

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра химии

Методические указания к выполнению контрольных работ

Дисциплина Б1.О.03.01.01 Неорганическая химия
код и наименование дисциплины

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
код и наименование направления подготовки / специальности

Направленность / специализация Неорганическая химия и химия координационных соединений
наименование направленности (профиля) / специализации образовательной программы

Квалификация выпускника Бакалавр
указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО

Кафедра-разработчик Химия
название кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск
2019

Составитель – Дякина Татьяна Александровна, к.х.н., доцент, профессор кафедры химии

МУ к выполнению контрольных работ рассмотрены и одобрены на заседании кафедры-разработчика Химии
название кафедры

24.06.2019 протокол № 12.

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Цель изучения дисциплины:

формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и учебным планом направления подготовки 04.03.01 Химия направленность «Неорганическая химия и химия координационных соединений», в том числе: получение фундаментальных знаний по теоретическим основам неорганической химии; приобретение практических навыков в проведении химического эксперимента; способность анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений; способность проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием.

Задачи дисциплины:

- освоение теоретических основ неорганической химии (состав, строение и химические свойства простых веществ и химических соединений; связь строения вещества и основных закономерностей протекания химических процессов с использованием понятий химической термодинамики, химической кинетики и электрохимии);
- овладение методами и способами синтеза неорганических веществ; формирование навыков проведения химического эксперимента с учетом знаний и соблюдения норм техники безопасности в лабораторных условиях;
- получение навыков описания свойств веществ на основе закономерностей, вытекающих из периодического закона и Периодической системы элементов;
- формирование навыков обобщения и применения результатов химического эксперимента.

В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

Знать:

- основные положения теории строения атома, теории химической связи, теории кислот и оснований, теории растворов; общую характеристику элементов периодической системы и периодический характер их изменения; общие закономерности химических процессов
- базовые понятия неорганической химии и закономерности химических процессов с участием неорганических веществ
- общие принципы систематизации и представления информации, особенности представления данных химического эксперимента
- стандартные методы получения, идентификации веществ, правила обработки и оформления результатов работы, нормы техники безопасности
- технику безопасности при работе в химической лаборатории
- приемы выполнения стандартных операций получения веществ и изучения свойств и закономерностей по предлагаемым методикам
- основные нормы техники безопасности при работе в лабораторных условиях; способы защиты людей от возможных последствий химических аварий в лабораторных условиях

Уметь:

- определять продукты реакций неорганических веществ по известным исходным веществам; выполнять исходные вычисления, итоговые расчеты; самостоятельно работать с учебной и справочной литературой по неорганической химии
- проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам; проводить стандартные измерения, обрабатывать результаты эксперимента; планировать эксперимент на основе анализа литературных данных, анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы
- выполнять стандартные операции получения веществ и изучения свойств и закономерностей

по предлагаемым методикам

– проводить простые операции (анализа и классификации веществ, составления формул, схем процессов, первичного анализа результатов и т.п.), воспроизводить основные понятия неорганической химии и закономерности химических процессов с участием неорганических веществ, решать типовые учебные задачи по неорганической химии

– проводить анализ, мониторинг неорганических веществ различных классов

Владеть:

– навыками описания свойств веществ на основе закономерностей, вытекающих из периодического закона

– навыками использования законов и закономерностей химических наук для интерпретации результатов анализа полученных результатов

– базовыми навыками проведения химического эксперимента и методами оформления его результатов; техникой работы с химической посудой, взвешиванием веществ и сбором установок для выполнения опытов

– навыками безопасной работы в химической лаборатории

– базовыми (элементарными) навыками получения и изучения химических свойств соединений различной природы и физико-химических закономерностей по стандартным методикам

– практическими навыками работы на серийном научном оборудовании химических лабораторий (фотометры, ионометры, рН-метры, весы, термостаты, муфельные печи, сушильные шкафы)

– навыками работы с химическими реактивами и физическими установками с соблюдением норм техники безопасности и требований охраны труда в лабораторных условиях; понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности, приемами рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности

Получить навыки:

