

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 15.05.2022 01:30:02
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра фундаментальной химии и химической технологии

УТВЕРЖАЮ
Проректор по учебной работе
Локтионова
« 15 » 2017 г.



ХИМИЯ

Методические указания к самостоятельной работе студентов на-
правления 28.03.01

Курск 2017

УДК 540

Составитель Е. А. Фатьянова

Рецензент

Кандидат химических наук, доцент *Н.В. Кувардин*

Химия: методические указания к самостоятельной работе студентов направления 28.03.01/ Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Е.А.Фатьянова. - Курск, 2017. – 50с.: табл. 2. - Библиогр.: с. 48.

Предназначены для изучения дисциплины «Химия» во внеаудиторное время.

Содержат основные сведения об организации самостоятельной работы студентов. Описаны основные виды самостоятельной работы. Приведены задания для самостоятельной работы по изучаемым темам дисциплины.

Методические указания предназначены для студентов направления подготовки 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника.

Текст печатается в авторской рецензии

Подписано в печать 15.12.17. Форма 60x84 1/16.
Усл. печ. л. 2,9. Уч.-изд. л. 2,6. Тираж 100 экз. Заказ 3312. Бесплатно
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Введение

Самостоятельная работа является обязательным видом деятельности обучающихся высших учебных заведений, позволяющим формировать полноценные знания в рамках изучаемой дисциплины.

Прежде всего, это касается изменения характера и содержания учебного процесса, переноса акцента на самостоятельный вид деятельности, который является не просто самоцелью, а средством достижения глубоких и прочных знаний, инструментом формирования у студентов активности и самостоятельности.

Целью методических рекомендаций является повышение эффективности учебного процесса, в том числе благодаря самостоятельной работе, в которой студент становится активным субъектом обучения, что означает:

- способность занимать в обучении активную позицию;
- готовность мобилизовать интеллектуальные и волевые усилия для достижения учебных целей;
- умение проектировать, планировать и прогнозировать учебную деятельность;
- привычку инициировать свою познавательную деятельность на основе внутренней положительной мотивации;
- осознание своих потенциальных учебных возможностей и психологическую готовность составить программу действий по саморазвитию.

Данные методические указания по выполнению самостоятельной работы студентов предназначены для изучения дисциплины «Химия» во внеаудиторное время.

1 Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа студентов является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов: методических, нормативно-технических и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем, в частности глобальной сети «Интернет»;

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;

- подготовку докладов и рефератов;

- участие в работе студенческих конференций, научных исследований.

Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Самостоятельная работа в рамках изучения дисциплины «Химия» студентами направления подготовки 28.03.01 включает 108 часов, по 54 академических часа на каждый из двух семестров - периода изучения дисциплины.

Содержание и рекомендованное время на самостоятельную работу студентов по освоению разделов дисциплины «Химия» представлено в таблице 1.

Таблица 1 - Самостоятельная работа студентов

№ раз-дела	Наименование раздела (темы) дисциплины	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3
I семестр		
1	Основные химические понятия и законы	4
2	Основы химической термодинамики	6
3	Химическая кинетика, катализ	6
4	Химическое и фазовое равновесия	6
5	Строение вещества	9
6	Растворы	9
7	Окислительно-восстановительные реакции	8
8	Электрохимические системы	6
Итого за семестр		54
II семестр		
9	Вода как индивидуальное вещество	6
10	Дисперсные системы. Коллоидные растворы	9
11	Свойства неметаллов	12
12	Металлы	9
13	Идентификация вещественных объектов, элементы химического анализа	6
14	Нанотехнологии, общие понятия	6
15	Основные понятия органической химии	6
Итого за семестр		54
Итого		108

2 Виды самостоятельной работы, их характеристика

При изучении дисциплины «Химия» студентам рекомендуется самостоятельно работа складывается из подготовки к лабораторным работам, практическим занятиям, закреплению изученного материала в ходе лабораторных, практических занятий, а также самостоятельной работы. Все темы, разбираемые на лабораторных и

практических занятиях, закрепляются путем самостоятельного выполнения отчетов к лабораторным работам, а также путем выполнения индивидуальных заданий. На первом занятии преподаватель распределяет варианты, по которым выполняются индивидуальные задания.

Первый семестр изучения дисциплины «Химия» отводится на рассмотрение общих вопросов химии и включает выполнения домашних индивидуальных заданий к лабораторным работам (ДИЗ), а также четырех индивидуальных заданий (ИЗ) по темам, не рассматриваемым на лабораторных работах, второй семестр – выполняются только задания к лабораторным работам. Перечень наименований ДИЗ и ИЗ приводится ниже (табл. 2).

Таблица 2 - Перечень наименований ДИЗ и ИЗ

Формы СРС
1 семестр
ДИЗ к лабораторной работе «Эквивалент и молярная масса эквивалента»
ДИЗ к лабораторной работе «Скорость химических реакций. Химическое равновесие»
ДИЗ к лабораторной работе «Концентрация растворов»
ДИЗ к лабораторной работе «Равновесия в растворах электролитов»
ДИЗ к лабораторной работе «Комплексные соединения»
ДИЗ к лабораторной работе «ОВР. Поведение металлов в агрессивных средах»
ДИЗ к лабораторной работе а «Электрохимические процессы: гальванический элемент, электролиз»
ДИЗ к лабораторной работе «Коррозия металлов»
ИЗ «Основные законы и понятия химии»
ИЗ «Основы химической термодинамики»
ИЗ «Электронное строение атома»
ИЗ «Коллигативные свойства растворов»
2 семестр

Галогены и их соединения. Качественные реакции на анионы галогенводородных кислот
Сера и её соединения. Качественные реакции на анионы кислот серы
Свойства соединений подгруппы азота и фосфора
Свойства соединений углерода и кремния
Свойства d-элементов: марганца и хрома
Свойства d-элементов: железа, меди, цинка

Домашнее индивидуальное задание считается частью отчета к лабораторной работе и выполняется в тетрадях для лабораторных работ. ИЗ выполняется в отдельной тетради. За выполненные задания, также как и за подготовленные отчеты к лабораторным работам, выставляются оценки по пятибалльной системе и баллы в балльно-рейтинговую систему.

Индивидуальные задания, выполняемые в 1 семестре представлены к методическим указаниям к лабораторным работам (ДИЗ) или самостоятельной работе (ИЗ). Перечень методических указаний приведен в списке рекомендованной литературы. Задания для второго семестра представлены в данных методических указаниях.

Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям и экзамену

Приступая к изучению новой учебной дисциплины, студенты должны ознакомиться с учебной программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в библиотеке, получить в библиотеке рекомендованные учебники и учебно-методические пособия.

Основная функция экзамена - обучающая, и только потом оценочная, и воспитательная. Экзамен позволяет выработать ответственность, трудолюбие, принципиальность.

Серьезная и методически грамотная подготовка к практическим занятиям, написание докладов и рефератов значительно облегчит подготовку к экзамену.

При подготовке к лабораторным занятиям следует в полной мере использовать курсы учебников, рекомендованных преподава-

телем. Это даст более углубленное представление о проблемах, получивших систематическое изложение в учебнике.

Индивидуальные задания для закрепления знаний для самостоятельного выполнения (ДИЗ), 2 семестр

Тема 1. Галогены и их соединения. Качественные реакции на анионы галогенводородных кислот

Вариант 1

1. Какие из веществ, формулы которых даны ниже, взаимодействуя попарно, образуют хлороводород: NaCl , KCl , NaHSO_4 , H_2SO_4 ? Напишите уравнения всевозможных реакций.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{Cl}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность 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°C растворяется 3,6 г брома. Напишите уравнение соответствующей реакции.

