



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

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

Направление подготовки

22.03.02 Metallurgy

Профиль подготовки

Metallurgy of non-ferrous metals

Уровень высшего образования

Applied Bachelor

Рассмотрено на заседании кафедры Metallurgy
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».

Код направления и уровня подготовки	Название направления	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	
22.03.02	Металлургия	04.12.2015	1427
Автор – разработчик	Федоровых Н.В.		
Заведующий кафедрой «Металлургия»	Мастюгин Сергей Аркадьевич, д-р техн. наук, доц.		
Продолжительность модуля/дисциплины:	144 часа (4 ЗЕ)		
Место проведения	Мобильная учебная аудитория (424), Лаборатория химических и физико-химических методов анализа		
Цель модуля/дисциплины:	<ul style="list-style-type: none"> – обеспечение фундаментальной химической подготовки, способствующей формированию мировоззрения современного специалиста, обеспечивающего его общекультурное развитие; – формирование знаний основных понятий и законов химии, свойств важнейших веществ, окружающих человека в повседневной жизни, природе, промышленности, понимание сути химических превращений, умений применять полученные знания при решении профессиональных задач. 		

Лабораторные работы по дисциплине «Химия» предусмотрены на 1 курсе в 1 семестре в объеме 20 часов (очная форма обучения) и 6 часов (заочная форма обучения).

Лабораторные работы включает в себя 4 работы (очная форма обучения) и 2 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	6
8	4	Окислительно-восстановительные реакции	4
		Всего:	36

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
		Всего:	6

Порядок и последовательность выполнения работ

Работа №1

Тема работы «Основные классы неорганических соединений»

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

Задание: провести опыты по получению основного и кислотного 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 NiSO_4 прибавить столько же раствора щелочи 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 $\text{Ni}(\text{OH})_2$.

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 CoOHCl .

Написать уравнение реакции растворения CoOHCl в избытке кислоты.

Работа №2

Тема работы «Химическое равновесие»

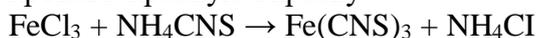
Цель работы: изучить понятия «химическое равновесие», «смещение равновесия», факторы, влияющие на смещение равновесия, закон действия масс для обратимых процессов.

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 NH_4CNS 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 NH_4CNS , 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 NH_4OH и добавьте по 2-3 капли индикатора фенолфталеина. Одну пробирку оставьте в качестве эталона сравнения. В другую насыпьте небольшое количество кристаллического хлорида аммония NH_4Cl и перемешайте раствор. Сравните окраску растворов в обеих пробирках

Запись результатов опыта

Укажите, к каким электролитам (сильным или слабым) относится NH_4OH . Напишите уравнение электролитической диссоциации гидроксида аммония и выражения для константы диссоциации этого процесса.

Объясните причину появления окраски фенолфталеина в растворе NH_4OH . В чем причина изменения окраски раствора при добавлении к нему NH_4Cl ?

Определите направление смещения равновесия процесса электролитической диссоциации NH_4OH при добавлении в его раствор NH_4Cl , 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.

Опыт 1. 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.

Опыт 2. 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.

Делая 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 ионное 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 CuSO₄, нитрата свинца Pb(NO₃)₂, карбоната натрия Na₂CO₃, ацетата калия CH₃COOK и ацетата аммония CH₃COONH₄. 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 ступени.

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 KMnO₄. 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 Na₂SO₃. Отметить наблюдения, учитывая, что фиолетовая окраска характерна для ионов MnO₄⁻, бесцветная или слабо-розовая – для ионов Mn²⁺, зеленая - для ионов MnO₄²⁻, бурый цвет имеет осадок MnO₂.

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 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 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 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 I_2 , 3-5 капель концентрированного раствора щелочи NaOH (или 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 NaIO_3 (или KIO_3).

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