– работы с лабораторным оборудованием, измерительной аппаратурой,

– выполнения основных химических анализов,

– в постановке химического эксперимента (с учетом знаний и соблюдения норм техники безопасности в лабораторных условиях) и обработки результатов химического эксперимента, в решении типовых задач неорганической химии;

– обобщения и применения результатов химического эксперимента

Содержание разделов дисциплины:

Основы атомно-молекулярного учения. Строение атома. Периодический закон и Периодическая система Д.И. Менделеева. Химическая связь и строение молекул. Основные закономерности протекания химических реакций: основы химической термодинамики; кинетика и механизм химических реакций. Общие свойства растворов. Свойства растворов электролитов. Электрохимические свойства растворов. Комплексные (координационные) соединения. Свойства химических элементов периодической системы Д.И. Менделеева и их соединений.

Реализуемые компетенции:

ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений

ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием

Формы промежуточной аттестации:

Курс 1

Семестр 1 – экзамен

Семестр 2 – экзамен

Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание (название литературного источника)	Наличие		
		Электронно-библиотечная система (ЭБС)	Библиотека МГТУ (печатное издание)	Количество экземпляров печатного издания
1.	Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия : учебник для вузов / Н. С. Ахметов. - Изд. 7-е, стер. - Москва : Высш. шк., 2008. - 742	–	+	18
2.	Карапетьянц, М. Х. Общая и неорганическая химия : учеб. для вузов / М. Х. Карапетьянц, С. И. Дракин. - 3-е изд., стер. - Москва : Химия, 1994.	–	+	17
3.	Угай, Я. А. Общая и неорганическая химия : учебник для вузов / Я. А. Угай. - 4-е изд., стер. ; 2-е изд., испр. - Москва : Высш. шк., 2004, 2000. - 527 с.	–	+	126
4.	Семенов, И. Н. Химия : учебник для вузов / И. Н. Семенов, И. Л. Перфилова. - Санкт-Петербург : Химиздат, 2000. - 656 с.	–	+	46
5.	Ахметов, Н. С. Лабораторные и семинарские занятия по общей и неорганической химии : учеб. пособие для вузов / Н. С. Ахметов, М. К. Азизова, Л. И. Бадыгина. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высш. шк., 1999.	–	+	41
6.	Васильева, З. Г. Лабораторные работы по общей и неорганической химии : учеб. пособие для вузов / З. Г. Васильева, А. А. Грановская, А. А. Таперова. - 2-е изд., испр. - Ленинград : Химия, 1986.	–	+	168
7.	Шибанов, В. Н. Практикум по неорганической химии : учеб. пособие для вузов / В. Н. Шибанов; Департамент по рыболовству, МГТУ. - Мурманск, 1999, 1998. - 211 с.	–	+	184
8.	Практикум по химии : учеб. пособие / С. Р. Деркач, Т. А. Дякина, К. В. Зотова, Л. А. Гусева, Мурман. гос. техн. ун-т. - Мурманск : МГТУ, 2005, 2000. - 156 с.	–	+	771
9.	Глинка Н. Л. Задачи и упражнения по общей химии : учеб. пособие для вузов / Н. Л. Глинка; под ред. В. А. Рабиновича, Х. М. Рубиной. - Изд. стер. ; Изд. испр. - Москва : Интеграл-Пресс, 2011, 2008, 2003, 2006, 2005, 2004, 2002, 2001. - 240 с.	–	+	575