Вариант 2

1. В одну пробирку налили соляную кислоту, а в другую хлорид натрия. Какими реактивами можно определить в какой пробирке соляная кислота, а в какой поваренная соль?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{I}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HIO}_3 + \dots$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Какая масса йода выделится, если в реакцию вступило 0,3 л раствора перманганата калия ($\rho = 1,04$ г/мл) с массовой долей 6%? Напишите уравнение соответствующей реакции.

Вариант 3

1. На чем основано дезинфицирующее и белящее действие хлорной извести? Дайте объяснение и приведите уравнения реакций.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{Br}_2 + \text{KOH} \rightarrow$. Определите

эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Определите молярную концентрацию эквивалента HCl , если из 0,2 л HCl после прибавления AgNO_3 образовалось 0,574 г осадка. Напишите уравнение соответствующей реакции.

Вариант 4

1. Исследуя соль белого цвета К. Шееле (1742-1786) обнаружил, что в темноте она не пахнет, а на свету начинает темнеть и появляется запах хлора. Что это за соль?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{I}_2 + \text{KI} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Вычислите массовую долю (%) KIO_3 , если 6,5 г раствора, реагирует с избытком KI в сернокислом растворе, образуя 0,636 г йода. Напишите уравнение соответствующей реакции.

Вариант 5

1. Почему можно получить хлорную воду, но нельзя получить фторную воду? Дайте обоснованный ответ. 2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{KClO}_3 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. В 1 л раствора содержится 8 г HClO_4 . Определите эквивалентную концентрацию кислоты, если реакция протекает по уравнению $\text{HClO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$.

Вариант 6

1. Водный раствор иодоводорода на воздухе быстро бурет, между тем как в отсутствии воздуха раствор остается бесцветным. Чем это объясняется? Написать уравнения протекающих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{KMnO}_4 + \text{HI} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Рассчитайте молярную концентрацию HCl , если в результате

прибавления избытка нитрата серебра к 0,1л HCl образовался 1г осадка. Напишите уравнение соответствующей реакции.

Вариант 7

1. В одной колбе содержится раствор хлорида натрия, в другой иодида натрия. Как определить, что где находится? Написать уравнения соответствующих реакций.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $\text{KBrO}_3 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. В результате реакции 6 г раствора HClO_3 с избытком HCl образовалось 14,2л хлора (н.у.). Вычислите массовую долю(%) HClO_3 в растворе. Напишите уравнение соответствующей реакции.

Вариант 8

1. Какова относительная плотность иодоводорода по хлороводороду?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Рассчитайте объем брома вступившего в реакцию с 0,5л 0,5М раствора хлорноватистой кислоты, если один из продуктов HBrO_3 ? Напишите уравнение соответствующего процесса.

Вариант 9

1. Какая из галогенводородных кислот не образует свободного галогена при действии окислителей? Дайте обоснованный ответ.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $\text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Вычислите объем хлора (н.у.) и массу гидроксида калия, которые необходимы для получения 50 кг бертолетовой соли, если выход продукта составляет 87%.

Вариант 10

1. В трех пробирках находятся хлорид натрия, бромид натрия, йодид натрия. Как определить в какой пробирке что находится? Приведите уравнения реакций.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{KClO}_3 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Технический хлорат калия содержит 5% примесей. Определите массу хлората калия, необходимую для получения кислорода в объеме, достаточном для окисления 14 л аммиака (н.у.) без катализатора. Напишите уравнения соответствующих реакций.

Вариант 11

1. Какие внешние изменения будут наблюдаться, если в сосуд с бромом ввести хлор? Написать уравнение реакции.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{NaClO}_3 + \text{MnO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Выделение йода из раствора, полученного выщелачиванием золы морских водорослей, производится путем добавления диоксида марганца и серной кислоты. Сколько тонн раствора содержащего 4,5% KI требуется для получения 1т йода?

Вариант 12

1. В раствор смеси бромида и йодида натрия прибавили по каплям хлорной воды. Что происходит? Написать уравнения соответствующих реакций.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{Mn(OH)}_2 + \text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{MnO}_2 + \dots$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Какой объем воды необходимо добавит к 30 мл 20%-ного раствора HCl, чтобы получить 1,5%-ный раствор?

Вариант 13

1. Один из цилиндров заполнен хлором, другой хлороводородом,

третий – бромоводородом. Как, не пользуясь какими-либо другими реактивами, узнать содержимое каждого из цилиндров?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $S + Cl_2 + H_2O \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Сколько мл 6%-ного раствора бромата калия ($\rho = 1,04$ г/мл) потребуется для окисления в сернокислом растворе 50 мл 0,75М раствора $FeSO_4$? Напишите уравнение соответствующей реакции.

Вариант 14

1. Газообразный иодоводород способен гореть в кислороде, отличаясь в этом отношении от других галогенводородов. Чем это объясняется? Дать обоснованный ответ.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $K_2MnO_4 + Cl_2 \rightarrow KMnO_4$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Сколько граммов KI можно окислить в KIO_3 током силой 13,4А за 2 часа? Написать электродные процессы.

Вариант 15

1. Чтобы освободить бром от примеси хлора поступают так: бром взбалтывают с водным раствором бромида натрия и, когда смесь расслоится, верхний слой (водный) сливают. Объясните что происходит?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $KBrO \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Сколько KOH потребуется для взаимодействия с $0,8\text{ м}^3$ хлора (при 7°C и $98,64\text{ кПа}$), если реакция идет с горячим раствором щелочи? Напишите уравнение соответствующей реакции.

Вариант 16

1. Назовите два известных вам бесцветных газа, водные растворы которых при приливании раствора нитрата серебра дают желтоватый осадок. С помощью какой химической реакции эти два газа можно отличить друг от друга? Приведите уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $F_2 + NH_3 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. 1г металла соединяется с массой хлора, занимающей 336мл при $37^\circ C$ и 98кПа. Вычислите эквивалентную массу металла.

Вариант 17

1. Йодоводородную кислоту можно отличить от других галогеноводородных кислот с помощью реакции, происходящей при добавлении раствора соли Cu^{2+} . Напишите уравнение данной реакции.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $HI O_3 + H_2 S \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Соединение бора с фтором содержит 84,04% F. Плотность по воздуху 2,34. Найти истинную формулу соединения.

Вариант 18

1. Приведите пример реакции горения, при которой кислород является одним из продуктов реакции.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $HC l O_4 + SO_2 + H_2 O \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. При $40^\circ C$ предельная растворимость $KCl O_3$ равна 14г. Вычислите процентное содержание $KCl O_3$ в растворе, насыщенном при этой температуре.

Вариант 19

1. В четырех пробирках налиты растворы азотной кислоты; нитрата серебра; хлорида натрия; фосфата натрия. В какой пробирке, что находится неизвестно, но установлено: 1) что при сливании растворов из 2-ой и 4-ой пробирок получается осадок, растворяющийся при добавлении раствора из 1-ой пробирки; 2) при сливании растворов из 2-ой и 3-ей пробирок получается осадок, не растворяющийся при добавлении раствора из 1-ой пробирки. Определите, в какой пробирке что содержится и напишите уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процес-

са, составив электронно- ионный баланс: $\text{NaIO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{I}_2 + \dots$.
 Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя.
 Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. К 225 г 12%-ного раствора нитрата серебра прибавили 300 г 4%-ного раствора NaCl . Вычислите массу образовавшегося осадка.

