

Министерство образования Российской Федерации

НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра "Общая и неорганическая химия"

7

СВОЙСТВА s- и p-ЭЛЕМЕНТОВ

Методические указания к лабораторным работам по
курсу общей и неорганической химии для химических
специальностей

Нижний Новгород 2001

Составители: А.Д. Самсонова, Г.Н. Зиновьев, О.Н. Коваленко,
Т.В. Сазонтьева, Л.Н. Четырбок

УДК 54 (07)

Свойства s- и p-элементов: Метод. указания к лаб. работам по курсу общей и неорганической химии/ НГТУ; Сост.: А.Д. Самсонова, Г.Н. Зиновьев и др. Н.Новгород, 2001.- 30с.

Методические указания к лабораторным работам по теме "Свойства s- и p-элементов" включают описание методики опытов и схемы установок для проведения опытов.

Научный редактор Ю.М.Тюрин

Редактор И.И.Морозова

Подп. к печ. 01.06.01 Формат 60x84 1/16. Бумага газетная. Печать офсетная. Печ.л. 2. Уч.-изд.л.1,8. Тираж 1000 экз. Заказ 461.

Нижегородский государственный технический университет.
Типография НГТУ. 603600, Н.Новгород, ул.Минина, 24.

©Нижегородский государственный
технический университет, 2001

Взвешивание. Приготовление растворов

Весы и взвешивание

Взвешиванием называют сравнение массы данного тела с массой гирь, которая известна и выражена в определенных единицах (мг, г, кг и др.). Весы являются важнейшим прибором в химической лаборатории, так как почти ни одна работа в ней не обходится без определения массы того или иного вещества или тары, в которую помещают взвешиваемое вещество.

В зависимости от точности, с которой производят взвешивание, весы разделяются на следующие группы:

- 1) для грубого взвешивания (точность до граммов);
- 2) для точного взвешивания (точность от 1 до 10 мг);
- 3) аналитические:
 - а) обычные (точность до 0,1 - 0,2 мг);
 - б) полумикрохимические (точность до 0,01 - 0,02 мг);
 - в) микрохимические (точность до 0,001 мг);
 - г) ультрамикрохимические (точность до 10^{-6} - 10^{-9} мг)
(перечисленные типы весов называют равноплечими);
- 4) специальные (пробирные, торсионные, квадрантные и пр.).

Каждая из этих групп подразделяется на подгруппы в зависимости от конструктивных особенностей.

Каждые весы имеют свой разновес, т.е. набор гирь, на каждой гирьке разновеса обозначена ее масса, причем эта масса носит название *номинальной*. Истинная масса обычно не равна номинальной. Для разновеса аналитических весов это отклонение выражается в десятых, а иногда и в сотых долях миллиграмма и не отражается на точности взвешивания. Но чем меньше масса гири, тем больше ее относительная неточность.

Весы и гири разновеса должны проходить периодическую поверку и клеймение.

Взвешивание на технических весах

Весы устанавливают на прочных устойчивых столах строго по отвесу или воздушному пузырьку уровнемера. Перед взвешиванием проверяют, правильно ли установлены весы (при необходимости корректируют установку весов), после чего дезарретируют весы, опуская арретиром коромысло весов, и наблюдают колебание стрелки весов относительно шкалы. Если стрелка отклоняется от нуля на одно и то же число делений вправо и влево (равновесие), то можно выполнять взвешивание. В противном случае состояния равновесия весов добиваются вращением балансировочных гаек на концах коромысла.

При взвешивании необходимо соблюдать следующие правила:

1. Взвешиваемый объект кладут на левую чашку весов, гири - на правую. Весы при этом должны быть только в заарретированном состоянии.

2. Взвешиваемое вещество помещают на часовое стекло, в фарфоровую чашку или на лист кальки, или плотной писчей бумаги. Взвешиваемый объект должен иметь комнатную температуру и быть сухим.

3. Гири берут только пинцетом или салфеткой (крупные). Гири могут находиться только на правой чашке весов или в футляре, каждая в своем гнезде.

Приготовление растворов

Растворами называют *гомогенные системы*, образованные двумя или большим числом *компонентов*. Компонент, содержание которого в системе преобладает, обычно называют *растворителем*, компонент (компоненты) с меньшим содержанием называют *растворенными* веществами.

Способы выражения концентраций

Количественное содержание компонента раствора, отнесенное к определенной массе или определенному объему раствора или растворителя, называют *концентрацией*.

Процентная концентрация (по массе) - это число единиц массы растворенного вещества, содержащееся в 100 единицах массы раствора. Так, 20%-й водный раствор **КОН** содержит 20 единиц массы **КОН** и 80 единиц массы H_2O , т.е. 20 г гидроксида калия и 80 г воды. **Обозначается % масс.**

Молярная концентрация (молярность) выражается числом молей растворенного вещества в 1 литре раствора и обозначается буквой **М**.

Эквивалентная концентрация (нормальность) выражается числом эквивалентов растворенного вещества в 1 литре раствора и обозначается буквой **н (N)**. Например, 0,1 N раствор HCl содержит 0,1 моль-экв хлорида водорода в 1 литре раствора.

Моляльная концентрация (моляльность) выражается числом молей растворенного вещества в 1 килограмме растворителя и обозначается буквой **m**.

Титр раствора выражается числом граммов вещества, содержащимся в 1 мл раствора, и обозначается буквой **T**.

Мольная доля (моль/доля) выражается отношением числа молей *i*-го компонента к общему числу молей веществ в растворе и обозначается N_i .

Лабораторные работы

Опыт 1. Приготовление раствора карбоната натрия заданной концентрации разбавлением более концентрированного раствора

Налейте имеющийся в лаборатории приблизительно 10%-й раствор карбоната натрия в цилиндр и измерьте ареометром (денсиметром) плотность

раствора. При измерении ареометр не должен касаться стенок цилиндра. Отсчет по шкале ареометра производите по нижнему мениску жидкости. Определите по таблице точную процентную концентрацию раствора. Рассчитайте, какой объем данного раствора надо взять для приготовления 100 мл 0,5 М раствора. Проверьте свой расчет у преподавателя.

Плотность водных растворов некоторых солей

Концентрация, массовая доля, %	Плотность, г/мл		
	BaCl ₂	CuSO ₄	Na ₂ CO ₃
1	1,007	1,009	1,008
2	1,015	1,019	1,019
4	1,034	1,040	1,039
6	1,053	1,062	1,060
8	1,072	1,084	1,080
10	1,092	1,107	1,102
12	1,113	1,131	1,125
14	1,134	1,155	1,145
16	1,156	1,180	1,170
18	1,176	1,206	1,193
20	1,203		
22	1,227		
24	1,253		
26	1,279		

Отмерьте рассчитанный объем раствора мерным цилиндром (или мензуркой). В мерную колбу на 100 мл влейте из цилиндра отмеренный объем раствора карбоната натрия через воронку. Затем тщательно обмойте цилиндр небольшим количеством воды из промывалки, собирая промывные воды через воронку в мерную колбу. В последнюю очередь промойте воронку в колбу. (Следите, чтобы объем раствора в мерной колбе не превышал номинального объема колбы.) Добавляя воду из промывалки, доведите объем раствора в колбе до метки, закройте колбу пробкой и тщательно перемешайте раствор, переворачивая несколько раз колбу горлом вниз, и, придерживая пробку, встряхивайте в этом положении колбу.

Измерьте плотность приготовленного раствора ареометром, определите по таблице процентную концентрацию и пересчитайте ее на нормальность или молярность. Найдите расхождение между заданной концентрацией и полученной.