Дополнительная литература

№ п\п	Библиографическое описание (название литературного источника)	Наличие		
		Электронно-библиотечная система (ЭБС)	Библиотека МГТУ (печатное издание)	Количество экземпляров печатного издания
10.	Неорганическая химия. Химия элементов : учебник для вузов. Кн. 2 / Ю. Д. Третьяков, Л. И. Мартыненко, А. Н. Григорьев, А. Ю. Цивадзе. - Москва : Химия, 2001. - 583 с.	–	+	3
11.	Неорганическая химия. Химия элементов : учебник для вузов. Кн. 1 / Ю. Д. Третьяков, Л. И. Мартыненко, А. Н. Григорьев, А. Ю. Цивадзе. - Москва : Химия, 2001. - 472 с.	–	+	3
12.	Лидин, Р. А. Химические свойства неорганических веществ : учеб. пособие для вузов / Р. А. Лидин, В. А. Молочко, Л. Л. Андреева; под ред. Р. А. Лидина. - Москва : Химия, 1996.	–	+	8
13.	Гольбрайх, З. Е. Сборник задач и упражнений по химии : учеб. пособие для студентов [вузов] / З. Е. Гольбрайх, Е. И. Маслов. - 6-е изд. - Москва : АСТ : Астрель, [2007]. - 382, [1] с. Москва : Высш. шк., 1976. - 280 с.	–	+	10
14.	Лурье, Ю. Ю. Справочник по аналитической химии / Ю. Ю. Лурье. - 6-е изд., перераб. и доп. - Москва : Химия, 1989.	–	+	15
15.	Краткий справочник физико-химических величин / под ред. А. А. Равделя, А. М. Пономаревой. - 8-е изд., перераб. - Ленинград : Химия, 1983.	–	+	18
16.	Общая химия в формулах, определениях, схемах / под ред. В. Ф. Тикавого. - Минск : Университетское, 1987. - 501 с.	–	+	12

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Материалы, находящиеся в свободном доступе на следующих сайтах:

- <http://chemexpress.fatal.ru>
- <http://www.xumuk.ru>
- <http://www.chemport.ru>
- <http://djvu-inf.narod.ru/nclib.htm>
- <http://www.alhimikov.net>
- <http://www.alhimik.ru>
- <http://www.chemistry.narod.ru/>
- <http://www.chem.tut.ru/>
- <http://gen.lib.rus.ec/>

ТЕМАТИКА КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

I семестр

1. Общие закономерности протекания химических процессов
2. Растворы. Строение вещества

II семестр

1. Электрохимические процессы
2. Химия элементов

СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Контрольная работа является одной из форм проверки и оценки усвоенных знаний, а также получения информации об уровне самостоятельности и активности обучающихся.

Контрольная работа предусматривается после изучения определенных разделов химии и представляет собой письменную работу, выполненную в соответствии с заданиями, указанными в вариантах контрольной работы по дисциплине.

Цель: выполнение разноплановых заданий, предусмотренных в рамках контрольных работ по дисциплине, позволяет усвоить отношения между понятиями или отдельными разделами темы, закрепить теоретические знания, развить готовность использовать индивидуальные способности для решения профессиональных и исследовательских задач.

Выполнение задания:

изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется контрольной работой;

изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний;

составление ответов на поставленные в контрольной работе вопросы.

Задания для контрольной работы представляют собой набор задач в виде отдельных вариантов (типовые варианты контрольной работы приведены ниже). При решении задач рекомендуется использовать учебные пособия, в которых приведены примеры решения типовых задач по предлагаемым темам контрольных работ и справочную литературу [9], [13] – [15].

Контрольная работа, выполняемая обучающимися, должна быть представлена в рукописном виде на отдельных листах бумаги или в тонких тетрадях.

Примерные варианты контрольных работ

I семестр

Контрольная работа 1

Тема: Общие закономерности протекания химических процессов

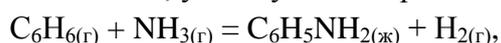
Вариант 1

Раздел: Энергетика химических процессов

1. Вычислите стандартную теплоту образования бензола $C_6H_{6(ж)}$, если известны теплоты сгорания водорода, углерода и бензола.
2. Сколько теплоты выделится при разложении 54 г глюкозы по реакции



3. Используя значения $\Delta_f G^{\circ}_{298}$ соединений, участвующих в реакции



определите, возможна ли эта реакция. $\Delta_f G^\circ_{298}(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2(\text{ж})) = 153,22 \text{ кДж/моль}$.

4. Укажите, какие законы сохранения нарушены в следующих утверждениях: а) при протекании реакции в изолированной системе во внешнюю среду передано 125 кДж энергии, 75 г вещества и 0,1 моль электронов; б) при протекании реакции в закрытой системе из внешней среды поступило 125 кДж энергии и 0,1 моль электронов, а во внешнюю среду передано 75 г вещества.

