



**Негосударственное частное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Технический университет УГМК»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
ХИМИЯ**

<b>Направление подготовки</b>	<u>21.05.04 Горное дело</u>
<b>Специализация</b>	<u>Подземная разработка рудных месторождений</u>
<b>Уровень высшего образования</b>	<u>Специалитет</u> <i>(бакалавриат, специалитет, магистратура)</i>
<b>Квалификация выпускника</b>	<u>горный инженер (специалист)</u>

Автор - разработчик: Габдуллин А.Н., канд.техн.наук

Рассмотрено на заседании кафедры Metallургии

Одобрено Методическим советом университета 30 июня 2021 г., протокол № 4

г. Верхняя Пышма  
2021

Задания и методические указания к выполнению лабораторных работ составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Химия».

Лабораторные работы по дисциплине «Химия» предусмотрены на 1 курсе в 1 семестре в объеме 36 часов (очная форма обучения) и 6 часов (заочная форма обучения).

Лабораторные работы включает в себя 10 работ (очная форма обучения) и 3 работы (заочная форма обучения) по основным разделам курса химия и направлен на углубленное изучение теоретического материала и на приобретение умения, навыков и опыта проведения эксперимента, анализа и обработки его результатов.

С целью оценки уровня освоения материала по каждой работе составляется отчет, на основании которого проводится защита работы.

### *Лабораторные работы для очной формы обучения*

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
5	1	Основные классы неорганических соединений	6
6	2	Химическое равновесие, факторы, влияющие на его смещение	4
7	3	Электролитическая диссоциация. Реакции ионного обмена. Гидролиз солей	4
8	4	Окислительно-восстановительные реакции	4
9	5	Химические свойства металлов	6
5	6	Азот	6
5	7	Углерод, кремний	6
<b>Всего:</b>			<b>36</b>

### *Лабораторные работы для заочной формы обучения*

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
5	1	Основные классы неорганических соединений	4
7	3	Электролитическая диссоциация. Реакции ионного обмена. Гидролиз солей	2
9	5	Химические свойства металлов	4
<b>Всего:</b>			<b>10</b>

## Работа №1

**Тема работы** «Основные классы неорганических соединений»

**Цель работы** - изучить классы неорганических соединений, научиться составлять уравнения реакций.

**Задание:** провести опыты по получению основных и кислотных оксидов, основания, кислоты, основной соли, определить их химические свойства. Выполнить требования к результатам опытов, оформить и защитить отчет.

**Опыт 1.** Получение и свойства основных оксидов (групповой)

*Выполнение опыта*

Взять пинцетом кусочек магниевой стружки и внести в пламя спиртовки. После воспламенения сжечь его над фарфоровой чашкой. Собранный в чашке оксид магния поместить в две пробирки. В одну прилить 1-2 мл воды, хорошо взболтать и добавить 1-2 капли фенолфталеина. В какой цвет он окрашивается? В другую пробирку добавить 1-2 мл разбавленной серной кислоты и нагреть на спиртовке до растворения осадка.

*Запись результатов опыта*

Составить уравнения реакций взаимодействия магния с кислородом, оксида магния с водой и серной кислотой. Пояснить, какое вещество изменило окраску индикатора.

Сделать вывод, какие свойства (основные или кислотные) проявляет оксид магния.

**Опыт 2.** Получение и свойства кислотных оксидов (групповой)

*Выполнение опыта*

(Проводить в вытяжном шкафу!) Поместить в металлическую ложечку кусочек серы величиной с горошину и нагреть на пламени спиртовки. Когда сера загорится, поднести к ней влажную индикаторную бумажку. В какой цвет она окрашивается?

*Запись результатов опыта*

Написать уравнения реакций взаимодействия серы с кислородом, оксида серы (IV) с водой. Пояснить, какое вещество изменило окраску индикатора.

Сделать вывод, какие свойства (основные или кислотные) проявляет оксид серы (IV).

**Опыт 3.** Взаимодействие амфотерных оксидов с кислотами и щелочами

*Выполнение опыта*

В две пробирки поместить немного оксида цинка и прилить в одну пробирку соляной кислоты, а в другую - концентрированный раствор щелочи. Если осадок не растворяется, пробирку подогреть.

*Запись результатов опыта*

Написать уравнения реакций взаимодействия оксида цинка с кислотой и щелочью.

Сделать вывод о кислотно-основных свойствах оксида цинка.

