Na_2CO_3 как обратную (Е. М., стр. 80-81), приложите к ней закон Гульдберга в Вааге и найдите условие полного превращения $BaSO_4$ в $BaCO_3$.

5 Жесткость воды

(Е. М., стр. 142-143).

а/ Мягкая вода О п ы т . Налейте в пробирку 10 куб. см. дистиллированной воды и прибавляйте к ней по каплям раствор мыла (12 гр. мыла на 1 литр воды), взбалтывая содержимое пробирки после каждого прибавления . Сколько капель мыльного раствора необходимо для получения „ постоянной “ пены ? („ Постоянной “ называется такая пена , которая держится не менее 3 минут).

б/ Временная жесткость . О п ы т . Налейте в пробирку 5 куб. см. свежеприготовленной известковой воды пропустите в жидкость струю CO_2 , пока образовавшийся первоначально осадок не растворится вновь. Объясните причину растворения осадка

а/ Действие жесткой воды на мыльный раствор .

О п ы т . К 2 куб. см. жесткой воды, полученной в опыте б. , прибавляйте по каплям раствор мыла и найдите , сколько капель мыльного раствора надо для получения „ постоянной “ пены (см. п. б.).

а/ Устранение временной жесткости .

О п ы т . К 2 куб. см. жесткой воды , полученной при опыте б. прибавьте 1 куб. см. известковой воды , взболтайте жидкость и пользуясь раствором мыла , определите , изменилась ли жесткость и если да , то почему .

Нагрейте до кипения 2 куб. см. полученной при опыте б. жидкости . Когда выпадет осадок (какой и почему ?), дайте жидкости охладиться , после чего определите изменение ее жесткости

а/ Постоянная жесткость и ее устранение .

О п ы т . Испытайте (как в опыте а.) жесткость насыщенного раствора $CaSO_4$ и разбавленного раствора $MgSO_4$. Возьмите новые порции каждого из этих растворов , прибавьте по несколько капель Na_2CO_3 и определите изменение жесткости

6. Окрашивание пламени солями Ca, Sr и Ba.

Изучите окрашивание которое сообщают пламени CaCl_2 , SrCl_2 и BaCl_2 (техника опыта как в XII, п. 4)

7. Вопросы и примеры для упражнений

a/ Сколько водорода можно получить при действии воды на 1 килограмм CaH_2 ?

b/ При действии воды на 1 килограмм технического углеродистого кальция получено 300 литр. ацетилена.

Сколько % чистого углеродистого кальция содержится во взятом материале ?

a/ Сколько литров насыщенной известковой воды (Литр ее содержит 1,7 гр $\text{Ca}(\text{OH})_2$) надо прибавить к 100 литр. воды, временная жесткость которой равна 9,50ч. CaCO_3 на 100000ч. воды, чтобы сделать ее мягкой. (предполагается что временная жесткость обусловлена присутствием $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$)? Сколько потребуется для этой цели 10% раствора NaOH ?

10% раствора NH_3 ?

a/ Сделайте обзор свойств щелочно-земельных металлов и их соединений, иллюстрируя примерами их изменения в зависимости от атомного веса.

XIV. МАГНИЙ, ЦИНК, РТУТЬ

1. Гидрат окиси магния.

(Б.М., стр. 186-187)

Опыт. Изучите действие NaOH и NH_4OH на раствор MgSO_4 . Полностью ли осадается $\text{Mg}(\text{OH})_2$ из раствора от прибавления NH_4OH ?

2. Влияние солей аммония на осаждение $\text{Mg}(\text{OH})_2$.

(Б.М., стр. 187)

Опыт. Прибавьте к раствору MgSO_4 хлористого аммония

и прилейте к жидкости NH_4OH . Происходит - ли осаднение $\text{Mg}(\text{OH})_2$?

3 . Окись цинка и ее гидрат .

(Б.М., стр. 189).