Раздел: Химическая кинетика и равновесие

1. В начальный момент протекания реакции $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ концентрации были равны (моль/дм³): $C(\text{N}_2) = 1,5$; $C(\text{H}_2) = 2,5$; $C(\text{NH}_3) = 0$. Каковы концентрации азота и водорода при концентрации аммиака 0,5 моль/дм³?
2. Исходные концентрации оксида углерода и паров воды соответственно равны 0,08 моль/л. Вычислите равновесные концентрации CO , H_2O , H_2 в системе: $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$, если равновесная концентрация CO_2 оказалась равной 0,05 моль/л. Рассчитайте константу равновесия реакции.
3. Вычислите, при какой температуре реакция закончится за 45 мин, если при 293 К на это требуется 3 часа. Температурный коэффициент скорости реакции равен 3,2.
4. Для реакции между монооксидом азота и бромом, протекающей в газовой фазе при 546 К получены следующие данные:

Эксперимент	[NO], моль/л	[Br ₂], моль/л	Начальная скорость образования NOBr, моль/(л·с)
1	0,10	0,10	12
2	0,10	0,20	24
3	0,20	0,10	48
4	0,30	0,10	108

- 1) составьте кинетическое уравнение реакции; 2) вычислите константу скорости реакции; 3) каково соотношение между скоростью образования NOBr и скоростью расходования Br₂?
5. Кинетика реакции $2\text{H}_2\text{O}_2(\text{р}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж}) + \text{O}_2(\text{г})$ изучалась по выделению кислорода во времени. Получили следующие результаты:

τ, мин	6	9	12	14	18	22	24	26	30	∞
V(O ₂), см ³	19,3	26,0	32,6	36,0	41,3	45,0	46,5	48,3	50,4	58,3

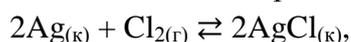
Определите порядок, время полупревращения и константу скорости этой реакции.

6. Для температурной зависимости константы скорости реакции $\text{CO} + \text{NO}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{NO}$ получены следующие данные:

T, °C	600	650	700	750	800
k, л·моль ⁻¹ ·с ⁻¹	0,028	0,22	1,3	6,0	23

Графическим методом определите энергию активации реакции и частотный фактор.

7. Рассчитайте константу гетерогенного химического равновесия K_c для реакции



если процесс протекает при температуре 350 К и стандартном состоянии реагентов.

Контрольная работа 2

Тема: Растворы. Строение вещества

Вариант 1

Раздел: Растворы

1. Вычислите осмотическое давление раствора, в литре которого содержится 0,2 моль неэлектролита при 18 °С.
2. Давление пара раствора, содержащего 155 г анилина $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ в 201 г эфира, при некоторой

температуре равно 42900 Па. Давление пара эфира при этой температуре равно 86380 Па. Рассчитайте молекулярную массу эфира.

- Вычислите температуру замерзания раствора, содержащего 20 г сахара $C_{12}H_{22}O_{11}$ в 400 г воды.
- Вычислите фактор эквивалентности веществ для реакции между HCl и $NaOH$.
- Молярная концентрация эквивалентов $C(\frac{1}{3} H_3PO_4) = 0,01$ моль/л. Вычислите молярную концентрацию фосфорной кислоты.
- Водный раствор содержит 577 г H_2SO_4 в 1 л. Плотность раствора 1335 кг/м^3 . Вычислите массовую долю (%) H_2SO_4 в растворе, а также молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалентов, моляльность и молярные доли H_2SO_4 и H_2O .
- Сколько растворенных частиц (ионов и недиссоциированных молекул) содержит 1 л $0,0001 \text{ н}$ HCN , константа диссоциации которой равна $4,9 \cdot 10^{-10}$?
- Определите средний коэффициент активности ионов $NaOH$ в растворе, содержащем 1,0 г $NaOH$ в 150 г H_2O .
- PP_{PbI_2} при $15^\circ C$ равно $8,7 \cdot 10^{-9}$. Вычислите концентрацию ионов Pb^{2+} и I^- в насыщенном растворе PbI_2 .
- Напишите в молекулярной и молекулярно-ионной форме уравнения реакций взаимодействия следующих веществ: $Na_2S + FeSO_4 \rightarrow$
- Рассчитайте pH раствора, содержащего 0,02 моль HCl и 0,15 моль KCl в 1000 г воды.
- При сливании растворов $CrCl_3$ и Na_2CO_3 образуется осадок $Cr(OH)_3$. Объясните причину и напишите соответствующие уравнения в молекулярном и молекулярно-ионном виде.