Вариант 20

1. Почему хлор перед наполнением им стальных баллонов или железнодорожных цистерн тщательно сушат? Дать обоснованный ответ.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $\text{Br}_2 + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какой объем HCl , измеренного при давлении 9,4 кПа и 22°C , потребуется для реакции солеобразования с 50мл 22,4%-ного раствора KOH ($\rho = 1,2$ г/мл)?

Тема 2. Сера и её соединения. Качественные реакции на анионы кислот серы

Вариант 1

1. Известно, что сера нерастворима в воде, но растворяется при нагревании в водных растворах сульфита и сульфида натрия. Чем это объясняется?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $\text{KMnO}_4 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какую реакцию имеют растворы Na_2SO_3 и NaHSO_3 ? Вычислите константу гидролиза для сульфит и гидросульфит –ионов, пользуясь значением констант диссоциации H_2SO_3 по I и II ступеням.

Вариант 2

1. Почему сероводородная вода при стоянии мутнеет?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какой объем SO_2 (н.у.) потребуется для полного обесцвечивания

раствора KMnO_4 объемом 250 мл, если его молярная концентрация эквивалента составляет 0,1 моль/л?

Вариант 3

1. Как избавиться от примеси сульфита в сульфате калия?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{SO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Раствор, содержащий 5,12 г серы в 100 г сероуглерода, кипит при $46,67^\circ\text{C}$. Температура кипения чистого сероуглерода $46,20^\circ\text{C}$. Эбуллиоскопическая константа сероуглерода 2,37. Вычислить молекулярный вес серы и установить, из скольких атомов состоит молекула серы.

Вариант 4

1. Какие из перечисленных ниже газов нельзя сушить пропусканием их через концентрированную серную кислоту: CO_2 , CO , H_2S , SO_2 , NH_3 , HCl ? Объясните почему?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{KMnO}_4 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. При 900°C плотность паров серы по воздуху равна 2,207. Сколько атомов серы входит в состав серы в этом состоянии?

Вариант 5

1. Как получить сероводород, имея в своем распоряжении цинк, серу и серную кислоту?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{Na}_2\text{SeO}_3 + \text{HCl} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. В 1 л воды растворены 2,2 л сероводорода при 750 мм. рт. ст. и 25°C . Вычислить процентную концентрацию раствора.

Вариант 6

1. С помощью каких реакций можно осуществить следующие превращения: $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{CaSO}_3 \rightarrow \text{CaSO}_4$?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{H}_2\text{SeO}_4 + \text{SO}_2 \rightarrow$. Опреде-

лите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Хлорангидрит серной кислоты массой 0,675г растворен в воде. Масса осажденного из этого раствора сульфата бария была равна 1,167 г. Сульфат бария был отфильтрован. К фильтрату прибавили раствор AgNO_3 в избытке. Масса выпавшего осадка 1,433г. Найти состав и формулу хлорангидрида.

Вариант 7

1. Как изменяется электропроводность раствора серной кислоты по мере прибавления воды к концентрированной серной кислоте?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $\text{H}_2\text{SeO}_3 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Сколько мл 0,5 н. раствора $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ потребуется, чтобы осадить весь цинк, содержащий в 20 мл 0,15 М раствора ZnSO_4 ?

Вариант 8

1. Почему нельзя сушить сероводород пропуская его через концентрированную серную кислоту? Ответ мотивируйте.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $\text{Na}_2\text{SeO}_3 + \text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя.

3. К 100 мл 0,2 М раствора сульфита натрия, прибавили такой же объем 0,2М раствора хлорида кальция. Выпадает ли осадок и какова будет его масса?

Вариант 9

1. Почему нельзя путем выпаривания или перегонки раствора сернистой кислоты получить безводную сернистую кислоту?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $\text{H}_2\text{SeO}_3 + \text{KMnO}_4 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. При обезвоживании кристаллического сульфата натрия из 1,288 г его получено 0,568 г безводной соли. Сколько молекул кристаллизационной воды содержится в молекуле кристаллогидрата?

Вариант 10

1. Приведите примеры известных вам реакций сернистого газа, в

которых степень окисления серы: а) не меняется; б) повышается; в) понижается.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{H}_2\text{TeO}_3 + \text{SO}_2 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. 2 г кристаллического сульфата магния растворили в воде. Сколько миллилитров 0,5н. раствора BaCl_2 требуется для осаждения всех ионов SO_4^{2-} , содержащихся в растворе.

Вариант 11

1. Слякка, почти доверху заполнена концентрированной серной кислотой, была оставлена открытой. Через несколько дней часть жидкости перелилась через край слякки. Чем это объясняется?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{H}_2\text{TeO}_3 + \text{SnCl}_2 + \text{HCl} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Вычислите массу сульфата свинца, осажденного из 100 мл 0,2876н. раствора сульфата алюминия.

Вариант 12

1. Образец сульфата бария содержит в виде примеси карбонат бария. Как можно удалить эту примесь?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{H}_6\text{TeO}_6 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Сколько получится двуххлористой серы в результате соединения однохлористой серы с 250 мл хлора при 30°C и 750 мм.рт.ст.?

Вариант 13

1. Какие изменения происходят с серой при её нагревании до температуры кипения? Чем они обусловлены?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{FeCl}_3 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. На нейтрализацию раствора, полученного взаимодействием 0,3495 г хлорангидрида серной кислоты с водой израсходовано 20

мл 0,45 н. раствора NaOH. Что представляет собой исходный хлорангидрид – хлористый сульфурил или хлорсульфоновую кислоту?

Вариант 14

1. Какие соединения серы называются полисульфидами? Напишите общую формулу полисульфидов и графические формулы поли или персульфидов натрия Na_2S_2 , кальция CaS_2 и железа (II) FeS_2 . Какой из них является природным соединением и как его используют в промышленности?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. На окисление содержащегося в растворе FeSO_4 израсходовано 49,0 мл 0,1082 н. раствора $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Сколько грамм FeSO_4 в растворе?

Вариант 15

1. Дайте характеристику физических и химических свойств серной кислоты: плотность, температура разложения, гигроскопичность и водоотнимающая способность, сила кислоты, окислительная способность, взаимодействие с простыми веществами.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SeO}_3 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Сколько мл 0,5 н. раствора Na_2S потребуется, чтобы осадить все железо, содержащееся в 10 мл 0,2 н. раствора FeSO_4 ?

Вариант 16

1. При нагревании концентрированной серной кислоты с углем образуются два газа, каждый из которых способен давать осадок с известковой водой. Напишите уравнения происходящих процессов.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $\text{Te} + \text{HNO}_3 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. На нейтрализацию раствора, содержащего продукты гидролиза хлорангидрида серной кислоты, израсходовано 25 мл 0,50 н. раствора щелочи, а на осаждение хлора из полученного нейтрального

раствора израсходовано 50 мл 0,125н. раствора AgNO_3 . Что представляет собой исходный хлорангидрид?

Вариант 17

1. Что является окислителем металлов в разбавленных и концентрированных растворах серной кислоты? Возможно ли окисление серной кислотой неметаллов? Приведите примеры и напишите уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{H}_2\text{SeO}_3 + \text{KI} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Напишите уравнение реакции окисления арсенита натрия перманганатом калия в щелочной среде и определите объем 0,1 н. KMnO_4 , необходимый для окисления 2,5 г Na_3AsO_3 .