Опыт 2. Приготовление 0,2 М и 0,2 н раствора хлорида бария растворением кристаллогидрата

Рассчитайте, сколько граммов хлорида бария $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ требуется для приготовления 100 мл 0,2 М или 0,2н раствора (по указанию преподавателя) в расчете на безводную соль. Проверьте расчет у преподавателя.

Отвесьте необходимое количество соли на аналитических весах (на часовом стекле). Пересыпьте навеску соли в мерную колбу на 100 мл через воронку. Обмойте дистиллированной водой из промывалки часовое стекло и воронку. Добавьте дистиллированной воды до $\sim 2/3$ объема колбы и, перемешивая содержимое встряхиванием колбы, растворите полностью соль. После этого объем раствора в колбе доведите до метки и тщательно перемешайте (как описано в оп. 1).

Измерьте плотность приготовленного раствора ареометром (см. оп. 1), определите по таблице процентную концентрацию раствора, пересчитайте ее на молярность или нормальность. Найдите расхождение полученной концентрации с заданной.

Опыт 3. Приготовление 5%-го раствора сульфата меди из 1 М раствора

Налейте 1 М раствора сульфата меди (II) в цилиндр и ареометром измерьте его плотность (см. оп. 1). Рассчитайте, какой объем раствора надо взять для приготовления 100 мл 5%-го раствора. Проверьте свой расчет у преподавателя.

Отмерьте рассчитанный объем мерным цилиндром (мензуркой) и влейте этот раствор в мерную колбу на 100 мл через воронку, затем смойте дистиллированной водой из промывалки цилиндр и воронку, как описано в оп. 1. Добавьте воды до метки, закройте пробкой и перемешайте раствор.

Измерьте плотность полученного раствора ареометром и определите по таблице процентную концентрацию. Найдите расхождение полученной концентрации раствора от заданной.

Пример расчета для приготовления раствора заданной концентрации методом разбавления.

Задача: приготовить 200 мл 0,5 М раствора HNO_3 из имеющегося 30%-го раствора этой кислоты.

Выполнение работы.

1. Определение точной концентрации исходного раствора

Налить имеющийся в лаборатории концентрированный ($\sim 30\%$) раствор HNO_3 в мерный цилиндр и измерить его плотность ареометром. Предположим, она составила $\rho = 1,082$ г/мл. По таблице определяем интервал концентрации, которому соответствует данное значение плотности раствора.

Концентрация ω , %	ρ , г/мл
29,39	1,080
30,13	1,085
Разность	0,005

Измеренное значение плотности 1,082г/мл отличается от плотности 30,13 %-го раствора на 0,003 г/мл. Составляем пропорцию: 0,74% - 0,005 г/мл

$$X - 0,003 \text{ г/мл}$$

$$X = 0,44\%$$

Таким образом, концентрация исходного раствора (ω , %) с $\rho=1,082$ г/мл будет равной $\omega = 30,13 - 0,44 = 29,69$ %.

2. Расчет массы безводной азотной кислоты

Рассчитаем массу азотной кислоты, содержащейся в 200 мл 0,5 М раствора

$$m = C_M \times V \times M_{\text{HNO}_3} = 0,5 \times 0,2 \times 63 = 6,3 \text{ г.}$$

3. Расчет массы и объема исходного раствора азотной кислоты

Рассчитаем массу исходного (29,69%) раствора, в котором содержится 6,3 г HNO_3 :

$$100 \text{ г} - 29,69 \text{ г } \text{HNO}_3$$

$$X - 6,3 \text{ г}$$

$$X = 21,2 \text{ г.}$$

Отсюда, объем исходного раствора (V) составит $V = 21,2/1,082 = 19,58$ мл.

S-элементы I группы

Опыт 1. Взаимодействие металлов с водой

(Опыт проводить под тягой !!!)

Выньте пинцетом из банки с керосином кусочек металлического натрия или калия, положите на фильтровальную бумагу и отрежьте ножом маленький кусочек. **До металла руками не дотрагиваться!** Объясните быстрое потускнение блестящей поверхности металла на срезе. Взяв отрезанный кусочек металла пинцетом, опустите его в кристаллизатор с водой, к которой добавлен раствор фенолфталеина. Накройте кристаллизатор стеклом и наблюдайте протекание опыта. Сопоставьте химическую активность натрия и калия. Запишите уравнение реакции.

Опыт 2. Окрашивание пламени горелки

солями лития, натрия и калия

Чистую нихромовую спираль смочите раствором соли лития и внесите в пламя газовой горелки. Наблюдайте окрашивание пламени. Такой же опыт проделайте с солями натрия и калия. Перед каждым последующим опытом

нихромовую спираль следует очистить. Для этого промойте ее в пробирке в растворе хлористоводородной (соляной) кислоты и прокалите в пламени газовой горелки до исчезновения окраски пламени.

Опыт 3. Получение гидроксида натрия электролизом водного раствора хлорида натрия

Заполните U-образный электролизер раствором хлорида натрия, добавив в него 2 - 3 капли фенолфталеина. Опустите в раствор электроды: угольный анод и железный катод. Включите ток от выпрямителя и установите напряжение ~3 вольта. Через некоторое время раствор у катода окрасится в малиновый цвет. Объясните изменение рН раствора около катода. К газоотводной трубке анодного пространства поднесите фильтровальную бумагу, смоченную раствором иодида калия и крахмала (или йодокрахмальную бумагу, смоченную водой) и наблюдайте ее посинение. Чем это можно объяснить? Напишите уравнения протекающих при электролизе процессов.

Опыт 4. Гидролиз солей щелочных металлов

С помощью рН-метра измерьте рН 1н раствора сульфата (VI), карбоната (IV) и фосфата (V) натрия. Характер среды исследуйте также с помощью универсального индикатора. Какие из солей натрия подвергаются гидролизу? Сравните константы гидролиза солей по первой ступени. Какая из них подвергается гидролизу в большей степени? Напишите уравнения соответствующих реакций.

Исследуйте рН 1н растворов с помощью рН-метра и универсального индикатора. Объясните различную степень гидролиза солей.

Напишите уравнения реакций гидролиза.

Опыт 5. Влияние температуры на степень гидролиза

К раствору ацетата натрия добавьте 1 - 2 капли карбоната (IV) натрия и нагрейте до кипения. Объясните различие окраски раствора при нагревании. Почему при нагревании степень гидролиза увеличивается? Напишите уравнения реакций.

S-элементы II группы

Опыт 1. Отношение магния к воде на холоду и при нагревании

В две пробирки налейте по 3 - 5 мл дистиллированной воды и опустите в них по небольшому кусочку стружки металлического магния. Одну пробирку

осторожно нагрейте на газовой горелке до кипения и на малом огне прокипятите 1-2 минуты и оставьте остывать до комнатной температуры. Обратите внимание на поведения магния в обеих пробирках. После охлаждения в обе пробирки добавьте по 1-2 капли раствора фенолфталеина.

Объясните полученные результаты опыта. Запишите уравнения реакций.

Опыт 2. Сравнение растворимости гидроксидов S-элементов II группы

Возьмите 4 пробирки и налейте в них по 5 мл 1 М растворов: $MgCl_2$, $CaCl_2$, $SrCl_2$, $BaCl_2$. В каждую пробирку налейте по 2 мл 1 М раствора гидроксида натрия. В каких пробирках наблюдается выпадение осадков? Гидроксиды каких металлов обладают меньшей растворимостью? Запишите уравнения реакций.