**Опыт 4.** Получение и свойства оснований

*Выполнение опыта*

Налить в пробирку 1-2 мл раствора сульфата никеля  $\text{NiSO}_4$  прибавить столько же раствора щелочи  $\text{NaOH}$ . Наблюдать образование студенистого осадка. Отметить его цвет. Содержимое пробирки поделить на две части. Испытать растворимость осадков в кислоте и щелочи.

*Запись результатов опыта*

Составить уравнения реакций получения гидроксида никеля (II) и его растворения.

На основании проделанного опыта сделать вывод, какие свойства (кислотные или основные) проявляет  $\text{Ni(OH)}_2$ .

### **Опыт 5.** Получение основных солей

#### *Выполнение опыта*

К 1-2 мл раствора хлорида кобальта (II) добавить концентрированный раствор щелочи до образования розового осадка гидроксида кобальта (II). К осадку прилить по каплям раствор соляной кислоты. Наблюдать образование синего осадка основной соли. Затем добавить избыток кислоты до растворения осадка.

#### *Запись результатов опыта*

Написать уравнение реакции получения гидроксида кобальта (II).

Составить уравнение реакции получения основной соли  $\text{CoOHCl}$ .

Написать уравнение реакции растворения  $\text{CoOHCl}$  в избытке кислоты.

## **Работа №2**

### **Тема работы** «Химическое равновесие»

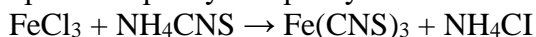
**Цель работы:** изучить понятия «химическое равновесие», «смещение равновесия», факторы, влияющие на смещение равновесия, закон действия масс для обратимых процессов.

**Задание:** проделать опыты и определить, как влияет изменение концентрации реагирующих веществ на смещение равновесия. Выполнить требования к результатам опытов, оформить и защитить отчет.

**Опыт 1.** Влияние концентраций реагирующих веществ на состояние химического равновесия.

#### *Выполнение опыта*

При взаимодействии хлорида железа (III) с роданидом аммония  $\text{NH}_4\text{CNS}$  протекает обратимая реакция, в результате которой образуется роданид железа (III) -  $\text{Fe}(\text{CNS})_3$ , имеющий яркую кроваво-красную окраску:



Эта обратимая реакция является удобной для исследования, так как при изменении концентрации реагирующих веществ изменяется интенсивность окраски раствора, что позволяет судить о направлении смещения химического равновесия в этой системе.

В стаканчик налейте равные объемы (по 5 мл) 0,005 н растворов хлорида железа (III) и роданида аммония. Полученный раствор разлейте примерно поровну в четыре пробирки.

Первую пробирку оставьте в качестве эталона сравнения, во вторую пробирку внесите 3-4 капли насыщенного раствора хлорида железа (III), в третью - немного кристалликов роданида аммония  $\text{NH}_4\text{CNS}$ , а в четвертую - немного кристалликов хлорида аммония. Содержимое пробирок перемешайте стеклянными палочками. Сравните окраску растворов.

#### *Запись результатов опыта*

Запишите уравнение обратимой химической реакции и выражение для константы равновесия.

Экспериментальные данные представьте в виде таблицы

Внешнее воздействие	Противодействие системы	Направление смещения равновесие	Изменение окраски раствора
$\uparrow C_{\text{FeCl}_3}$	$\downarrow C_{\text{FeCl}_3}$	$\rightarrow$	Увеличение интенсивности красной окраски

В выводе на основании принципа Ле-Шателье-Брауна опишите, какое влияние оказывает увеличение концентраций реагирующих веществ на состояние химического равновесия в исследуемой системе. Объясните причину изменения окраски раствора.

**Опыт 2.** Влияние одноименного иона на степень диссоциации слабого электролита

*Выполнение опыта*

В две пробирки налейте по 1-2 мл гидроксида аммония  $\text{NH}_4\text{OH}$  и добавьте по 2-3 капли индикатора фенолфталеина. Одну пробирку оставьте в качестве эталона сравнения. В другую насыпьте небольшое количество кристаллического хлорида аммония  $\text{NH}_4\text{Cl}$  и перемешайте раствор. Сравните окраску растворов в обеих пробирках

*Запись результатов опыта*

Укажите, к каким электролитам (сильным или слабым) относится  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Напишите уравнение электролитической диссоциации гидроксида аммония и выражения для константы диссоциации этого процесса.

Объясните причину появления окраски фенолфталеина в растворе  $\text{NH}_4\text{OH}$ . В чем причина изменения окраски раствора при добавлении к нему  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ?