Вариант 18

1. Какие кислоты называются полисерными? Что представляет собой олеум? Что называют моногидратом? Напишите графическую формулу дисерной (пироксерной) кислоты.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Определите массу бромной воды, которая необходима для окисления 15,2 г сульфата железа (II) в сернокислом растворе, если в 100г воды при 20°C растворяется 3,6 г брома?

Вариант 19

1. На какой реакции основано использование тиосульфата натрия для ликвидации остатков хлора? Как протекает реакция с более мягким окислителем – йодом? Какое применение находит эта реакция в аналитической химии?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Смесь угля и серы массой 10,32 сожгли в избытке кислорода (сера окисляется до SO_2). Полученная смесь газов была поглощена 1 л 1,2М раствора NaOH . На нейтрализацию оставшейся щелочи было

израсходовано 9,8 г серной кислоты. Рассчитайте массовые доли (%) компонентов в исходной смеси.

Вариант 20

1. Как построена молекула S_8 ? В каких аллотропических модификациях может находиться сера в свободном состоянии? При каких условиях возможны их взаимные превращения?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $HCIO_4 + SO_2 + H_2O \rightarrow HCl + \dots$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Вычислите в каком объемном соотношении надо смешать растворы серной кислоты с массовой долей 25% ($\rho = 1,180$ г/мл) и с массовой долей 60% ($\rho = 1,505$ г/мл), чтобы получить 2,5 л раствора серной кислоты с массовой долей 40% ($\rho = 1,31$ г/мл).

Тема 3. Свойства соединений подгруппы азота и фосфора

Вариант 1

1. Какими способами получают азот в промышленности и в лаборатории? Приведите уравнения реакций.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $KNO_2 + HI + H_2SO_4 \rightarrow \dots$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Какой объем азота (н.у.) и сколько кг карбида кальция необходимо для получения 1 т технического цианамида кальция, содержащего 69% $CaCN_2$?

Вариант 2

1. Какие вещества следует брать в качестве осушителей для получения сухого газообразного аммиака? Можно ли для этих целей применять серную кислоту, хлорид кальция, оксид фосфора (V)?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $KNO_2 + PbO_2 + H_2SO_4 \rightarrow \dots$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Какой объем воздуха (21% O_2) теоретически необходим для окисления в NO $100\text{ м}^3 NH_3$ при $25^\circ C$ и $101,3$ кПа?

Вариант 3

1. Чем объясняется легкая димеризация молекул диоксида азота? Почему подобный процесс не характерен для сернистого газа?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{HgCl}_2 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Каким объемом 20%-ного раствора NH_4Cl ($\rho = 1,06$ г/мл) можно заменить 1 л 14%-ного раствора $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ($\rho = 1,08$ г/мл) для получения равных количеств аммиака при действии KOH на растворы этих солей?

Вариант 4

1. Имеются три склянки без надписей с разбавленными растворами соляной, серной, и азотной кислот. Как определить где что находится?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{NO}_2 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Вычислите концентрацию NH_4^+ (в моль/л) в растворе сульфата аммония, если при окислении 50 мл его раствора гипоброматом натрия в щелочной среде образовалось 56 мл N_2 (н.у.).

Вариант 5

1. Напишите уравнения принципиально отличающихся реакций термического разложения солей аммония.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{HNO}_3 + \text{I}_2 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. pH 0,1 М раствора азидата натрия составляет 8,85. Вычислить Константу диссоциации азидоводородной кислоты.

Вариант 6

1. Как из воздуха, угля, воды и известняка получить азотную кислоту, нитраты аммония и кальция, карбонат аммония?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{NO} + \text{KMnO}_4 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какой объем 4н. КОН потребуется для поглощения 23 г NO_2 ?

Вариант 7 1. Напишите уравнения реакций, в которых азотистая кислота подвергается самоокислению и самовосстановлению.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. При 27°C установилось определенное состояние равновесия в системе $2\text{NO}_2 \leftrightarrow \text{N}_2\text{O}_4$. 1 г вещества при указанной температуре и 101,3 кПа занял объем, равный 0,321 л. Вычислите какая доля грамма вещества находится в виде простейших молекул и какая в виде димера.

Вариант 8

1. На некоторую соль аммония подействовали концентрированной серной кислотой. Выделившиеся при этом газообразные продукты окрашены в бурый цвет и полностью поглощаются раствором щелочи. Определите исходную соль и напишите уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{KNO}_3 + \text{C} + \text{S} \rightarrow \text{K}_2\text{S} + \dots$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Сколько граммов йода и сколько мл 36%-ного раствора HNO_3 ($\rho = 1,22$ г/мл) следует взять для получения 1 л 21%-ного раствора HIO_3 ($\rho = 1,21$ г/мл)?

Вариант 9

1. Изменится ли электрическая проводимость воды при растворении в ней а) азота; б) оксида азота (IV)? Дайте обоснованный ответ.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. При прокаливании 7,28 г смеси нитритов калия и натрия образовалось 6 г смеси нитритов. Определите процентный состав исходной смеси.

Вариант 10 1. При работе в химической лаборатории ученик собирал оксид азота (II) в открытый цилиндр. На основании опыта

он пришел к выводу, что оксид азота (II) – бурый газ. Прав ли ученик? Если нет, то, что произошло? 2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{KMnO}_4 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{KNO}_3 + \dots$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. При прокаливании 6,05 г кристаллогидрата нитрата меди (II) получено 2,00 г остатка. Определите формулу исходной смеси.

Вариант 11

1. Как взаимодействуют мышьяк, сурьма и висмут с кислотами? Составить уравнения реакций мышьяка и сурьмы с концентрированной серной кислотой, а висмута – с разбавленной азотной.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{KBiO}_3 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Сколько потребуется фосфата кальция, угля и песка для получения 1 кг фосфора?

Вариант 12

1. Какие соединения называются арсенидами, антимонидами, висмутидами? Как из этих соединений получить арсин, стибин, висмутин? Привести уравнения реакций. Составить уравнение реакции горения стибина на воздухе.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{NaBiO}_3 + \text{HCl}(\text{конц}) \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Рассчитайте молярную концентрацию эквивалента фосфорной кислоты, полученной в результате смешения 0,5 л 40%-ного раствора ($\rho = 1,254 \text{ г/мл}$) и 0,75 л 8%-ного раствора ($\rho = 1,042 \text{ г/мл}$).

Вариант 13

1. Какой из сульфидов As_2S_3 , Sb_2S_3 , Bi_2S_3 растворяется в сульфиде аммония? Что получается при взаимодействии продукта этой реакции с соляной кислотой? Напишите уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + \text{Br}_2 + \text{KOH} \rightarrow$.

Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Сколько мл 1,125 н. раствора щелочи потребуется для нейтрализации продуктов гидролиза 0,508 г PCl_5 ?

Вариант 14

1. Сколько протонов и нейтронов входит в состав ядра атома фосфора с массовым числом 31? Ответ мотивировать.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $NaBiO_3 + Cr_2(SO_4)_3 + H_2SO_4 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. К раствору, содержащему 1,96 г фосфорной кислоты, прибавили раствор, содержащий 2,80 г едкого калия. Какие соли и в каком количестве образовались?

Вариант 15

1. Как можно получить фосфорную кислоту, имея в качестве исходного вещества фосфор? Привести уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $As_2O_3 + O_2 + H_2O \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. На нейтрализацию продуктов гидролиза PCl_3 израсходовано 27,5 мл 1,025 н. раствора щелочи. Определить массу PCl_3 .