Опыт 3. Образование и растворение гидроксида магния

В 3 пробирки налейте по 3 - 5 мл 1 М раствора хлорида магния. В одну из них прилейте раствор гидроксида натрия, в другую - гидроксида аммония. В какой из них наблюдается более интенсивное выпадение осадка?

В третью пробирку прибавьте раствор хлорида аммония, а затем раствор гидроксида аммония. Объясните причину отсутствия осадка гидроксида магния в этом случае.

Запишите уравнения реакций.

Опыт 4. Образование малорастворимых соединений кальция, стронция и бария

На растворы хлоридов кальция, стронция и бария подействуйте разбавленной серной кислотой. Испытайте растворимость получившихся осадков в соляной кислоте, добавляя в пробирки HCl (разбавленную до соотношения 1:1 + 1:2). Запишите уравнения реакций.

Опыт 5. Окрашивание пламени горелки солями щелочноземельных металлов

Чистую нихромовую спираль (для этого спираль надо промыть в разведенной соляной кислоте и затем прокалить в пламени газовой горелки до обесцвечивания пламени) смочите раствором соли кальция, внесите в пламя газовой горелки и наблюдайте окрашивание пламени.

Аналогичные опыты проведите с солями стронция и бария, предварительно очистив нихромовую спираль, как описано выше.

Опыт 6. Получение магнезиального цемента

В фарфоровую чашку поместите 2 г оксида магния, добавьте из пипетки 2,5 мл 30%-го раствора хлорида магния и тщательно перемешайте шпателем - образуется довольно густая однородная масса. Полученную массу выложите на подложку из полиэтиленовой или фторопластовой пленки.

Шпатель и фарфоровую чашку сразу же тщательно вымойте!

Полученный цемент на подложке через 0,5 - 1 час застынет в твердую белую массу, которая после полного высыхания легко шлифуется и полируется. Запишите уравнения реакций.

Опыт 7. Очистка воды от примесей

В современных условиях к воде, употребляемой во всех отраслях промышленности и в быту, предъявляются высокие требования к ее чистоте. После использования воды в промышленных производствах и в быту она возвращается в природные водоемы. В обоих случаях перед употреблением воды и ее возвратом требуется ее глубокая очистка.

Загрязнениями могут быть растворимые и нерастворимые вещества органического и неорганического характера.

В данной лабораторной работе применяется искусственная смесь, имитирующая природную воду и содержащая соли жесткости (MgCl_2 , CaCl_2), и взвесь твердых частиц (глина).

При очистке воды выполняются следующие операции:

-фильтрацией вода освобождается от взвешенных твердых (нерастворимых) частиц;

-взаимодействием с ионообменными смолами вода освобождается от растворимых солей.

Ионообменные смолы - синтетические или природные полимерные материалы, содержащие активные группы. Ионообменники бывают двух типов - катиониты и аниониты. В катионитах активной группой является подвижный ион водорода, который может замещаться на катионы из раствора, например, Ca^{2+} , Mg^{2+} и др. по реакции:



Эта реакция является обратимой, что позволяет регенерировать катионит водными растворами кислот.

В анионитах активной группой является группа OH^- , которая может замещаться анионами из растворов, например, SO_4^{2-} , Cl^- и др. по реакции



Эта реакция также обратима, и анионит может быть регенерирован растворами щелочей.

Если воду последовательно пропускать через катионит и анионит, то она полностью освободится от растворимых солей.

Оборудование и реактивы

1. Раствор $MgCl_2$ с концентрацией около 1 г/л, содержащий в качестве нерастворимой примеси глину, имитирующий состав природной воды.
2. Лабораторная установка для очистки воды, смонтированная на штативе.
3. Стаканы химические емкостью 50 - 100 мл, 4 шт.
4. Бумага фильтровальная.
5. Индикаторы: фенолфталеин, метилоранж, хромовый темно-синий.
6. Раствор $AgNO_3 \approx 5\%$ -й.
7. Пробирки, 12 шт., пронумерованные №№ 1-12.
8. Аммиачный буфер (раствор NH_4Cl - 20 г/л, NH_3 - 20 г/л).
9. Катионит КУ - 2 в H^+ форме.
10. Анионит АВ - 17 - 8 в OH^- форме.

Описание установки

Установка собрана на лабораторном штативе и состоит из трех делительных воронок с краниками 1-3, соединенных между собой резиновыми пробками и резиновыми шлангами.

Делительная воронка 1- емкость для воды - искусственной смеси, предварительно освобожденной от нерастворимых примесей фильтрованием.

Делительная воронка 2 является колонкой с катионообменной смолой КУ-2.

После этой колонки жидкость через тройник может быть собрана в стакан 11 или направлена в колонку 3 с анионообменной смолой АВ -17-8.

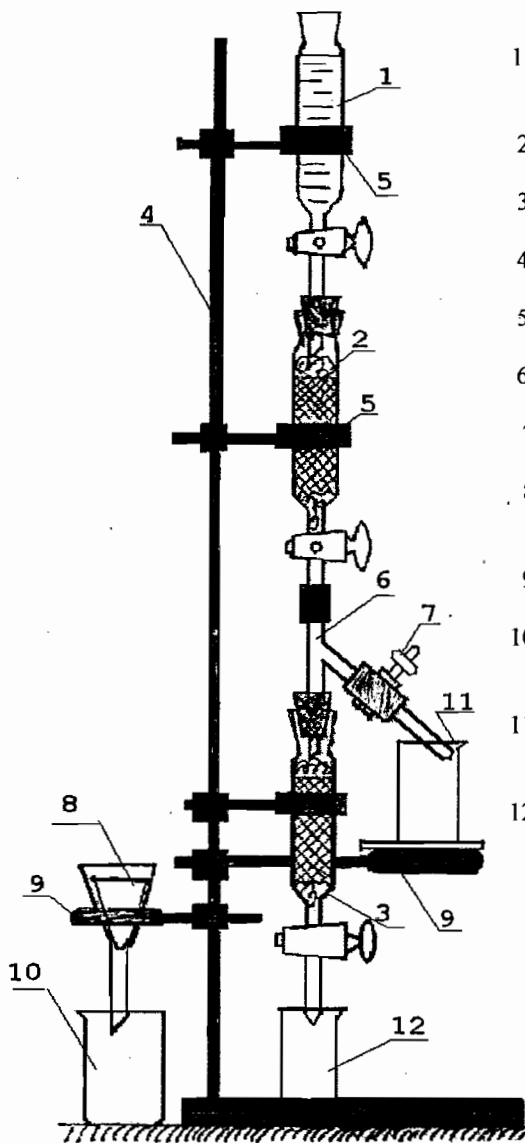
Для фильтрования исходной смеси служит воронка с бумажным фильтром 8, помещенная в кольцо 9.

Выполнение работы

Перед выполнением работы необходимо посуду (стаканы и пробирки) тщательно вымыть сначала водопроводной, а затем несколько раз сполоснуть небольшими порциями дистиллированной воды из промывалки.

В стакан налейте 50 - 60 мл исходной жидкости (искусственной смеси) и профильтруйте через воронку с бумажным фильтром 8 в чистый стакан 10.

Полученный фильтрат налейте в четыре чистые пробирки 1-4 по 1 - 2 мл (высота жидкости в пробирке 10 - 20 мм). Отфильтрованная жидкость должна иметь нейтральный характер.