О п ы т . Нагрейте в сухой пробирке немного окиса цинка (цинковые белила). Как изменяется ее цвет при нагревании ? Что происходит при охлаждении ?

Изучите действие NaOH на раствор ZnCl_2 (или ZnSO_4), приливая щелочь по каплям и постоянно взбалтывая . Как от - носится осадок $\text{Zn}(\text{OH})_2$ к избытку NaOH ?

Подобным же образом изучите отношение NH_4OH к солям цинка.

4 . Закись и окись ртути .

(Б.М., стр. 190-191).

О п ы т . Изучите отношение NaOH к растворам HgNO_2 и HgCl_2 .

5 . Соединения ртути с галогенами .

О п ы т . Изучите отношение NaCl к раствору HgNO_2 , а также KJ в растворах HgNO_2 и HgCl_2 .

6 . Комплексные соли .

О п ы т . К красному осадку водной ртути , полученному при оп. 5 , прилейте KJ до растворения осадка . В растворе получена соль состава K_2HgJ_4 . Осаждает ли NaOH из этого раствора HgO ? и, если нет , то почему ? На какие ионы диссоциирована названная соль ? (Является она двойной или комплексной ? (Б.М., стр. 71, 93, 125).

7 . Вытеснение ртути из ее солей металлами .

О п ы т . Налейте на медную монету несколько капель рас-

твора HgNO_3 и разотрите жидкость по поверхности монеты
Потрите монету (обмыв ее предварительно водой) о сукно до
блеска . Как удалить ртуть с монеты ?

8. Вопросы для упражнений

a/ Для фотографирования при свете магния рекомендуется
смесь следующего состава : Mg в порошке - 16гр., KClO_3 - 12гр.,
 KNO_3 - 12гр. Составьте ур-ие реакции и проверьте ответаят - ли
ему указанные соотношения составных частей .

b/ Сделайте обзор свойств элементов II группы

XV. БОР И АЛЮМИНИЙ

1. Б у р а (Б.М., стр. 191-193)

О п ы т Изучите отношение раствора бора к лакмусу

2. Действие едкой щелочи
на металлический алюминий.
(Б.М., стр. 195)

Изучите действие раствора NaOH на Al (порошок или
стружки). Вытеснив из пробирки воздух (как при водороде),
зажгите выделяющийся газ .

3. Г и д р а т о к с и д а л ю м и н и я ;
а л ю м и н а т ы
(Б.М., стр. 196)

О п ы т Изучите действие NaOH на раствор соли алюминия
(AlCl_3 или $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) . Как влияет прибавление NaOH на
полученный осадок ? Как действует NH_4OH на растворы солей
алюминия ?

К полученному в начале оп.3 раствору алюмината прилейте
 NH_4Cl . Что при этом происходит ?

4. В о п р о с ы и п р и м е о м
д л я у п р а ж н е н и й .

a/ Сколько технического едкого натра (х), содержит -

внем 80% NaOH и алюминия (у), с содержанием 98,5% Al на-
до взять, чтобы получить 1000 куб. м. водорода?

6/ Сделайте обзор свойств элементов III группы

XVI КРЕМНИЙ, ОЛОВО, СВИНЕЦ ..

I. Растворимое стекло; дей-
ствие на него кислот.

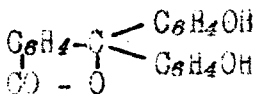
(Б.М., стр. 198-199)

О п ы т . Прилейте к разбавленному раствору силиката на-
трия немного лакмуса . Какую реакцию имеет раствор силиката
натрия ? Прилейте к жидкости соляной кислоты до кислой ре-
акции, опишите и объясните происшедшие явления .

2. Отношение стекла к
кипящей воде .

(Б.М., стр. 202) .

О п ы т . Поместив в пробирку немного истолченного в мел-
кий порошок стекла, вскипятите его с водой . Изучите
отношение полученной жидкости к фенолфталеину (Фенолфта-
леин имеет формулу :



з срезан и

кислом растворе бесцветен, от щелочей окрашивается в мали-
новый цвет).