Вариант 16

1. Каков характер среды раствора фосфата натрия и дигидрофосфата натрия? Чем это объясняется? Составить уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $As_2S_3 + H_2O_2 + NH_3 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Соединяясь с фосфором, 1,26 г кальция дают 1,91 г фосфида кальция. Найти состав и формулу соединения.

Вариант 17

1. Сколько электронных пар участвует в образовании молекулы AsH_3 ? Привести упрощенный вид молекулы.

2. Напишите уравнение процесса: $\text{Sb}(\text{OH})_3 + \text{HCl} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу кислоты и основания. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Плотность по воздуху пара одного из окислов фосфора равна 7,6. Содержание фосфора в окисле 56,4%. Найти молекулярную формулу окисла.

Вариант 18

1. Составьте формулы нормальных и кислых бариевых солей фосфорной и пиррофосфорной кислот. Приведите название каждой соли.

2. Напишите уравнение процесса $\text{Sb}(\text{OH})_3 + \text{KOH} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу реагирующих веществ. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Раствор арсената натрия прибавлен к подкисленному раствору KI. На восстановление выделившегося йода израсходовано 27,20 мл 0,2082н. раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Сколько арсената содержалось в растворе?

Вариант 19

1. Какими способами можно получить сурьму из хлорида сурьмы (III)? Привести уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{AsH}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Вычислите pH 0,1 н. раствора фосфорноватистой кислоты ($K_d = 9 \cdot 10^{-2}$).

Вариант 20

1. Чем отличается друг от друга строение атомных ядер изотопов сурьмы Sb^{121}_{51} и Sb^{122}_{51} . Какое число электронных слоев и количество электронов в ионе Sb^{3+} ?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{SbCl}_3 + \text{HCl} + \text{Zn} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Исходя из уравнений: $2\text{P} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{PCl}_3 - 635,4 \text{ кДж}$, $\text{PCl}_3 + \text{Cl}_2 = \text{PCl}_5 - 137,4 \text{ кДж}$. Вычислите теплоту образования пятихлористого фосфора.

Свойства соединений углерода и кремния

Вариант 1

1. Сравните свойства графита и алмаза. Чем объясняется разница в их свойствах?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{CH}_4 + \text{S} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. При растворении 0,5 г известняка в соляной кислоте получено 75 мл газа при 23°C и 104 кПа. Вычислите процентное содержание CaCO_3 в известняке.

Вариант 2

1. Какую реакцию на лакмус имеют растворы карбонатов щелочных металлов? Чем это объясняется?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{CO} + \text{S} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Какой объем воздуха необходимо подать в известково-обжигательную печь, в которую загружена шихта, состоящая из 1 т CaCO_3 и 120 кг угля? Каковы объемы (н.у.) и процентный состав газовой смеси, получающейся при обжиге этой массы?

Вариант 3

1. Какие соединения называются карбидами? Как они классифицируются и какими свойствами обладают? Приведите уравнения соответствующих реакций.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Продуктами окисления щавелевой кислоты являются CO_2 и H_2O . Сколько мл раствора щавелевой кислоты, содержащего 7% $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ($\rho = 1,02$ г/мл), можно окислить в сернокислом растворе при действии 75 мл 0,08н. раствора KMnO_4 ?

Вариант 4

1. Карбид кремния химически очень стойкое вещество. Однако в присутствии кислорода он взаимодействует с расплавленными щелочами. Составьте уравнение соответствующей реакции.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $C + HNO_3(\text{конц}) \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Вычислить объемы (25°C и $101,3$ кПа) аммиака и углекислого газа, необходимые для получения $0,6$ т мочевины.

Вариант 5.

1. Как получается оксид углерода (II)? На каком свойстве основано его применение в металлургии? Приведите примеры соответствующих реакций. За счет чего эти молекулы образуют комплексные соединения с металлами? Как их называют и где используются?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $Na_2SO_4 + C \rightarrow CO + \dots$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Цианид калия при 18°C гидролизован на $1,2\%$ в растворе концентрации $0,1$ моль/л. Вычислите константу гидролиза этой соли.

Вариант 6

1. Какую степень окисления имеет углерод в цианистой кислоте и цианидах? Цианид натрия получают при восстановлении соды углеродом в присутствии аммиака. Напишите уравнение соответствующей реакции.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $KCN + H_2SO_4 \rightarrow (NH_4)_2SO_4 + \dots$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Какой объем (н.у.) CO_2 можно получить из 12467 г мрамора, в котором массовая доля $CaCO_3$ составляет $89,6\%$? Какой объем соляной кислоты с массовой долей 20% для этого потребуется?

Вариант 7

1. Роданид калия можно получить: а) при взаимодействии цианида калия с дисульфидом аммония; б) при кипячении цианида калия с серой. Как изменяется степень окисления углерода и серы в каждом

случае?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{CO} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Раствор $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ объемом 100 мл был приготовлен растворением кристаллогидрата массой 0,0630 г. На титрование 10,3 мл этого раствора был затрачен раствор KMnO_4 объемом 8,3 мл. Вычислите молярную концентрацию эквивалента KMnO_4 .

Вариант 8

1. Какого типа гибридизация орбиталей в атоме углерода сопровождается образованием: а) простых веществ, как алмаз, графит, карбин; б) углеводородов C_2H_6 ; C_2H_4 ; C_2H_2 ?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{H}_2\text{SO}_4 + \dots \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \dots$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какой объем 0,1 н раствора KMnO_4 потребуется для реакции с 10 мл раствора щавелевой кислоты с массовой долей 7% (1,02 г/мл)?

Вариант 9

1. Какую геометрическую конфигурацию имеют молекулы CH_4 ; CO_2 ; C_2H_2 ; ион CO_3^{2-} ? Сколько σ - и π -связей образует атом углерода в каждом из этих случаев?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{KMnO}_4 + \text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Через раствор, содержащий 112 г гидроксида калия, пропустили диоксид углерода, полученный при действии избытка соляной кислоты на 300 г карбоната кальция. Какая соль при этом образовалась и какова её масса?

Вариант 10

1. Как получают оксид углерода (II) в лаборатории и промышленности? Дайте его краткую характеристику. Чем объясняется высокая $E_{\text{св}}$ в молекуле CO ?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процес-

са, составив электронно- ионный баланс: $\text{HCN} + \text{Cl}_2 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Вычислите количество тепла, требуемого для разложения 1 кг CaCO_3 , если теплота реакции равна $-141,9$ кДж.

Вариант 11

1. Сплав свинца с оловом полностью растворили в концентрированной азотной кислоте. Нерастворимый осадок отфильтровали, высушили и прокалили. Каков состав осадка и какое вещество осталось в растворе? Составить уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $\text{GeS} + \text{HNO}_3(\text{конц}) \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. $\text{PP}(\text{PbI}_2)$ при 150°C равно $8,7 \cdot 10^{-9}$. Вычислите концентрацию ионов Pb^{2+} и I^- в насыщенном растворе.

Вариант 12

1. Составить уравнение реакций, с помощью которых можно осуществить превращения: $\text{Ge} \rightarrow \text{GeO}_2 \rightarrow \text{Ge} \rightarrow \text{GeCl}_4 \rightarrow \text{GeS}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{GeO}_3 \rightarrow \text{GeS}_2$.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $\text{Pb}_3\text{O}_4 + \text{NaClO} \rightarrow \text{NaCl} + \dots$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Исходя из реакции: $\text{SiO}_2 + 2\text{Mg} = 2\text{MgO} + \text{Si}; \Delta H^0 = -372$ кДж вычислите ΔH^0 (SiO_2), приняв ΔH^0 (MgO) = -611 кДж/моль

Вариант 13

1. Составить уравнение реакций, с помощью которых можно осуществить превращения: $\text{SnO}_2 \rightarrow \text{Sn} \rightarrow \text{SnCl}_2 \rightarrow \text{SnS}_2 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SnS}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{S}$.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $\text{PbO} + \text{CaOCl}_2 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Восстановление диоксида свинца водородом происходит по уравнению: $\text{PbO}_2 + \text{H}_2 = \text{PbO} + \text{H}_2\text{O}; \Delta H^0 = -182,8$ кДж. Определите стан-

дартную теплоту образования PbO_2 .