1. Емкость с отфильтрованной исходной водой
2. Колонка с катионитом КУ-2
3. Колонка с анионитом АВ-17-8
4. Штатив лабораторный
5. Лапка
6. Тройник стеклянный
7. Зажим винтовой
8. Воронка коническая с бумажным фильтром
9. Кольцо
10. стакан химический для фильтрования
11. стакан для жидкости из колонки 2
12. стакан для жидкости из колонки 3

Схема лабораторной установки для очистки воды на ионообменных смолах

В первую пробирку добавьте 1 каплю фенолфталеина, во вторую - 1 каплю метилоранжа. Красное окрашивание раствора с метилоранжем свидетельствует о его кислом характере, малиновое с фенолфталеином - о щелочном. Желтое окрашивание с метилоранжем и бесцветное с фенолфталеином двух проб одного и того же раствора свидетельствует о его нейтральном характере. (Интервал перехода pH и окраска индикаторов: метилоранж - 3,1+4, красная↔оранжево-желтая; фенолфталеин - 8,2÷10, нет↔пурпурная. В большинстве природных вод pH колеблется от 4,5 до 8,3.) В третью пробирку добавьте 3 - 4 капли аммиачного буфера и 1 каплю индикатора хромового темно-синего. Синее окрашивание свидетельствует об отсутствии в растворе ионов Mg^{2+} (или Ca^{2+}), а фиолетово-малиновое - о присутствии этих ионов.

В четвертую пробирку добавьте 1 - 2 капли раствора нитрата серебра (I) $AgNO_3$.

Появление белого осадка или мути говорит о присутствии в растворе ионов Cl^- . В отсутствие этих ионов раствор остается абсолютно прозрачным и бесцветным.

Пробирки 1-4 оставляют в штативе.

В емкость 1 наливают около 40 мл отфильтрованной жидкости. *Краны и винтовой зажим 7 на всех делительных воронках должны быть закрыты.* После этого открывают полностью краны на емкости 1 и колонке 2, приоткрывают винтовой зажим 7 таким образом, чтобы жидкость стекала отдельными каплями в стакан 11 и отбирают 10 - 15 мл раствора. После этого зажим 7 полностью закрывают. *При выполнении этой операции объем жидкости, вытекшей из емкости 1, должен составлять около половины исходного объема.*

Далее открывают кран колонки 3 таким образом, чтобы жидкость вытекала отдельными каплями, и собирают ее в стакан 12 в количестве 10 - 15 мл, после чего краны на всех колонках закрывают.

При выполнении описанных выше операций необходимо внимательно следить за тем, чтобы в колонках 2 и 3 уровень жидкости всегда был выше уровня смолы. В противном случае в слое смолы образуются воздушные пузырьки, резко снижающие эффективность ионного обмена в колонках. Из стакана 11 наливают в пробирки 5-8, а из стакана 12 - в пробирки 9 - 12 по 1 - 2 мл жидкости.

Затем в пробирки 5 и 9 добавляют по 1 капле фенолфталеина, в пробирки 6 и 10 по 1 капле метилоранжа, в пробирки 7 и 11 по 3 - 4 капли аммиачного буфера и по 1 капле хромового темно-синего, в пробирки 8 и 12 по одной капле раствора $AgNO_3$.

После выполнения всех аналитических операций пробирки с пробами покажите преподавателю и сделайте вывод о характере исходной жидкости и жидкости после пропускания ее через катионит и анионит.

По окончании работы тщательно вымойте коническую воронку, стаканы и пробирки водопроводной водой, а затем сполосните несколько раз дистиллированной водой из промывалки.

По результатам выполненной работы напишите отчет, в котором отразите следующее:

- цель работы,
- описание установки и методики эксперимента,
- полученные результаты и их оценка.

Свойства р-элементов III - VII групп периодической системы Д.И. Менделеева

III группа

Бор

Опыт 1. Получение бора магнийтермическим методом из оксида (Опыт проводить в вытяжном шкафу!)

Получите B_2O_3 обезвоживанием борной кислоты H_3BO_3 . Для этого 5-6 г борной кислоты помещают в железный тигель. Тигель помещают в металлический, с фарфоровыми насадками, треугольник и нагревают на газовой горелке сначала на маленьком огне, затем на сильном. После остывания полученный борный ангидрид выскребите из тигля шпателем, перенесите в ступку, разотрите, взвесьте и смешайте с двойным количеством порошкообразного магния.

Смесь всыпьте в тигель и осторожно нагревайте в треугольнике на газовой горелке (реакцию наблюдайте через опущенное стекло тяги).

После остывания образовавшейся массы обработайте ее (вместе с тиглем) в стакане разбавленной ($\approx 1:9$) соляной кислотой. Осадок бора отделите от жидкости фильтрованием, промойте, высушите и взвесьте.

Запишите уравнения протекавших реакций.

Опыт 2. Исследование кислотных свойств борной кислоты

Измерьте pH 1M раствора борной кислоты с помощью pH-метра. Определите реакцию среды с помощью индикаторов (метилоранж, фенолфталеин или универсальная индикаторная бумага).

В фарфоровую чашку поместите несколько кристаллов борной кислоты (или буры - $Na_2B_4O_7 \times 10H_2O$), смочите кристаллы несколькими каплями концентрированной серной кислоты, прилейте 2-3 мл этилового CH_3CH_2OH или

изопропилового $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$ спирта и тщательно перемешайте смесь стеклянной палочкой. (Опыт проводить в вытяжном шкафу!) Подождите спиртовый раствор и наблюдайте окрашивание пламени.

Напишите уравнения реакций образования борноэтилового $\text{C}_2\text{H}_5\text{OB}(\text{OH})_2$ или борноизопропилового $(\text{CH}_3)_2\text{CHOB}(\text{OH})_2$ эфира и его горения.

Опыт 3. Получение перлов буры

Петлю на конце нихромовой проволоки накалите докрасна в пламени газовой горелки и прикоснитесь им к кристалликам буры. Внесите эти кристаллы на проволоке в пламя горелки и наблюдайте. Сначала бура вспучивается (почему?), а затем сплавляется в прозрачное стекло - бесцветный перл. Перл на проволоке слегка смочите водой и влажным перлом коснитесь кристалликов нитрата или сульфата меди, после этого внесите в пламя горелки и накаливайте до тех пор, пока он не станет прозрачным. Отметьте цвет перла после охлаждения.

После этого накалите полученный перл и раскаленный опустите в сосуд с водой, очистите петлю от перла и получите перлы буры, используя вместо соли меди соли хрома, никеля, кобальта, марганца.

Написать уравнения реакций, отметить окраску перлов буры.

Алюминий

Опыт 4. Горение алюминиевой пудры в пламени горелки

Алюминиевую пудру внесите на кончике шпателя в пламя горелки. Что происходит? Объясните наблюдаемое. Запишите уравнения реакций.

Опыт 5. Алюмотермия (Опыт производить в вытяжном шкафу!)

Приготовьте 3–4 г термита смешением Fe_3O_4 , Fe_2O_3 или FeO с алюминиевым порошком с соотношением оксид железа: алюминий, равным 25:75. Смесь поместите в отрезок фарфоровой или кварцевой трубки, помещенной на листе кровельного железа. Лист железа поставьте на кольцо, укрепленное на штативе. Под кольцом должна быть песчаная баня. Поверх термитной смеси насыпьте зажигательной смеси 0,5 - 1г. Смесь состоит из порошкообразного алюминия и манганата (VII) калия в соотношении 1:1. В зажигательную смесь вставьте кусок магниевой ленты или стружки длиной 2–3 см.

Перед штативом с тиглем установите прозрачный защитный экран или опустите створку вытяжного шкафа.

Подождите магниевую ленту газовой горелкой или лучиной.

Объясните наблюдаемое, напишите уравнения протекающих реакций. Какое практическое применение имеет термит? Может ли он гореть в воде?