3. Отношение олова к кислотам
(Б.М., стр. 206)

О п ы т . Изучите действие соляной, а также азотной кис-
лоты (концентрированной) на металлическое олово .

4. Гидрат закиси олова .

(Б.М., стр. 207)

О п ы т . Изучите действие NaOH на раствор SnCl₂, прили-
вая щелочь сперва по каплям, а затем в избытке .

5 .. П е р е в о д и о н а Sn^{++} в Sn^{+++} .

О п ы т .. Разделите полученный в оп.3 раствор на две части и изучите действие на него бромной воды и $HgCl_2$. (в первом случае получаются $SnCl_4$ и $SnBr_4$, во втором $SnCl_4$ и $HgCl_2$, переходящая от избытка $SnCl_2$ в Hg).

6 .. С в и н ц и х л о д о т ы ..

О п ы т .. Изучите отношение Pb к кислотам : HCl , HNO_3 и H_2SO_4 (разбавленной и концентрированной).

7.. Г и д р а т о к с и д с в и н ц а .

(Б.М., стр. 208-209)

О п ы т .. Изучите действие $NaOH$ на раствор $Pb(NO_3)_2$..
Как влияет на полученный осадок избыток реактива ?

8.. Д в у о к с ь с в и н ц а ..

(Б.М., стр. 209-210).

О п ы т .. Изучите действие разбавленной азотной кислоты на сурьку при нагревании . Опишите и объясните происходящие превращения ..

9.. В о п р о с ы д л я у п р а ж н е н и й .

Сделайте сравнительную характеристику элементов IV группы.

XVII СУРЬМА ..

I . Д е й с т в и е а з о т н о й к и с л о т ы
н а м е т а л л и ч е с к у ю с у р ь м у .

(Б.М., стр. 237)

О п ы т .. Всыпьте в пробирку очень немного (на кончике ножа) сурьмы в порошок и облейте ее концентрированной азотной кислотой (тяга !) ..

2. Действие царской вод-
ки на сурьму.

Опыт . . . Подобным же образом изучите действие на Sb царской водки (тяга!)

3. Действие NaOH на $SbCl_3$.

Опыт . . . Изучите действие NaOH на раствор $SbCl_3$. .

4. Действие H_2O на $SbCl_3$.

(В.М., стр. 228).

Опыт . Налейте $\frac{1}{2}$ пробирки воды и прибавьте к ней при взбалтывании несколько капель раствора $SbCl_3$. Докажите, что происходящая реакция обратима .

5. Вопросы для упражнений .

a/ Напишите формулы строения кислородных соединений Р, As и Sb, а также отвечающих им кислот .

a/ Сделайте сравнительную характеристику элементов V группы . .

XVIII . ХРОМ .

I . Получение солей хро-
мовой кислоты . .

(В.М., стр. 240-241)

Опыт . (групповой) Разломав в железном тигле немного NaOH , прибавьте к нему на кончике ножа немного окиси хрома и какого -нибудь окислителя (напр . $KClO_3$ или Na_2O_2) . Продержав массу в расплавленном состоянии несколько минут при частом перемеживании железной проволокой , дайте тиглю остыть и обработайте его содержимое водой . Отфильтруйте полученную жидкость , подкислите фильтрат разбавленной HNO_3 и докажите в нем присутствие иона CrO_4^{2-} (см. оп. 2) . .

2. Нерастворимые соли хромовой кислоты (Б.М., стр 241)

Опыт Изучите действия BaCl_2 , а также $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ на растворы K_2CrO_4 и $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

3. Перевод иона CrO_4^{2-} в $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ и обратно (Б.М., стр. 241)

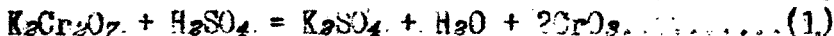
Опыт. Прибавьте к раствору $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ едкого натра до изменения окраски раствора. Какой ион присутствует в полученном растворе? Переведите этот ион обратно в CrO_4^{2-} прибавив разбавленной H_2SO_4 .