Вариант 14

1. Опишите свойства оксида и гидроксида свинца (II). Привести примеры характерных реакций.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $\text{SnCl}_2 + \text{HNO}_2 + \text{HCl} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Вычислите рН 0,1 н. раствора $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.

Вариант 15

1. Как из растворимых силикатов получают кремневую кислоту в виде геля и золя? Какой вывод следует сделать о сравнительной силе угольной и кремневых кислот, если последняя выделяется при пропускании CO_2 в раствор «жидкого стекла»?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{Cl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. ПР(PbF_2) при 180С составляет $3,2 \cdot 10^{-8}$. Какое количество свинца содержится в 0,4 л насыщенного раствора? Какая масса свинца в виде ионов содержится в 5 л этого раствора?

Вариант 16

1. Каков состав кварцевого и обычного стекла? Какие свойства кварцевого стекла лежат в основе его использования? Как получают окрашенные стекла (красное, зеленое, фиолетовое, синее и др.)? Чем отличается состав стекла, называемого хрусталем? Какие свойства придает стеклу введение в его состав оксида бора?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{NaClO} + \text{NaOH} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Вычислить молярность раствора неэлектролита, изотонного 0,05н. раствору $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$. Кажущаяся степень диссоциации соли в растворе 0,72.

Вариант 17

1. Объясните причину направленности реакций: а) CO_2 с водным

раствором Na_2SiO_3 , б) SiO_2 с Na_2CO_3 при прокаливании.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{Pb} + \text{HNO}_3 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. В 6 л насыщенного раствора PbSO_4 содержится в виде ионов 0,186 г свинца. Вычислить произведение растворимости PbSO_4 .

Вариант18

1. Как можно получить карбид кремния? Приведите уравнения соответствующих реакций. Где он находит применение? Каким единственным способом можно разрушить это соединение?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{Ge} + \text{KClO}_3 + \text{KOH} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Определите $K_d(\text{Pb}(\text{OH})_2)$, если pH 0,1 М раствора $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ равен 2.

Вариант19

1. Каково отношение германия, олова, свинца к воздуху, воде, кислотам и щелочам? Напишите уравнения возможных реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{PbO}_2 + \text{Cr}(\text{NO}_3)_3 + \text{NaOH} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Найдите объем раствора 20%-ного раствора азотной кислоты ($\rho = 1,115$ г/мл), который потребуется для растворения 100 г припоя, в котором массовые доли олова и свинца соответственно равны 70% и 30%.

Вариант20

1. Перечислите известные вам способы получения кристаллического и аморфного кремния. Приведите уравнения реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{GeH}_4 + \text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 + \dots$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Вычислите PP $\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2$, если в 1 л насыщенного раствора со-

держится $1,2 \cdot 10^{-6}$ г растворенного вещества.

Тема 5. Свойства d-элементов: марганца и хрома

Вариант 1

1. Как значения стандартных электродных потенциалов определяют отношение металлов Cr, Mo, W к кислотам? Привести примеры.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{CrCl}_2 + \text{O}_2 + \text{HCl} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Какая масса нитрата серебра потребуется для осаждения хлорид ионов из раствора $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ объемом 200 мл, если концентрация его равна 0,1 моль/л?

Вариант 2

1. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения $\text{K}_2\text{CrO}_4 \rightarrow \text{CrO}_3 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{KCrO}_2 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{CrCl}_3$.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{W} + \text{KNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Какую массу CrO_3 можно получить из $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ массой 147 г и какую массу этилового спирта можно им окислить до альдегида?

Вариант 3

1. Почему при растворении металлического хрома в соляной или разбавленной серной кислоте образуются растворы различной окраски в зависимости от того, проводится ли реакция в контакте с воздухом или в среде инертного газа? Напишите уравнения соответствующих реакций.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Какая масса хлорной извести потребуется для окисления сульфата хрома (III) массой 18 г?

Вариант 4

1. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения $WO_3 \rightarrow W \rightarrow WO_3 \rightarrow Na_2WO_4 \rightarrow H_2WO_4 \rightarrow W_2O_5$.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $CrCl_2 + H_2O \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какой объем 3%-ного раствора пероксида водорода ($\rho = 1 \text{ г/мл}$) потребуется для окисления $KCr(SO_4)_2$ в 0,5 л раствора, если концентрация соли 0,1 моль/л?

Вариант 5

1. Покажите различие в распределении электронов в атомах d и p-элементов VI группы. Совпадают ли для них: а) число валентных электронов, б) число АО, в) максимальная степень окисления?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $Cr_2(SO_4)_3 + Cl_2 + KOH \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какой объем водорода (н.у.) необходим для получения 92 кг вольфрама (VI)? Выход продукта реакции 91%.

Вариант 6

1. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения $Cr \rightarrow CrCl_2 \rightarrow CrCl_3 \rightarrow Cr(OH)_3 \rightarrow K_3[Cr(OH)_6] \rightarrow K_2CrO_4 \rightarrow K_2Cr_2O_7$.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $MoS_2 + O_2 + Na_2CO_3 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какой объем раствора KOH концентрации 2 моль/л расходуется при взаимодействии Cl_2 объемом 5,6 л (н.у.) с $KCr(SO_4)_2$?

Вариант 7

1. Какими реакциями можно получить оксиды хрома? Как меняется их характер с увеличением степени окисления хрома? Какова растворимость в воде и какому из них соответствует гидроксид, который нельзя выделить в свободном виде?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $W + H_2O_2 + NaOH \rightarrow$. Опре-

делите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Найдите объемы раствора КОН концентрации 2 моль/л и 3%-ного раствора пероксида водорода ($\rho=1\text{г/мл}$), которые потребуются для реакции с сульфатом хрома (III) массой 200г.

Вариант 8

1. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \rightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{CrO}_3 \rightarrow \text{CrO}_2\text{Cl} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 \rightarrow \text{CrCl}_3$.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{Na}_2\text{WO}_4 + \text{C} + \text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_3 + \dots$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Молярная концентрация эквивалента раствора $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,25 моль/л. Какой объем этого раствора надо взять для реакции с KI в подкисленном растворе, содержащем иодид ионы количеством 0,01 моль?

Вариант 9

1. Почему при введении в раствор солей хрома (III) сульфид- или карбонат-ионов выпадает осадок одинакового состава? Написать уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{MoO}_3 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + \dots$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Выпадет ли осадок, если смешать растворы K_2CrO_4 и BaCl_2 равных объемов и равных концентраций 0,01 моль/л?

Вариант 10

1. Как меняются окислительно-восстановительные свойства соединений хрома с увеличением степени его окисления? Привести примеры уравнений реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO} \rightarrow \dots$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Вольфрам растворяется в смеси расплавленных КОН и KNO_3 . Образуется вольфрамат калия. Какую массу вольфрама надо рас-

творить, чтобы получить 5,52 г вольфрамата калия?