Опыт 6. Пассивирование алюминия

Алюминиевую пластинку погрузите на 5 минут в 10%-й раствор $K_2Cr_2O_7$. Выньте пластину из раствора и промойте водой.

Испытайте отношение этой пластины к 10%-й (1:3) соляной кислоте и сравните со скоростью (интенсивностью выделения пузырьков водорода) растворения необработанной (непассивированной) пластины. Объясните наблюдаемое. Запишите уравнения реакций.

Опыт 7. Влияние оксидной пленки на химическую активность алюминия

Две алюминиевые пластины обработайте наждачной бумагой и для обезжиривания протрите их спиртом (ацетоном, четыреххлористым углеродом). На одну из пластин нанесите каплю раствора $Hg(NO_3)_2$ и наблюдайте образование амальгамы (сплав Al и Hg).

После этого наблюдайте отношение этих пластин к воде на холоду и при нагревании. Напишите уравнения протекающих реакций.

Опыт 8. Отношение алюминия к кислотам и щелочам

Испытайте действие кислот и щелочей разных концентраций на алюминий. Обратите внимание на отсутствие видимого химического взаимодействия.

Запишите уравнения реакций.

Опыт 9. Взаимодействие алюминия с иодом в присутствии воды (Опыт проводить в вытяжном шкафу!)

Сухую смесь иода и порошкообразного алюминия (в соотношении 1:1) поместите на керамическую плитку. Из пипетки капните на смесь несколько капель воды. Объясните наблюдаемое. Какую роль играет вода в протекании данного процесса?

Опыт 10. Получение гидроксида алюминия и установление его амфотерных свойств

Получите гидроксид алюминия по обменной реакции и исследуйте его отношение к кислотам и щелочам, а также к водному раствору аммиака. Сделайте вывод о природе гидроксида алюминия. Объясните, почему в избытке раствора аммиака осадок гидроксида алюминия не растворяется.

первую пробирку добавьте 5 - 10 капель 2 н раствора соляной кислоты. В пять пробирок положите по маленькому кусочку металлического олова.

Опыт 7. Взаимодействие олова с кислотами

Олово

Отметьте их цвет и напишите уравнения реакций их образования.

образующихся солей кремневой метакислоты.

Обратите внимание на появление и рост длинных окрашенных нитей

силикатный модуль, равный $1,5 + 3,5$.)

металлов общей формулы $Me_2O \cdot MSiO_2$, где Me_2O - оксиды Li, Na, K, а M - сульфата никеля. (Жидкое стекло - водный раствор силикатов щелочных несколько кристалликов следующих солей: хлорида кальция, сульфата меди, В небольшой стаканчик с раствором жидкого стекла (15 - 20 мл) опустите

Опыт 6. Получение малорастворимых солей кремневой кислоты

опыта?

Какой вывод о силе кремневой кислоты можно сделать по результатам этого

Напишите в молекулярной и ионной форме уравнения реакций гидролиза.

связывается окраска раствора?

Какую окраску приобретает раствор? О каком характере раствора

раствора фенолфталеина.

добавьте небольшое количество дистиллированной воды и 1 - 2 капли спиртового В пробирку с небольшим количеством раствора силиката (IV) натрия

Опыт 5. Гидролиз силиката натрия

золя в гель? Запишите уравнения протекающих реакций.

Наблюдайте образование геля. Почему нагревание способствует переходу

пламени газовой горелки.

кремневой кислоты - ее коллоидный раствор. Этот золь нагрейте на маленьком

Полученный прозрачный раствор представляет собой так называемый золь 1,19 г/см³) прибавьте 1 - 2 капли насыщенного раствора силиката натрия. В пробирку с 4 - 5 каплями концентрированной соляной кислоты (плотность

Опыт 4. Получение кремневой кислоты и изучение ее свойств

Кремний

марганца.

Отметьте различную термическую устойчивость карбонатов кальция и

на более сильном пламени и более продолжительное время.

Аналогичный опыт проделайте с карбонатом кальция. Нагревание проведите

Что происходит с известковой водой? Напишите уравнения реакций.

Что происходит с известковой водой? Напишите уравнения реакций.

Аналогичный опыт проделайте с карбонатом кальция. Нагревание проведите на более сильном пламени и более продолжительное время.

Отметьте различную термическую устойчивость карбонатов кальция и марганца.

Кремний

Опыт 4. Получение кремневой кислоты и изучение ее свойств

В пробирку с 4 - 5 каплями концентрированной соляной кислоты (плотность 1,19 г/см³) прибавьте 1 - 2 капли насыщенного раствора силиката натрия. Полученный прозрачный раствор представляет собой так называемый золь кремневой кислоты - ее коллоидный раствор. Этот золь нагрейте на маленьком пламени газовой горелки.

Наблюдайте образование геля. Почему нагревание способствует переходу золя в гель? Запишите уравнения протекающих реакций.

Опыт 5. Гидролиз силиката натрия

В пробирку с небольшим количеством раствора силиката (IV) натрия добавьте небольшое количество дистиллированной воды и 1 - 2 капли спиртового раствора фенолфталеина.

Какую окраску приобретает раствор? О каком характере раствора свидетельствует окраска раствора?

Напишите в молекулярной и ионной форме уравнения реакций гидролиза.

Какой вывод о силе кремневой кислоты можно сделать по результатам этого опыта?

Опыт 6. Получение малорастворимых солей кремневой кислоты

В небольшой стаканчик с раствором жидкого стекла (15 - 20 мл) опустите несколько кристалликов следующих солей: хлорида кальция, сульфата меди, сульфата никеля. (Жидкое стекло - водный раствор силикатов щелочных металлов общей формулы $Me_2O \cdot nSiO_2$, где MeO - оксиды Li, Na, K, а M - силикатный модуль, равный 1,5 + 3,5.)

Обратите внимание на появление и рост длинных окрашенных нитей образующихся солей кремневой метакислоты.

Отметьте их цвет и напишите уравнения реакций их образования.

Олово

Опыт 7. Взаимодействие олова с кислотами

В пять пробирок положите по маленькому кусочку металлического олова. В первую пробирку добавьте 5 - 10 капель 2 н раствора соляной кислоты.

Энергично ли идет реакция? Подогрейте слегка пробирку. Какой газ выделяется? Напишите уравнение реакции образования хлорида олова (II). Изменится ли характер реакции при взаимодействии с концентрированной соляной кислотой?

Во вторую пробирку добавьте 2 н серной кислоты, в третью - концентрированной серной кислоты (плотность $1,84 \text{ г/см}^3$), в четвертую - разбавленной азотной кислоты (1:9) и в пятую - концентрированной азотной кислоты (плотность $1,4 \text{ г/см}^3$).

Отметьте, что получается в каждом случае.

Напишите уравнения реакций, учитывая, при взаимодействии с концентрированными серной и азотной кислотами олово окисляется до Sn (IV). Образующуюся оловянную кислоту сложного состава $x\text{SnO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$, которая выделяется в виде белого осадка, можно записать в виде простейшей формулы H_2SnO_3 .

Опыт 8. Свойства гидроксида олова (II)

В две пробирки налейте 3 - 5 мл 0,1M раствора хлорида олова (II) SnCl_2 и добавьте в них несколько капель 2 н раствора NaOH до появления белого осадка.

Исследуйте свойства полученного гидроксида олова (II). Для этого в одну пробирку добавьте несколько капель 2 н соляной кислоты, а в другую - столько же 2 н едкого натра. Встряхните пробирки.

Что происходит? Какой вывод можно сделать о характере гидроксида олова (II)? Запишите уравнения реакций.