Раздел: Строение вещества

Строение атома Вариант 1

- Руководствуясь Периодической системой, укажите символ химического элемента, нейтральному атому которого отвечает следующая электронная формула:

Вариант	Электронная формула атома	
1.	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$	$[_{10}Ne] 3s^2 3p^5$

- Руководствуясь Периодической системой, укажите символ химического элемента, иону которого отвечает следующая электронная формула:

Вариант	Электронная формула иона	
1.	$\overset{+III}{\text{Э}} = [_{10}Ne] 3s^2$	$\overset{-IV}{\text{Э}} = [_{10}Ne] 3s^2 3p^6$

- Даны координаты элемента в Периодической системе.
 - Укажите число валентных подуровней (на которых есть хотя бы один электрон) и число электронов на этих подуровнях для нейтрального атома
 - Укажите квантовые числа (n, l, m_l, m_s) электрона, который является последним по порядку заполнения, и определите число неспаренных электронов в атоме химического элемента

Вариант	Координаты элемента		
1.	3,IVA	5,VIIA	4,VIIIБ

- Составьте электронную конфигурацию одноатомного иона с указанным зарядом (формальным или реальным). Определите общее число валентных электронов и число неспаренных электронов.

Вариант	Координаты элемента Формальный или реальный заряд

1.	3,IVA	5,VIIA	4,VIIIБ
	-IV	+III	+IV

5. а) Какие значения квантовых чисел m_l и m_s возможны для $2p$ -состояния электрона?
 б) Охарактеризуйте квантовыми числами валентные электроны атома натрия (основное состояние).
 в) Какие узловые поверхности отвечают $1s$ и $3d_{x^2-y^2}$ состояниям электрона?
6. Какое количество энергии несет один квант света с длиной волны $7,5 \cdot 10^{-7}$ м?
7. Энергия ионизации кислорода равна 1313,0 кДж/моль. Вычислите ионизационный потенциал кислорода.

Химическая связь

Вариант 1

1. На основе теории отталкивания валентных электронных пар предскажите геометрическую форму следующих молекул и ионов. Определите, полярны указанные частицы или нет. Ответ обоснуйте.

Вариант	Молекулы или ионы
1.	H ₂ O; SF ₆ ; SnCl ₂ ; SO ₄ ²⁻

2. Распределите электроны по молекулярным орбиталям для следующих частиц. Определите кратность связи и магнитные свойства каждой частицы. Объясните, как изменяется длина и энергия связи в приведенном ряду частиц. Какие частицы (молекулы или ионы) изоэлектронны имеющейся в ряду нейтральной частице?

Вариант	Частицы
1.	H ₂ ; H ₂ ⁺ ; H ₂ ⁻

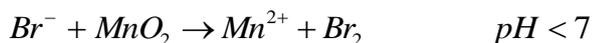
II семестр

Контрольная работа 1

Тема: Электрохимические процессы

Вариант 1

1. Составьте электронно-ионные полуреакции и закончите уравнение окислительно-восстановительной реакции:



Рассчитайте константу равновесия этой окислительно-восстановительной системы при стандартных условиях.

2. Можно ли окислить ионы Fe²⁺ ионами Sn⁴⁺ при стандартных условиях. В обосновании ответа приведите расчет ЭДС.
3. При каком значении pH раствора (1, 7 или 14) сильнее всего выражены окислительные свойства кислорода, если для системы



а давление кислорода равно 101,325 кПа.