Вариант 11

1. Как в лабораториях используют перманганат калия для получения кислорода? Предложите способ превращения оставшейся после реакции смеси снова в перманганат калия. Привести уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Найти электродные потенциалы системы $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e} = \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ при значениях pH 6, 3,1 и равенстве молярных концентраций ионов MnO_4^- и Mn^{2+} . К какому выводу приводят результаты этих вычислений?

Вариант 12.

1. В водном растворе между MnSO_4 и KMnO_4 возможна реакция обратного диспропорционирования. Какое соединение марганца является в этом случае продуктом реакции и по какому внешнему признаку оно обнаруживается? Привести уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KI} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Марганцевый электрод в растворе его соли имеет потенциал - 1,23В. Вычислите концентрацию ионов Mn^{2+} в моль/л.

Вариант 13

1. По каким внешним признакам можно определить в какой среде проходила реакция восстановления KMnO_4 ? Приведите примеры таких реакций и напишите их уравнения. Чему равна молярная масса эквивалента KMnO_4 в каждом из этих случаев?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{MnO}_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2 + \dots$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Под действием HNO_3 манганаты диспропорционируют. Какой объем раствора HNO_3 ($\rho = 1,185$ г/мл) с массовой долей 30% необхо-

дим для того, чтобы получить 9,48г KMnO_4 . Какая масса оксида марганца (IV) образуется?

Вариант 14

1. Как можно отделить содержащиеся в растворе ионы Mn^{2+} и Zn^{2+} ? Привести уравнения соответствующих реакций.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $\text{MnO}_2 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + \dots$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Рассчитайте молекулярную массу эквивалента KMnO_4 в следующей реакции: $\text{KMnO}_4 + \text{PH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$. Какая масса H_3PO_4 образуется, если в реакции участвовало 17 г фосфина?

Вариант 15

1. Как можно получить KMnO_4 из двуокиси марганца? Привести уравнения соответствующих реакций.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $\text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \dots$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Требуется приготовить 500мл 1%-ного ($\rho = 1,102 \text{ г/мл}$) раствора катионов Mn^{2+} . Определите необходимое количество пентагидрата сульфата марганца (II), если раствор будет использован для восстановительных свойств Mn^{2+} в кислой среде.

Вариант 16

1. Как можно получить марганец из KMnO_4 , MnCl_2 , MnO_2 ? Привести уравнения соответствующих реакций.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $\text{MnO} + \text{KCl}_3 \rightarrow \dots$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Найдите S_n для раствора KMnO_4 по следующим данным: 20 мл раствора KMnO_4 затрачено на титрование раствора $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, взятого объемом 25 мл и с концентрацией 0,05 моль/л.

Вариант 17

1. Почему манганат калия окисляется до перманганата только сильными окислителями, ВТО время как однопипные соединения тех-

неция и рения легко окисляются кислородом воздуха? Привести уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $\text{KMnO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{KOH} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какое количество K_2MnO_4 получится из 100 г пиролюзита с содержанием 87% MnO_2 , если выход K_2MnO_4 составляет 60% от теоретического?

Вариант 18

1. При взаимодействии сероводорода с раствором перрената калия образуются сульфиды рения (VII) и калия, а в присутствии серной кислоты – сульфид рения (IV) и сера. Написать уравнения реакций и сравнить их с поведением KMnO_4 в аналогичных условиях.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $\text{Mn}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Выпадет ли осадок при сливании 100 мл 0,5М раствора MnSO_4 и 200 мл 0,1М раствора Na_2S ?

Вариант 19

1. Что получается при насыщении CO_2 раствора KMnO_4 ? Привести уравнение соответствующей реакции. Каковы внешние признаки этой реакции?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $\text{MnSO}_4 + \text{KNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Произведение растворимости MnS равно $1,1 \cdot 10^{-15}$. К 100мл 0,1н. раствора MnSO_4 прибавили 50мл 0,2н. раствора $(\text{NH}_4)_2\text{S}$. Вычислить в массу ионов Mn^{2+} , оставшихся неосажденными.

Вариант 20

1. Соли марганца (II) окисляются при нагревании бромом в щелочной среде, переходя при этом в ион MnO_4^- (реакции идут в присутствии катализатора – иона Cu^{2+}). Привести уравнение соответствующей реакции.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процес-

са, составив электронно- ионный баланс: $\text{ReO}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Вычислить массовую долю FeSO_4 в образце соли, частично окислившейся кислородом воздуха, если на титрование её раствора объемом 25 мл пошло 20 мл раствора KMnO_4 для которого $C_{\text{н}} = 0,025$ моль/л. Раствор соли был приготовлен из навески массой 0,38 г в мерной колбе объемом 100 мл.

Тема 6. Свойства d-элементов: железа, меди, цинка

Вариант 1

1. Осуществить превращения: $\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{FeS}_2 \rightarrow \text{Fe}$.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $\text{FeCl}_3 + \text{Br}_2 + \text{KOH} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какой объем хлора (н.у.) требуется для окисления 1 т 25%-ного раствора $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$?

Вариант 2

1. Какую степень окисления проявляет железо в соединениях? Напишите уравнения качественных реакций на ионы железа (II и III). Почему при растворении K_2FeO_4 в воде выделяется кислород? Написать уравнение соответствующей реакции.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $\text{Ni}_2\text{O}_3 + \text{HCl} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Вычислите константы равновесия реакций окисления гидроксидов железа (II), кобальта (II), никеля (II) бромом в щелочной среде. Какое из равновесий относительно более смещено вправо?

Вариант 3

1. Как взаимодействует гидроксид железа (III) с кислотами и концентрированными щелочами? Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций. О каких свойствах $\text{Fe}(\text{OH})_3$ говорят эти реакции? Изобразите графически формулу магнетита

Fe_3O_4 , рассматривая последний как феррит железа (III).

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{NiS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO} + \dots$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Какая часть эквивалента содержится в 250 мл раствора FeSO_4 , содержащего 4% соли ($\rho = 1,02$ г/мл)?

Вариант 4

1. Осуществить превращения: $\text{FeS}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{CN})_2 \rightarrow \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \rightarrow \text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{Co}_3\text{O}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Какие объемы 39%-ного раствора HCl ($\rho = 1,19$ г/мл) и 75%-ной азотной кислоты ($\rho = 1,44$ г/мл) теоретически необходимы для перевода 100 г платины в платинохлористоводородную кислоту, если исходить из предположения, что продуктом восстановления азотной кислоты является эквимольная смесь NO и NO_2 .

Вариант 5

1. Гексациано (III) ферратт калия (красная кровяная соль) нельзя получить непосредственным взаимодействием соединений железа (III) с цианидом калия. Почему? Составьте уравнение реакции FeCl_3 с KCN . Приведите уравнение реакции получения красной кровяной соли.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{Co}_2\text{O}_3 + \text{HCl} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Вычислить ионную силу и активность ионов в 0,12 н. растворе $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, содержащем, кроме того, 0,01 моль/л H_2SO_4 .

Вариант 6

1. Соединения иридия (VI) являются сильными окислителями. Окисляя воду и даже хлор. В какую степень окисления переходит иридий? Составьте уравнения реакций IrF_6 : а) с H_2O ; б) с Cl_2 .
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{FeSO}_4 + \text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$.

Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. При электролизе водного раствора NiSO_4 на аноде выделилось 3,8 л газа, измеренного при 27°C и 100кПа. Какое вещество и сколько его грамм выделилось на катоде.