Опыт 9. Гидролиз солей олова (II)

Несколько кристалликов сухой соли хлорида олова (II) SnCl_2 поместите в пробирку, добавьте из промывалки несколько капель воды и, помешивая стеклянной палочкой, растворите соль. К полученному раствору долейте еще воды до образования белого осадка гидроксохлорида олова SnOHCl .

Напишите в молекулярном и ионном видах уравнения реакций гидролиза.

Как повлияло на степень гидролиза добавление воды? Добавлением какого реактива можно уменьшить степень гидролиза этой соли?

Проверьте свое заключение опытом. Что при этом наблюдается?

Опыт 10. Восстановительные свойства иона Sn^{2+}

В пробирку налейте 2 - 3 мл 0,1 н раствора хлорида олова (II) и несколько капель соляной кислоты (1:2 ÷ 1:3). К полученному раствору постепенно, по одной капле, добавляйте дихромат (VI) калия.

Наблюдайте появление в растворе зеленой окраски, характерной для иона Cr^{3+} . Напишите уравнение окислительно - восстановительной реакции.

Опыт 11. Сульфиды и тиосоединения олова

В две пробирки налейте 2 - 3 мл 0,1 н раствора хлорида олова (II) и добавьте несколько капель сероводородной воды.

Отметьте образование осадка сульфида олова (II) SnS и обратите внимание на его цвет. Напишите в молекулярном и ионном виде уравнения реакций.

К осадку в одной пробирке добавьте 3 - 5 капель свежеприготовленного раствора сульфида аммония $(\text{NH}_4)_2\text{S}$. Встряхните пробирку несколько раз. Растворяется ли осадок?

Во вторую пробирку добавьте несколько капель раствора полисульфида аммония $(\text{NH}_4)_2\text{S}_x$ и несколько раз встряхните пробирку.

Отметьте растворение осадка. Напишите уравнение реакции взаимодействия сульфида олова (II) с полисульфидом аммония, записывая в уравнении дисульфид $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2$.

Процесс можно выразить двумя уравнениями:

1. Окисление сульфида олова (II) SnS до сульфида олова (IV), учитывая, что $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2$ переходит в $(\text{NH}_4)_2\text{S}$.

2. Взаимодействие полученного дисульфида олова с сульфидом аммония, протекающее с образованием хорошо растворимого тиостанната аммония $(\text{NH}_4)_2\text{SnS}_3$.

Свинец

Опыт 12. Образование малорастворимых солей свинца

В шесть пробирок налейте по 2 - 3 мл 0,1 н раствора нитрата свинца и добавьте 1 н растворы: в 1-ю пробирку - хлорида натрия, во 2-ю - сульфата натрия, в 3-ю - хромата калия, в 4-ю - ацетата натрия, в 5-ю - сульфида аммония, в 6-ю - карбоната натрия.

Отметьте, в каких пробирках выпал осадок и цвет каждого осадка. Напишите уравнения реакций. Учтите, что в последней пробирке выпадает основной ацетат свинца.

Опыт 13. Отношение свинца к разбавленным кислотам

В три пробирки положите по кусочку свинца и прилейте по 3 - 5 мл 2н кислот: в первую - соляной, во вторую - серной, в третью - азотной. Что наблюдается? Нагрейте пробирки на маленьком огне газовой горелки. Во всех ли пробирках протекает реакция? После охлаждения растворов добавьте к ним по несколько капель раствора иодида калия, реактива на ион Pb^{2+} . В какой пробирке выпал осадок иодида свинца? Почему свинец практически не растворяется в соляной и серной кислотах?

Опыт 14. Получение гидроксида свинца (II) и изучение его свойств

В две пробирки с раствором соли свинца внесите по каплям I и раствор гидроксида натрия до выпадения осадка гидроксида свинца (II). Отметьте цвет и аморфный характер осадка. Добавьте в одну пробирку азотной кислоты, в другую щелочи.

Напишите уравнения реакций. В виде каких ионов может существовать свинец при $\text{pH} = 2$ и при $\text{pH} = 9$? Какой вывод о характере гидроксида свинца (II) можно сделать?

Опыт 15. Окислительные свойства диоксида свинца

В пробирку поместите несколько кристалликов диоксида свинца и прилейте несколько капель 40%-го раствора NaOH . Пробирку осторожно нагрейте. В горячий раствор внесите две капли раствора $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ и снова нагрейте пробирку.

Отметьте появление желтой окраски, характерной для иона CrO_4^{2-} . Напишите уравнение реакции, учитывая, что хромат и сульфат свинца (II), не растворимые в воде, растворимы в щелочах.

V-группа Азот

Опыт 1. Получение азота разложением нитрата (III) аммония

В пробирку налейте поровну насыщенные растворы нитрата (III) натрия и хлорида аммония (общий объем не более $1/3$ объема пробирки) и слегка нагрейте до начала реакции. Объясните наблюдаемое.

Опыт 2. Образование нитрида магния (Окислительное действие азота)

Тигель с магниевыми стружками накройте куском асбеста и нагревайте в течение 1 - 2 часов на слабом пламени.

В результате в верхней части образуется оксид магния белого цвета, а в нижней части - нитрид магния зеленоватого цвета. К полученному нитриду магния прилейте по каплям воду из капельницы или пипетки. Какой газ выделяется? Запишите уравнения реакций.

Опыт 3. Получение аммиака из аммонийных солей (Опыт проводить в вытяжном шкафу!)

В сухую пробирку поместите равные количества хлорида аммония и гидроксида кальция, закройте пробкой с газоотводной трубкой и укрепите в штативе в горизонтальном положении. Смесь осторожно нагрейте. Конец газоотводной трубки опустите в стаканчик с водой.

Через некоторое время исследуйте характер среды водного раствора рН-метром или универсальной индикаторной бумагой. Наконец, капните в стаканчик несколько капель реактива Несслера (реактив на ион аммония).

Напишите уравнения реакций.

Опыт 4. Смещение ионного равновесия в водном растворе аммиака

Налейте в пробирку водный раствор аммиака 1:3 ÷ 1:4, (под тягой!). Объясните усиление запаха при нагревании раствора и при действии на раствор щелочи, а также изменение окраски индикатора (фенолфталеин или метилоранж) при добавлении к раствору соляной кислоты 1:3 ÷ 1:4.

Опыт 5. Гидролиз солей аммония

Исследуйте характер водных растворов NH_4Cl и $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

Запишите уравнения реакций гидролиза. Объясните, почему твердый $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ заметно пахнет аммиаком. Возможно ли существование данной соли в растворе?

Опыт 6. Отношение солей аммония к нагреванию (Опыт проводить в вытяжном шкафу!)

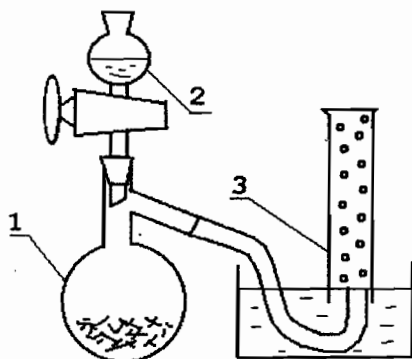
а) В пробирку поместите 1 г кристаллического хлорида аммония, закрепите в штативе и осторожно нагрейте пламенем газовой горелки.

Объясните появление на стенках пробирки белого налета.

б) Аналогичным образом испытайте отношение к нагреванию карбоната аммония и дихромата (VI) аммония.

Объясните бурное протекание реакции при нагревании дихромата (VI) аммония.

Опыт 7. Получение оксида азота (II) и горение в нем угля и серы (Опыт проводить в вытяжном шкафу! Прибор получить у лаборанта.)