4. Вычислите ЭДС и составьте схему гальванического элемента, составленного из следующих электродов: металлического цинка, помещенного в раствор нитрата цинка, и металлического серебра, помещенного в 0,005 М раствор нитрата серебра, при 298 К.
5. При электролизе водного раствора Cr₂(SO₄)₃ током силой 2 А масса катода увеличилась на 8 г. В течение какого времени проводили электролиз? Составьте схему электролиза с угольными электродами.
6. Как происходит коррозия цинка, находящегося в контакте с кадмием в нейтральном и кислом растворах. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов. Каков состав продуктов коррозии?

7. Смесь оксида азота (II) и кислорода пропустили через 6 л 0,3 М раствора едкого натра. Газ, прошедший через раствор, представлял собой чистый кислород объемом 2,12 л. Определите состав исходной газовой смеси, если раствор едкого натра после прохождения через него газовой смеси стал 0,15 н.
8. $Cr_2O_7^{2-} \xrightarrow{+1,333 B} Cr^{3+} \xrightarrow{-0,409 B} Cr^{2+} \xrightarrow{-0,850 B} Cr^0$
- 1) Определите стандартный окислительно-восстановительный потенциал перехода Cr (VI) → Cr (II);
 - 2) Диспропорционирует ли Cr (II) в водном растворе?
 - 3) Идет ли взаимодействие между Cr (III) и Cr (0) с образованием Cr (II)?
9. Постройте диаграмму Фроста для соединений азота, используя следующие данные (pH = 0):
- | | |
|---|----------------|
| $2NO + 4H^+ + 4e^- \rightarrow N_2 + 2H_2O$ | $E^0 = 1,78 B$ |
| $2HNO_2 + 6H^+ + 6e^- \rightarrow N_2 + 4H_2O$ | $E^0 = 1,52 B$ |
| $N_2O_4 + 8H^+ + 8e^- \rightarrow N_2 + 4H_2O$ | $E^0 = 1,41 B$ |
| $2NO_3^- + 12H^+ + 10e^- \rightarrow N_2 + 6H_2O$ | $E^0 = 1,21 B$ |
- 1) Могут ли оксиды NO и N₂O₄ диспропорционировать при pH = 0. Приведите уравнения реакций. Ответ подтвердите расчетами.
 - 2) Рассчитайте константы равновесия предполагаемых реакций диспропорционирования.

Контрольная работа 2

Тема: Химия элементов

Вариант 1

1. Какие из веществ, формулы которых даны ниже, взаимодействуя попарно, образуют хлороводород: NaCl, KCl, NaHSO₄, H₂SO₄? Напишите уравнения всех возможных реакций.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $Cl_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow$
Определите молярную массу эквивалентов окислителя и восстановителя.
Определите термодинамическую вероятность протекания этой реакции.
3. Определите массу бромной воды, которая необходима для окисления 15,2 г сульфата железа (II) в сернокислом растворе, если в 100 г воды при 20 °С растворяется 3,6 г брома. Напишите уравнение соответствующей реакции.
4. Известно, что сера нерастворима в воде, но растворяется при нагревании в водных растворах сульфита и сульфида натрия. Чем это объясняется?
5. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $KMnO_4 + Na_2S_2O_3 \rightarrow$
Определите молярную массу эквивалентов окислителя и восстановителя.
Определите термодинамическую вероятность протекания этой реакции.
6. Какую реакцию имеют растворы Na₂SO₃ и NaHSO₃? Вычислите константу гидролиза для сульфит- и гидросульфит-ионов, пользуясь значением констант диссоциации H₂SO₃ по I и II ступеням.
7. Осуществить превращения:
 $Fe \rightarrow FeCl_2 \rightarrow Fe(NO_3)_3 \rightarrow Fe_2O_3 \rightarrow FeS_2 \rightarrow Fe$
8. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:
 $FeCl_3 + Br_2 + KOH \rightarrow$
Определите молярную массу эквивалентов окислителя и восстановителя.
Определите термодинамическую вероятность протекания этой реакции.
9. Какой объем хлора (н.у.) требуется для окисления 1 т 25 %-ного раствора K₄[Fe(CN)₆]?