Определите направление смещения равновесия процесса электролитической диссоциации  $\text{NH}_4\text{OH}$  при добавлении в его раствор  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , используя а) принцип Ле-Шателье-Брауна и б) выражение константы диссоциации.

Сделайте вывод о влиянии одноименного иона на степень диссоциации слабого электролита

**Работа №3**

**Тема работы** «Электролитическая диссоциация. Реакции ионного обмена. Гидролиз солей»

**Цель работы:** исследование различных типов химических реакции с участием растворов электролитов (реакции ионного обмена, гидролиз солей)

**Задание:** проделать опыты и определить условия необратимого протекания реакций ионного обмена. Выполнить требования к результатам опытов, оформить и защитить отчет.

**Опыт1.** Реакции ионного обмена, протекающие с образованием малорастворимых веществ

*Выполнение опыта*

В пробирку налейте 2-3 мл раствора хлорида железа (III) и добавьте 2-3 мл гидроксида натрия. Что наблюдаете?

*Запись результатов опыта*

Напишите уравнение реакции в молекулярном, молекулярно-ионном и сокращенно-ионном видах между указанными веществами.

Определите, какие ионы являются истинными участниками этой реакции, и сделайте вывод, почему данная реакция является реакцией ионного обмена и каковы условия ее протекания.

**Опыт2.** Реакции ионного обмена, протекающие с образованием малодиссоциирующих веществ

*Выполнение опыта*

В пробирку налейте 1-2 мл раствора гидроксида натрия, а затем 1 каплю фенолфталеина. Какова окраска раствора? Затем по каплям добавляйте 2н раствор серной кислоты до полного обесцвечивания раствора. В чем причина наблюдаемого явления?

*Запись результатов опыта*

Напишите молекулярное, молекулярно-ионное и сокращенное ионное уравнения реакции взаимодействия этих веществ. Определите, какие ионы являются истинными участниками этой реакции.

Сделав вывод, ответьте на вопрос: каково одно из условий необратимого протекания реакции ионного обмена ?

**Опыт 3.** Реакции ионного обмена,, протекающие с образованием газообразных веществ

*Выполнение опыта*

В пробирку насыпьте несколько кристалликов карбоната кальция и добавьте 5-7 капель 2н раствора соляной кислоты. Что при этом наблюдаете?

*Запись результатов опыта*

Составьте молекулярное, молекулярно-ионное и сокращенное ионные уравнения процесса взаимодействия соляной кислоты с карбонатом кальция. Сделайте вывод об условии одностороннего протекания реакции ионного обмена.

**Опыт 4.** Реакция среды в растворах различных солей

*Выполнение опыта*

На полоски универсальной индикаторной бумаги нанести по капле раствора хлорида натрия NaCl, сульфата меди CuSO<sub>4</sub>, нитрата свинца Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, карбоната натрия Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, ацетата калия CH<sub>3</sub>COOK и ацетата аммония CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub>. По изменению окраски индикаторной бумаги сделать вывод о реакции среды в растворе каждой соли.

*Запись результатов опыта*

Составить сокращенные, полные ионные и молекулярные уравнения реакций гидролиза солей, указать pH среды. В случае ступенчатого гидролиза написать уравнения реакций только для первой степени.

Сделать вывод, какие типы солей подвергаются гидролизу.

#### **Работа №4**

**Тема работы** «Окислительно-восстановительные реакции»

**Цель работы:** исследование различных типов окислительно-восстановительных реакций и влияние среды на протекание ОВР

**Задание:** провести опыты и выявить влияние реакции среды на ОВР с участием перманганата калия; опытным путем определить окислительно-восстановительные функции нитрита калия; проделать внутримолекулярную реакцию и реакцию диспропорционирования. Выполнить требования к результатам опытов, оформить и защитить отчет.

**Опыт 1.** Влияние среды на окислительно-восстановительные реакции

*Выполнение опыта*

В три пробирки налить по 2-3 мл раствора перманганата калия KMnO<sub>4</sub>. В первую пробирку прилить 1-2 мл разбавленной серной кислоты, во вторую 1-2 мл воды, в третью - 1-2 мл концентрированного раствора щелочи.

В каждую пробирку добавить по 2-3 мл свежеприготовленного раствора сульфита натрия Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>. Отметить наблюдения, учитывая, что фиолетовая окраска характерна для ионов MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>, бесцветная или слабо-розовая – для ионов Mn<sup>2+</sup>, зеленая - для ионов MnO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, бурый цвет имеет осадок MnO<sub>2</sub>.