4. Перевод иона $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ в Cr^{+++} (Б.М., стр. 242)

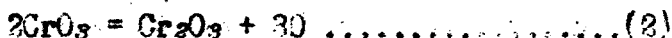
Опыт. а) Прибавьте к разбавленной H_2SO_4 (или HCl) несколько капель $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (или K_2CrO_4) и бросьте в жидкость кусочек Zn . Если реакция идет вяло, селетка подогрейте. Объясните причину перемены окраски раствора.

б) Прибавьте к смеси $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в H_2SO_4 несколько капель этилового спирта $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. Обратите внимание на запах одного из продуктов реакции - уксусного альдегида CH_3CHO .

Указание При составлении ур-ий реакций окисления солями хромовой кислоты в присутствии кислот, происходящую реакцию полезно разделить на несколько фаз. Напр., в опыте а) при действии H_2SO_4 на $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ происходит образование CrO_3 ,



который далее разлагается по ур-ию:



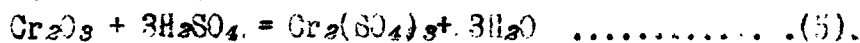
Для отнятия 3 атомов кислорода от 2CrO_3 необходимо иметь 3H_2 , которые получаем по реакции:



Водород с кислородом дает воду:

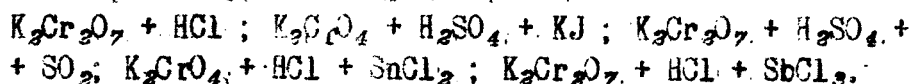


2 Cr_2O_3 с H_2SO_4 - сернохромовая соль :



Сложив эти ур-ия получаем общее ур-ие реакции.

a/ Примеры для упражнений . Составьте, пользуясь указанным приемом ур-ия следующих реакций :



5 . Г и д р а т о к с и х р о м а .

(В.М., стр. 243) .

О п ы т . Изучите действие NaOH , а также NH_4OH на раствор хромовых квасцов .

6 . В о п р о с ы д л я у п р а ж н е н и й .

a/ Определите валентность хрома в следующих соединениях : PbCrO_4 , $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, CrO_2Cl_2 и других по указанию руководителя .

b/ Укажите черты сходства и различия между H_2CrO_4 и H_2SO_4 и их солями .

c/ Сделайте характеристику свойств элементов VI группы

XIX . МАРГАНЦЫ И ЖЕЛЕЗО

I . Г и д р а т з а к и с и м а р г а н ц а .

(В.М., стр. 243) .

Изучите действие NaOH на раствор MnSO_4 . Опишите и объясните происшедшие с осадком изменения при стоянии его на воздухе .

Прилейте к раствору MnSO_4 едкого натра и бромной воды . Каковы свойства полученного осадка ? .

2 . П о л у ч е н и е с о л е й H_2MnO_4

и HMnO_4 .

(В.М., стр. 248)

Г р у п п о в о й о п ы т . Получите марганцовокислотную соль путем сплавления MnO_2 с KOH и KClO_3 (как это

описано в XVIII, п. I). Вылейте расплавленную смесь на кирпич, опишите ее свойства . Растворите ее в воде . Какова окраска раствора ? Какой ион обуславливает эту окраску ? Прибавьте к жидкости разбавленной H_2SO_4 до изменения окраски . Опишите и объясните происшедшие превращения .

3 . П е р е в о д $KMnO_4$ в K_2MnO_4
(Б.М., стр. 248).

О п ы т . Налейте в пробирку раствор $NaOH$ и прибавьте к нему 2-3 капли раствора $KMnO_4$. Нагрейте жидкость до кипения и продолжайте кипячение , пока окраска жидкости не изменится . Опишите и объясните происшедшие превращения .