Для получения оксида азота (II) к медным стружкам в колбе Вюрца 1 приливайте по каплям из капельной воронки 2 разбавленную 1:2 ÷ 1:3 азотную кислоту. Собирайте оксид азота в цилиндр 3, который предварительно должен быть заполнен водой. Когда оксид азота наполнит цилиндр, перекройте кран капельной воронки и осторожно переверните цилиндр. В металлическую ложечку

поместите несколько крупинок серы, нагрейте на горелке до загорания серы и опустите ее в цилиндр с оксидом азота.

После этого промойте цилиндр и повторно наполните его оксидом азота. Тлеющую лучину внесите в цилиндр с оксидом азота.

Опишите наблюдаемое и запишите уравнения реакций.

Опыт 8. Термическое разложение нитрата (V) натрия **(Опыт проводить в вытяжном шкафу!)**

Насыпьте в сухую пробирку немного (0,3 - 0,5 г) натриевой селитры. Укрепите пробирку в штативе вертикально над чашкой с песком и нагрейте до расплавления селитры. Поместите это за прозрачный экран или опустите раму вытяжного шкафа.

В расплавленную селитру бросьте кусочек раскаленного угля или нагретой серы.

Объясните наблюдаемое, напишите уравнения реакций.

Опыт 9. Окислительные свойства азотной кислоты **(Опыт проводить в вытяжном шкафу!)**

а) Прилейте разбавленной (2 н) азотной кислоты в две пробирки с медной стружкой и с магниевой стружкой.

Что происходит? Запишите уравнения реакций.

б) Налейте в пробирку 3 - 4 капли концентрированной азотной кислоты, добавьте тройной объем концентрированной соляной кислоты. Смесь слегка нагрейте. К отверстию пробирки поднесите полоску фильтровальной бумаги, смоченную раствором иодида калия. Объясните наблюдаемое.

Фосфор, сурьма, висмут

Опыт 10. Гидратация фосфорного ангидрида

В две пробирки с дистиллированной водой внесите немного P_2O_5 и взболтайте до получения прозрачной жидкости.

В первую пробирку прилейте для нейтрализации водный раствор аммиака, а затем опытным путем докажете, что в растворе содержатся метафосфат (V)-ионы.

Во вторую пробирку добавьте несколько капель концентрированной азотной кислоты и прокипятите несколько раз. Содержимое нейтрализуйте аммиачной водой и докажете наличие в нем ортофосфат (V)-ионов.

Для качественного обнаружения мета - и ортофосфат (V)-ионов можно использовать образование в нейтральной среде $AgPO_3$ белого цвета и Ag_3PO_4 желтого цвета, добавляя в испытуемые растворы раствор $AgNO_3$.

Опыт 11. Гидролиз фосфатов (V) натрия

В три пробирки внесите по несколько капель нейтрального раствора лакмуса. Одну пробирку оставьте контрольной, во вторую добавьте несколько кристалликов фосфата натрия, в третью – гидрофосфата (V) натрия. Содержимое пробирок перемешать.

Объясните различную окраску растворов. Запишите уравнения реакций.

Опыт 12. Взаимодействие висмута с азотной кислотой

(Опыт проводить в вытяжном шкафу)

Испытайте отношение металлического висмута к концентрированной и разбавленной азотной кислоте на холоду и при нагревании.

С помощью раствора $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ установите, в каком случае образуются ионы Bi^{3+} .

Опыт 13. Гидролиз хлоридов сурьмы (III) и висмута (III) и его обратимость

К раствору SbCl_3 прилейте воды. Объясните образование аморфного осадка. Что происходит с осадком, если прилить раствор кислоты?

Проведите аналогичный опыт с раствором BiCl_3 .

Запишите уравнения реакций.

Опыт 14. Получение и сравнение химической природы гидроксидов сурьмы (III) и висмута (III)

Получите гидроксиды Sb (III) и Bi (III) по обменной реакции

Установите, который из гидроксидов амфотерен в этих условиях?

Запишите уравнения реакций.

Опыт 15. Получение и сравнение химической природы сульфидов мышьяка, сурьмы и висмута

В пробирках получите сульфиды As (III), Sb (III) и Bi (III), отметьте их цвет. Осадки разделите на две части и испытайте их отношение к действию соляной кислоты и сульфида аммония.

На полученные растворы тио-арсената, (-стибата, -висмутата) подействуйте избытком соляной кислоты. Запишите уравнения реакций.

Объясните наблюдаемое. Запишите уравнения реакций.

Опыт 16. Окисление соединений сурьмы (III) и висмута (III)

(Опыт проводить в вытяжном шкафу!)

а) К подкисленному раствору соли Sb (III) прилейте раствор иода.

асбеста или керамическую плитку и прикоснитесь к ней кончиком нагретой на горелке стеклянной палочки. Объясните вспышку.

б) В пробирку поместите порошок серы (1 - 2 г) и нагрейте на горелке. Когда пары серы заполнят пробирку, внесите в нее пинцетом кусочек нагретой докрасна медной проволоки или полоски.

Отметьте энергичную реакцию горения меди в парах серы.

Опыт 4. Получение и растворимость сульфидов

(Опыт проводить в вытяжном шкафу!)

В пробирки с растворами солей K^+ , Fe^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+} , Sb^{3+} прибавьте сероводородной воды (раствор сероводорода).

Отметьте, в каких пробирках образуются осадки.

К растворам, в которых при действии H_2S осадков не образовалось, прилейте раствор $(NH_4)_2S$ в избытке.

В каких растворах образовались осадки в этом случае? Какие сульфиды растворимы в воде?

К осадку Sb_2S_3 прилейте раствор сульфида аммония в избытке.

Объясните растворение осадка. Запишите уравнения наблюдаемых реакций.

Опыт 5. Полный гидролиз сульфидов

К раствору, содержащему ионы Al^{3+} , прилейте раствор $(NH_4)_2S$.

Какое соединение выпадет в осадок?

Опыт 6. Восстановительные свойства сероводорода

(Опыт проводить в вытяжном шкафу!)

К сильно разбавленному и подкисленному раствору $KMnO_4$ (светло-розовому) прилейте сероводородной воды.

Обратите внимание на помутнение раствора. Объясните наблюдаемое.

Запишите уравнение реакции.

Опыт 7. Получение полисульфида натрия

(Опыт проводить в вытяжном шкафу!)

В пробирку 5 - 10 мл концентрированного раствора сульфида натрия внесите 0,5 г мелкого порошка серы, предварительно смоченного этиловым изопропиловым спиртом, или ацетоном и осторожно кипятите до изменения окраски.

Раствор полисульфида натрия слейте в другую пробирку и добавляйте к нему по каплям раствор соляной кислоты до кислой реакции (по лакмусовой бумажке). Объясните образование коллоидного осадка.

асбеста или керамическую плитку и прикоснитесь к ней кончиком нагретой на горелке стеклянной палочки. Объясните вспышку.

б) В пробирку поместите порошок серы (1 - 2 г) и нагрейте на горелке. Когда пары серы заполнят пробирку, внесите в нее пинцетом кусочек нагретой докрасна медной проволоки или полоски.

Отметьте энергичную реакцию горения меди в парах серы.

Опыт 4. Получение и растворимость сульфидов

(Опыт проводить в вытяжном шкафу!)

В пробирки с растворами солей K^+ , Fe^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+} , Sb^{3+} прибавьте сероводородной воды (раствор сероводорода).

Отметьте, в каких пробирках образуются осадки.

К растворам, в которых при действии H_2S осадков не образовалось, прилейте раствор $(NH_4)_2S$ в избытке.