*Запись результатов опыта*

Написать уравнения реакций. В каждой реакции указать окислитель, восстановитель, среду, процессы окисления и восстановления. Расставить коэффициенты.

Сделать вывод о характерной степени окисления марганца в кислой, щелочной и нейтральной среде.

**Опыт 2.** Окислительно-восстановительная двойственность нитрита калия

*Выполнение опыта*

В две пробирки налить по 2-3 мл раствора нитрита калия  $\text{KNO}_2$ . Добавить в каждую из них по 1-2 мл разбавленной серной кислоты. Затем в одну из них прилить раствор дихромата калия  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , в другую - раствор иодида калия  $\text{KI}$ . Что наблюдается?

*Запись результатов опыта*

Составить уравнения реакций. Указать в каждой реакции окислитель, восстановитель, среду, процессы окисления и восстановления. Расставить коэффициенты.

Сделать вывод об окислительно-восстановительных функциях  $\text{KNO}_2$  в проведенных реакциях.

Сделать общий вывод, какие вещества могут проявлять окислительно-восстановительную двойственность.

### **Опыт 3.** Реакция диспропорционирования

*Выполнение опыта*

Поместить в пробирку 1-2 кристалла йода  $\text{I}_2$ , 3-5 капель концентрированного раствора щелочи  $\text{NaOH}$  (или  $\text{KOH}$ ). Наблюдать появление желтой окраски раствора, характерной для свободного йода.

*Запись результатов опыта*

Написать уравнение реакции, учитывая, что продуктом окисления йода в щелочной среде является йодат натрия  $\text{NaIO}_3$  (или  $\text{KIO}_3$ ).

Сделать общий вывод, какие вещества могут участвовать в реакциях диспропорционирования.

### **Работа №5**

**Тема работы** «Химические свойства металлов»

**Цель работы:** изучить химические свойства металлов научиться составлять уравнения реакций взаимодействия металлов с водой, кислотами, щелочами.

**Задание:** провести реакции взаимодействия металлов с водой, щелочами, разбавленными и концентрированными растворами серной и азотной кислот. Выполнить требования к результатам опытов, оформить и защитить отчет.

#### **Опыт 1.** Взаимодействие металлов с водой

*Выполнение опыта*

В кристаллизатор с водой добавить несколько капель фенолфталеина. Пинцетом достать кусочек натрия (или кальция) из склянки, где он хранится под слоем керосина, и высушить его фильтровальной бумагой. Ножом отрезать небольшую часть (размером со спичечную головку) и пинцетом перенести в кристаллизатор с водой. Что наблюдается?

*Запись результатов опыта*

Составить уравнение реакции взаимодействия натрия с водой.

Сделать вывод, какие металлы взаимодействуют с водой.

#### **Опыт 2.** Действие разбавленной и концентрированной серной кислоты на металлы

*Выполнение опыта*

- В три пробирки налить по 2-3 мл разбавленной серной кислоты и опустить в одну из них кусочек железа, в другую - цинка, в третью - меди. Какие металлы реагируют с кислотами?

- (Проводить в вытяжном шкафу!) В две пробирки налить по 2-3 мл концентрированной серной кислоты. В одну из них опустить кусочек цинка, в другую - кусочек меди. Обе пробирки слегка нагреть. Наблюдать выделение серы и по запаху определить выделяющийся газ в первой пробирке. Какой газ выделяется во второй пробирке?

*Запись результатов опыта*

Составить уравнения реакций взаимодействия металлов с разбавленной серной кислотой.

Сделать вывод, какие металлы взаимодействуют с разбавленной серной и соляной кислотами.

Составить уравнения реакций взаимодействия цинка и меди с концентрированной серной кислотой.

Сформулировать правило взаимодействия металлов с концентрированной серной кислотой.

### **Опыт 3.** Действие разбавленной и концентрированной азотной кислоты на металлы

#### *Выполнение опыта*

- (Проводить в вытяжном шкафу!) В две пробирки налить по 2-3 мл разбавленной азотной кислоты и опустить в одну из них кусочек цинка, в другую - кусочек меди. Слегка нагреть обе пробирки. Наблюдать выделение газа.

- (Проводить в вытяжном шкафу!) В две пробирки налить по 2-3 мл концентрированной азотной кислоты и опустить в одну из них кусочек цинка, в другую - кусочек меди. Какой газ выделяется?

#### *Запись результатов опыта*

Составить уравнения реакций взаимодействия цинка и меди с разбавленной азотной кислотой.