4 . Р е а к ц и и о к и с л е н и я м а р -
г а н ц о в о к а л и е в о й с о л ю .
(Б.М., стр. 249)

О п ы т . а/ Налив в пробирку немного воды , прибавьте к ней немного $KMnO_4$ и H_2SO_4 и затем приливайте $FeSO_4$ до исчезновения окраски раствора .

б/ Подобным же образом изучите отношение марганцово-аммониевой соли $(NH_4)_2C_2O_4$ к подкисленному раствору $KMnO_4$, если реакция не идет - подогрейте жидкость . При составлении ур-ия предположите , что сперва получается марганцевая кислота H_2MnO_4 , которая при действии выделяющегося кислорода окисляется в CO_2 и H_2O .

в/ Налейте в пробирку немного воды и прибавьте к ней $KMnO_4$ и несколько капель этилового спирта C_2H_5OH . Нагрейте жидкость до кипения и продолжайте кипятить до обесцвечивания и появления бурого осадка .

У к а з а н и е . При составлении ур-ий этих (и следующих) реакций , воспользуйтесь схемами разложения $KMnO_4$ в кислом и щелочном растворе (Б.М., стр. 248) и примените изложенный при хроме прием .

5 . П р и м е р ч д л я у п о ж н е н и я

Определите валентность Mn в следующих соединениях

KMnO_4 , Na_2MnO_4 , $\text{Ca}(\text{MnO}_4)_2$, Mn_2O_7 .

Напишите уравнения следующих реакций :

а/ $\text{KMnO}_4 + \text{HCl}$; б/ $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} + \text{SnCl}_2$; в/ $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KJ}$; г/ $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaNO}_2$; д/ $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$.

При возникновении сомнений в том, какие продукты получаются, проделайте соответствующую реакцию в пробирке.

6. Действие кислот на железо.

(Б.М., стр. 251).

Опыт. Изучите действие HCl , H_2SO_4 (разбавленной а также крепкой на холоду и при нагревании) и HNO_3 на железные стружки

7. Гидрат закиси железа.

(Б.М., стр. 258)

Опыт. Изучите действие NaOH на раствор FeSO_4 . Как и почему изменяется окраска осадка при действии воздуха ?

8. Перевод Fe^{++} в Fe^{+++} .

Опыт. Переведите FeSO_4 в соль трехвалентного железа, действуя различными окислителями (бромной водой, $\text{KClO}_3 + \text{HCl}$, HNO_3 , $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4$).

9. Гидрат окиси железа.

(Б.М., стр. 258-259).

Опыт. Изучите действие NaOH на раствор FeCl_3 .

10. Соли железистосинеродородной и железосинеродородной кислоты.

(Б.М., стр. 170-172).

Опыт. Изучите действие растворов $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ и $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ на растворы FeSO_4 и FeCl_3 .

II Роданозое железо

(Б.М., стр. 175)

О п ы т . Изучите действие раствора $KCN\bar{S}$ на $FeCl_3$.
Как и почему окрашивается жидкость ?

12. Перевод иона Fe^{+++} в Fe^{++}

(Б.М., стр. 259)

О п ы т . Восстановите $FeCl_3$ в $FeCl_2$ действуя на раствор $FeCl_3$ цинком и HCl . Убедитесь в полноте восстановления, пользуясь реакцией с $KCN\bar{S}$ (оп. II).

XX. КОБАЛЬТ , НИККЕЛЬ , МЕДЬ , СЕРЕБРО . .

I. Гидраты закисей никкеля и кобальта; их перевод в гидраты окисей

(Б.М., стр. 260-261)

О п ы т . Изучите действие $NaOH$ на растворы $NiSO_4$ и $Co(NO_3)_2$. Прибавлением бромной воды переведите полученные осадки $Co(OH)_2$ и $Ni(OH)_2$ в гидраты соответствующих окисей

2 . Действие $NH_4 OH$ на соли
 Co^{++} и Ni^{++} .