В каких растворах образовались осадки в этом случае? Какие сульфиды растворимы в воде?

К осадку Sb_2S_3 прилейте раствор сульфида аммония в избытке.

Объясните растворение осадка. Запишите уравнения наблюдаемых реакций.

Опыт 5. Полный гидролиз сульфидов

К раствору, содержащему ионы Al^{3+} , прилейте раствор $(NH_4)_2S$.

Какое соединение выпадет в осадок?

Опыт 6. Восстановительные свойства сероводорода

(Опыт проводить в вытяжном шкафу!)

К сильно разбавленному и подкисленному раствору $KMnO_4$ (светло - розовому) прилейте сероводородной воды.

Обратите внимание на помутнение раствора. Объясните наблюдаемое.

Запишите уравнение реакции.

Опыт 7. Получение полисульфида натрия

(Опыт проводить в вытяжном шкафу!)

В пробирку 5 - 10 мл концентрированного раствора сульфида натрия внесите 0,5 г мелкого порошка серы, предварительно смоченного этиловым, изопропиловым спиртом, или ацетоном и осторожно кипятите до изменения окраски.

Раствор полисульфида натрия слейте в другую пробирку и добавляйте к нему по каплям раствор соляной кислоты до кислой реакции (по лакмусовой бумажке). Объясните образование коллоидного осадка.

Опыт 8. Окислительно-восстановительные свойства иона SO_3^{2-}

а) К раствору Na_2SO_3 , подкисленному серной кислотой, прилейте сероводородной воды. Объясните наблюдаемое.

б) К раствору сернистой кислоты приливайте по каплям бромную воду. Запишите уравнение реакции. Аналогичный опыт проведите с иодной водой.

Опыт 9. Получение тиосерной кислоты и ее распада

Исследуйте действие соляной кислоты на раствор тиосульфата натрия. Объясните выпадение осадка. Запишите уравнение реакции.

Опыт 10. Восстановительные свойства тиосульфатов

а) К раствору тиосульфата прилейте по каплям хлорной воды.

Наблюдайте исчезновение запаха хлора и появление в растворе ионов сульфат (VI) ионов по реакции с раствором BaCl_2 (качественная реакция на ионы SO_4^{2-}).

б) В пробирку с раствором тиосульфата натрия прилейте по каплям иодную воду.

Почему происходит обесцвечивание иодной воды? Наблюдается ли при этом появление серы?

Напишите уравнения реакции.

в) к 2 мл раствора тиосульфата натрия прибавьте равный объем 2н раствора серной кислоты.

Запишите уравнение реакции.

Опыт 11. Сравнение окислительно-восстановительных свойств ионов SeO_3^{2-} и SO_3^{2-}

(Опыт проводить в вытяжном шкафу!)

К концентрированному раствору H_2SeO_3 или раствору селенита, подкисленного соляной кислотой, прилейте насыщенный раствор сульфита натрия и нагрейте.

Объясните выделение красно-коричневого аморфного осадка. Запишите уравнение реакции.

Опыт 12. Окислительно-восстановительные свойства соединений селена (IV)

а) К раствору H_2SeO_3 , подкисленному соляной кислотой, прилейте раствор SnCl_2 . Объясните наблюдаемое.

б) К раствору H_2SeO_3 , подкисленному азотной кислотой, прилейте раствор KMnO_4 .

Объясните наблюдаемое. Запишите уравнения реакций.

VII группа Галогены

Опыт 1. Получение галогенов.

(Опыт проводить в вытяжном шкафу!)

а) В пробирку с газоотводной трубкой поместите $\approx 0,5$ г порошка MnO_2 и прилейте концентрированной соляной кислоты в таком количестве, чтобы она покрыла весь слой MnO_2 . Смесь осторожно подогрейте и выделяющийся газ исследуйте с помощью фильтровальной бумаги, смоченной раствором KI . Обратите внимание на цвет выделяющегося газа.

Хлор соберите в сухую пробирку. При заполнении пробирки хлором газоотводную трубку следует опустить до дна. Пробирку с хлором закройте пробкой и сохраните для следующего опыта.

б) В сухую пробирку поместите 2-4 кристаллика KBr (KI) и столько же MnO_2 . К смеси прилейте несколько капель концентрированной серной кислоты и слегка подогрейте. Объясните наблюдаемое. Напишите уравнения реакций.

в) Получите хлор электролизом водного раствора NaCl с графитовыми электродами. В раствор предварительно добавить 2-3 капли фенолфталеина. Объяснить покраснение около катода. Записать уравнения реакций, протекающих на электродах. Рассчитать теоретическое напряжение разложения электролита, сравнить с практическим напряжением разложения. Почему практическое напряжение разложения больше практического?

Опыт 2. Окислительные свойства галогенов

(Опыт проводить в вытяжном шкафу!)

а) В пробирку с хлором внесите порошок с красным фосфором. Объясните наблюдаемое.

б) Сухую смесь иода и красного фосфора, содержащую приблизительно 5-кратный избыток последнего, поместите в сухую пробирку и нагревайте на слабом огне в течение 2-3 минут. Объясните наблюдаемое.

в) В пробирку с сероводородной водой влейте несколько капель хлорной воды. Объясните наблюдаемое.

г) К раствору Na_2SO_3 прилейте по каплям иодной воды. Объясните наблюдаемое.

д) Смешайте в тигле равные количества алюминиевой пыли и измельченного иода. На смесь осторожно капните водой.

Наблюдайте взаимодействие иода с алюминием. Записать уравнение реакции.

Опыт 3. Сравнение восстановительных свойств галидов водорода **(Опыт проводить в вытяжном шкафу!)**

Насыпьте в отдельные пробирки несколько кристаллов KBr и KI . Добавьте в обе пробирке соль несколько капель концентрированной серной кислоты и слегка нагрейте. Наблюдайте окраску выделяющихся газов. Осторожно исследуйте их запах и реакцию на лакмус. Составьте уравнения реакций.

Опыт 4. Получение оксохлората (V) калия **(Опыт проводить в вытяжном шкафу!)**

В стакан с горячим концентрированным раствором гидроксида калия пропустить хлор в течение 3-5 минут. Затем раствор охладить. Объяснить наблюдаемое.

Опыт 5. Отношение к щелочам брома и иода **(Опыт проводить в вытяжном шкафу!)**

К жидкому бром (кристаллическому иоду) прилейте по каплям раствор щелочи. Наблюдайте обесцвечивание. Затем добавьте разбавленной серной кислоты до кислой реакции и несколько капель бензола. Смесь встряхните. Объясните происходящее явление.

Опыт 6. Влияние среды на окислительную активность оксохлорат (V)-ионов

В двух пробирках к раствору $KClO_3$ добавьте раствор KI . Затем в одну из пробирок прилейте разбавленной серной кислоты. Сравните и объясните результаты опытов.

Опыт 7. Образование иодноватой кислоты и ее окислительные свойства

(Опыт проводить в вытяжном шкафу!)

а) В пробирку с водой внесите 2-3 капли раствора KI и бензола, а затем по каплям хлорной воды. Объясните появление и последующее исчезновение окраски раствора

б) К раствору HNO_3 прилейте по каплям раствор Na_2SO_3 . Объясните появление, а затем исчезновение окраски раствора.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

По выполненным работам составляется отчет, который представляется на проверку преподавателю.

Отчет должен содержать:

1. Название лабораторной работы.
2. Цель лабораторной работы.
3. Экспериментальную часть.
4. Вывод с теоретическим обоснованием и соответствующими химическими реакциями.