Составить уравнения реакций взаимодействия цинка и меди с концентрированной азотной кислотой.

Сформулировать правило взаимодействия металлов с концентрированной и разбавленной  $\text{HNO}_3$ .

### **Опыт 4.** Действие щелочи на металлы

#### *Выполнение опыта*

В две пробирки налить по 2-3 мл концентрированного раствора щелочи. В одну из них насыпать небольшое количество цинковых опилок, в другую - алюминиевого порошка. Если реакция не идет, слегка нагреть. Когда начнется интенсивное выделение газа, поднести к отверстиям пробирок зажженную лучинку. Что наблюдается?

#### *Запись результатов опыта*

Составить уравнения реакций взаимодействия цинка и алюминия с раствором щелочи.

Сделать вывод, какие металлы реагируют со щелочами.

## **Работа №6**

### **Тема работы** «Азот»

**Цель работы:** изучить химические свойства азота и его водородных и кислородных соединений.

**Задание:** получить азот, аммиак, исследовать его кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства; получить оксиды азота (II) и (IV); убедиться на опытах, что нитриты проявляют окислительно-восстановительную двойственность. Выполнить требования к результатам опытов, оформить отчет.

#### **Опыт 1.** Получение азота

В пробирку налить поровну насыщенные растворы нитрита натрия  $\text{NaNO}_2$  и хлорида аммония  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (общий объем не более  $1/3$  пробирки) и слегка подогреть до начала реакции. Ввести в выделившийся газ горящую лучинку. Что происходит с пламенем?

Требование к результатам опыта

Составить уравнение реакции получения азота.

#### **Опыт 2.** Получение аммиака

Поместить в сухую пробирку 2 шпателя смеси, состоящей из равных частей хлорида аммония и оксида кальция  $\text{CaO}$ . Нагреть. Осторожно понюхать выделяющийся газ. Подержать над отверстием пробирки смоченную водой красную лакмусовую бумажку. Что наблюдается? Смо-



чить стеклянную палочку концентрированной соляной кислотой и поднести к отверстию пробирки. Наблюдать образование белого дыма.

Требование к результатам опыта

1. Составить уравнения реакций получения аммиака и взаимодействия его с соляной кислотой HCl.

Сделать вывод о кислотно-основных свойствах гидроксида аммония.

**Опыт 3.** Разложение солей аммония

В небольшую фарфоровую чашку положить 2-3 шпателя дихромата аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  в виде горки и горячей спичкой нагреть ее сверху. Что наблюдается?

Поместить в сухую пробирку несколько кристаллов  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Нагреть. Через некоторое время на холодных частях пробирки образуется белый налет, на дне ничего не остается.

Требование к результатам опыта

Составить уравнения реакций разложения дихромата аммония и хлорида аммония.

**Опыт 4.** Восстановительные свойства аммиака

Налить в пробирку 0,5-1 мл раствора перманганата калия  $\text{KMnO}_4$  и добавить столько же концентрированного раствора аммиака  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Смесь слегка подогреть. Что происходит с окраской раствора?

Требования к результатам опыта

1. Написать уравнение реакции, учитывая, что аммиак окисляется до свободного азота, а перманганат восстанавливается до  $\text{MnO}_2$ .

Сделать вывод об окислительно-восстановительных свойствах аммиака.

**Опыт 5.** Получение оксида азота (II)

(Проводить в вытяжном шкафу!). В пробирку внести шпатель медных стружек, прилить 2-3 мл разбавленной азотной кислоты. Выделяется бесцветный газ  $\text{NO}$ , бурящийся на воздухе.

Требование к результатам опыта

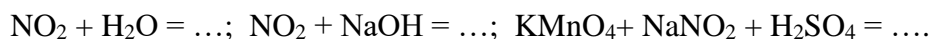
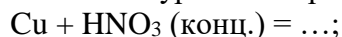
Составить уравнение реакции получения оксида азота (II) взаимодействием разбавленной азотной кислоты с медью.

**Опыт 6.** Получение и свойства оксида азота (IV)

(Проводить в вытяжном шкафу!). В пробирку внести шпатель медных стружек, налить 2-3 мл концентрированной азотной кислоты. Образующийся в этой реакции  $\text{NO}_2$  через газоотводную трубку пропускать в пробирку с водой, в которую добавить 2-3 капли метилоранжа. Что наблюдается? Почему? Затем образующийся  $\text{NO}_2$  пропускать в пробирку с раствором  $\text{NaOH}$ . К полученному раствору добавить по каплям подкисленный разбавленной серной кислотой раствор перманганата калия. Что наблюдается?