(Б.М., стр. 260).

О п ы т . Изучите действие аммиака на $NiSO_4$ и $Co(NO_3)_2$, приливая его по каплям к растворам соответствующих солей

3 . Вопросы для упражнений .

Сделайте обзор свойств элементов VIII группы . .

4 . Действие кислот на
медь .

(Б.М. стр. 265)

О п ы т . Изучите действие на медные стержни HCl , H_2SO_4 (разбавленной и крепкой) и HNO_3 .

5 Соли одновалентной меди
(Б. М., стр. 263)

О п ы т Изучите действие KJ на раствор $CuSO_4$. Удалите выделившийся под раствором $Na_2S_2O_3$ (см IX, т 4 б).

6 Окись меди и ее гидрат
(Б. М., стр. 263)

О п ы т Изучите действие $NaOH$ на раствор $CuSO_4$. Как и почему изменяется цвет полученного осадка при кипячении?

7 Влияние степени ионизации
на окраску растворов
(Б. М., стр. 266-267)

О п ы т К небольшому количеству раствора хлорной меди $CuCl_2$ прибавьте немного воды (по каплям), до изменения окраски раствора. Почему окраска раствора $CuCl_2$ изменяется при разбавлении водой? Почему разбавленный раствор $CuCl_2$ принимает первоначальный цвет от прибавления насыщенного раствора $NaCl$?

8 Окрашивание пламени
солями меди

О п ы т Внесите в пламя горелки медную проволоку, смоченную HCl . Как окрашивает пламя соли Cu ?

9 Окись серебра
(Б. М., стр. 269)

О п ы т Изучите действие $NaOH$, а также NH_4OH на раствор $AgNO_3$

10 Соединения серебра
с галогенами

О п ы т Изучите отношение растворов $NaCl$, KBr и KJ к раствору $AgNO_3$. Как относятся полученные осадки к NH_4OH ? к $Na_2S_2O_3$?

II. Вопросы для упражнений.

Сделайте сравнительный обзор свойств металлов обеих подгрупп I группы.

XXI. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКВИВАЛЕНТА ЦИНКА ИЛИ АЛЮМИНИЯ.

Отвесьте около 1 гр. Zn (а) и поместите в пробирку А, которая каучуковой трубкой соединяется с колбой В. В последнюю налито около половины ее разбавленной H_2SO_4 (и несколько капель раствора медного купороса для ускорения происходящей реакции). Каучук выпрямляется и Zn падает в кислоту. Идет реакция $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$.

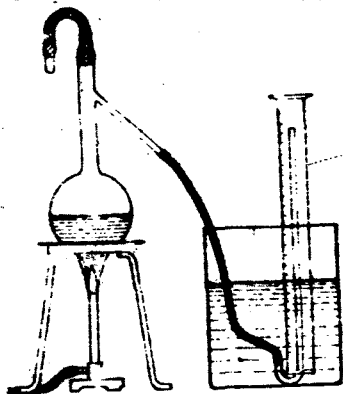


Рис. 4.

Полученный водород собирается в мерном цилиндре С. Когда весь цинк растворится, измеряется об'ем водорода. Отмечается температура и высота барометра (с соответствующими поправками). При нормальных условиях литр водорода весит 0,08990 гр.

По полученному об'ему водорода вычисляется вес его (b)

Из а и b вычисляется эквивалент цинка.

Вычислите теоретически эквивалент Na, Mg, Zn и Al из соответствующих уравнений.

УПРУГОСТЬ ВОДЯНОГО ПАРА.

Температура.	Давление в мм- лиметрах .	Температура (град.)	Давление в мм- лиметрах. (град)
12	10,46	19	16,35
13	11,06	20	17,39
14	11,91	21	18,50
15	12,70	22	19,68
16	13,64	23	20,89
17	14,42	24	22,18
18	15,36		

Температура по Цельсию.