Требование к результатам опыта

Закончить уравнения реакций:



В каждой реакции указать окислитель и восстановитель.

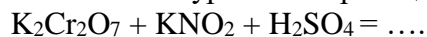
**Опыт 7.** Окислительные и восстановительные свойства нитритов

К 1-2 мл раствора нитрита калия  $\text{KNO}_2$  прилить 0,5-1 мл раствора йодида калия  $\text{KI}$  и столько же разбавленной серной кислоты.

Налить в пробирку 1-2 мл раствора дихромата калия  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , добавить 2-3 мл раствора нитрита калия и разбавленной серной кислоты.

Требования к результатам опыта

1. Закончить уравнения реакций:  $\text{KNO}_2 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \dots;$



В каждой реакции указать окислитель и восстановитель.

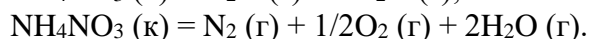
Сделать вывод об окислительно-восстановительных свойствах нитритов.

Задачи и упражнения для самостоятельного решения

1. Привести не менее трех примеров реакций, в которых азот играет роль окислителя, и пример реакции, в которой он является восстановителем.

2. Привести примеры характерных для аммиака реакций присоединения и окисления без катализатора и в присутствии катализатора.

3. Нитрат аммония может разлагаться двумя путями:



### **Работа №7**

**Тема работы** «Углерод, кремний»

**Цель работы:** изучить химические свойства соединений углерода и кремния.

**Задание:** получить оксид углерода (IV) и исследовать его кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства; получить кремниевую кислоту и сравнить ее силу с угольной кислотой. Выполнить требования к результатам опытов, оформить отчет, решить задачу.

**Опыт 1.** Растворение оксида углерода (IV) в воде

В пробирку налить 3-4 мл воды, добавить несколько капель синего лакмуса и пропустить в воду углекислый газ из аппарата Киппа.

Требование к результатам опыта

Написать уравнение реакции взаимодействия воды с  $\text{CO}_2$  и объяснить изменение окраски лакмуса.

**Опыт 2.** Тушение огня оксидом углерода (IV) (групповой)

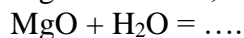
Сухой стакан наполнить  $\text{CO}_2$  из аппарата Киппа. В фарфоровую чашку, налить 15-20 капель спирта и поджечь его. Затем "вылить" из стакана  $\text{CO}_2$  на горящий спирт. Что наблюдается?

**Опыт 3.** Окислительные свойства оксида углерода (IV) (групповой)

Наполнить стакан  $\text{CO}_2$ . Взять щипцами ленту магния, поджечь ее на спиртовке и быстро внести в стакан с  $\text{CO}_2$ , не касаясь его стенок. По окончании горения магния в стакан налить немного воды, обмыть стенки стакана, прилить несколько капель фенолфталеина. Что наблюдается?

Требования к результатам опыта

1. Закончить уравнения реакций:



Сделать вывод об окислительных свойствах  $\text{CO}_2$ .

**Опыт 4.** Получение кремниевой кислоты

К 1-3 мл концентрированного раствора  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  добавить 1-2 мл раствора  $\text{HCl}$  (1:1), перемешать стеклянной палочкой. В результате образования кремниевой кислоты содержимое пробирки застывает в виде прозрачного геля (студенистого осадка).

Требование к результатам опыта

Написать уравнение реакции получения кремниевой кислоты.

**Опыт 5.** Сравнение силы угольной и кремниевой кислот

Налить в пробирку 2-3 мл раствора  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ , пропустить ток  $\text{CO}_2$ . Объяснить наблюдаемое.

Требования к результатам опыта

1. Написать уравнение реакции взаимодействия  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  с  $\text{CO}_2$ .

Сравнить константы диссоциации угольной и кремниевой кислот и сделать вывод, какая из кислот (угольная или кремниевая) более слабая.

**Опыт 6.** Гидролиз силикатов

В две пробирки налить по 1-2 мл раствора силиката натрия  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ . В одну прилить несколько капель фенолфталеина. Что наблюдается? В другую пробирку добавить 2-4 мл раствора хлорида аммония  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Определить, какой газ выделяется.

Требования к результатам опыта

1. Составить уравнение реакции гидролиза силиката натрия.

Закончить уравнение реакции  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O} = \dots$  и объяснить образование газа.