Вариант 7

1. Где в ряду напряжения находятся Fe, Co и Ni? Как это определяет отношение металлов к кислотам? При каких условиях и какими кислотами железо пассивируется? Объясните это явление. Напишите уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{KI} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какая масса железа и оксида никеля (III) расходуется при разрядку щелочного железно-никелевого аккумулятора для получения 6,7 А ч электричества?

Вариант 8

1. Дайте общую характеристику d-элементов VIII группы ПЭС на основе электронного строения их атомов.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Вычислите массу разложившегося пентакарбонила железа, если при этом образовалось 5,6 л (н.у.) газа .

Вариант 9

1. Какие степени окисления возможны для железа, кобальта, никеля? Какие наиболее устойчивы? Приведите примеры соединений. Как изменяется устойчивость одноптипных соединений от железа к никелю? Ответ доказать уравнениями реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $\text{Ir}(\text{OH})_3 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. На осаждение ионов Fe^{3+} из 50 мл раствора сульфата железа калия потребовалось 44,2 мл 1,008 н. раствора щелочи. Определить

молярную концентрацию и молярную концентрацию эквивалента в растворе $KFe(SO_4)_2 \cdot 10H_2O$.

Вариант 10

1. Растворы $FeCl_3$ за счет гидролиза имеют желто-коричневую окраску. Почему при нагревании раствора окраска становится более темной и, наоборот, светлеет при добавлении кислоты. Написать уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $Os + KClO_3 + NaOH \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Рассчитайте массу серебра, которая выделится при взаимодействии 10 л 8%-ного раствора $FeSO_4$ ($\rho = 1,078 \text{ г/мл}$) и нитратом серебра.

Вариант 11

1. Соединения серебра (I) являются хорошими окислителями, тогда как соединения золота (I) очень неустойчивы и в момент образования диспропорционируют. Напишите уравнения реакций а) взаимодействия $HCOH$ с Ag_2O ; б) диспропорционирования $AuCl$.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $Cu + H_2SO_4(\text{конц}) \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Насыщенный раствор медного купороса содержит 27,06% пентагидрата сульфата меди. Выразите концентрацию раствора в процентах безводной соли.

Вариант 12

1. Дайте общую характеристику d-элементов I группы ПЭС на основе электронного строения из атомов. Чем объясняются эффект «провала» электрона для этих элементов и особая устойчивость степени окисления +1 для серебра?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $Au_2O_3 + KOH + H_2O \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. 25 мл Раствора $CuCl_2$ выделили из раствора KI 0,3137 г иода. Какова молярность раствора $CuCl_2$? Какова нормальность $CuCl_2$ как

окислителя?

Вариант 13

1. Где в ряду напряжений располагаются золото, серебро, медь? Как это определяет возможность их окисления кислотами? Написать уравнения соответствующих реакций.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{Ag} + \text{HNO}_3(\text{разб}) \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Вычислите осмотическое давление при $18,5^\circ\text{C}$ раствора, в 5 л которого содержится 62,4 г CuSO_4 . Кажущаяся степень диссоциации соли в растворе 0,38.

Вариант 14

1. какими свойствами характеризуются оксиды и гидроксиды меди (I) и меди (II)? Написать уравнения соответствующих реакций.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{AuCl} + \text{HCl} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. При обезвоживании кристаллогидрата хлорида меди (II) из 1,023 г кристаллогидрата получено 0,807 г безводной соли. Определить формулу кристаллогидрата.

Вариант 15

1. Осуществить превращения $\text{CuSO}_4 \rightarrow (\text{CuOH})_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow (\text{CuOH})_2\text{SO}_4 \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \rightarrow \text{CuCl}_2$
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $\text{AuCl}_3 + \text{AsH}_3 + \text{KOH} \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Основной карбонат меди получают смешиванием 20%-ного раствора $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ($\rho = 1,14$ г/мл) с 30%-ным раствором $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ($\rho = 1,12$ г/мл). Какой объем раствора соды должен быть прибавлен к 250 мл раствора медного купороса, чтобы всю медь выделить в виде основного карбоната?

Вариант 16

1. Осуществить превращения: $\text{HgS} \rightarrow \text{Hg} \rightarrow \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{HgI}_2 \rightarrow \text{K}_2[\text{HgI}_4] \rightarrow \text{Hg}$.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $Zn + H_3AsO_3 + HCl \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какое количество технического цинка, содержащего 96% Zn и 27,5%-ного раствора HCl должно быть израсходовано для получения 1 т 45%-ного раствора хлорида цинка?

Вариант 17

1. Уравнениями реакций докажите, что соединения ртути (II) являются хорошими окислителями.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $Zn + H_2SO_4(\text{разб}) \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции

3. Растворимость каломели при некоторой температуре составляет $3,24 \cdot 10^{-5}$ г в 100 мл раствора. Определите, какой объем 0,1М раствора хлорида натрия потребуется, чтобы растворить в нем столько же каломели, сколько её содержится в 1 л насыщенного раствора в чистой воде.

Вариант 18

1. Что называют амальгамами? Изменяются ли химические свойства металлов, содержащихся в амальгаме? Как взаимодействует с водой амальгама натрия, почему её применяют в качестве восстановителя вместо металлического натрия?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $H_3PO_3 + Cd(NO_3)_2 + H_2O \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Определите возможность реакции в стандартных условиях в закрытой системе: $2CdS(т) + 3O_2(г) = 2CdO(т) + 2SO_2(г)$. При каких температурах возможна реакция?

Вариант 19

1. К какому классу соединений относятся вещества, полученные при действии избытка гидроксида натрия на растворы хлоридов цинка, кадмия, ртути (II)? Написать уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процес-

са, составив электронно- ионный баланс: $\text{Hg} + \text{HNO}_3(\text{разб}) \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какой объем 8%-ного раствора азотной кислоты требуется для реакции с 5,2 г цинка? Какой объем 2М КОН потребуется для получения аммиака из нитрата аммония, который образуется при взаимодействии цинка и азотной кислоты.

Вариант 20

1. Укажите возможные продукты восстановления серной кислоты цинком. Напишите уравнения реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $\text{H}_3\text{PO}_3 + \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции

3. Какой объем раствора NaOH концентрацией 2 моль/л потребуется для полного растворения $\text{Zn}(\text{OH})_2$ массой 2,2 г?

Перечень вопросов для подготовки к экзамену по дисциплине «Химия»

Экзамены (1,2 семестры) проводятся в тестовой форме. Однако на стадии подготовке необходимы вопросы для подготовки к нему.

1. Предмет изучения химии. Её место среди других наук. Роль химической науки в практической деятельности человека.
2. Основные законы и понятия химии. Газовые законы. Эквивалент. Закон эквивалентов.
3. Классификация веществ и реакций.
4. Развитие представлений о строении атома. Особенности квантово – механической модели атома.
5. Квантовые числа, их физический смысл.
6. Понятие атомной орбитали. Порядок заполнения атомных орбиталей. Принцип Паули, принцип минимума энергии.
7. Электронные формулы и графическое изображение электронной структуры атома. Порядок заполнения электронами энергетиче-

ских уровней и подуровней. Правило Гунда. Правило Клечковского.

8. Периодический закон Д.И. Менделеева. Периодическая система, её структура.
9. Периодический закон и система в свете теории строения атома. Электронные и химические аналоги.
10. Особенности электронного строения атомов элементов малых и больших периодов. s -, p -, d -, f – элементы. Явление проскока в атомах d - элементов.
11. Понятие энергии ионизации, электронного сродства, электроотрицательности, атомного радиуса. Изменение этих величин по периодической системе.
12. Валентность элементов в теории химической связи.
13. Основные характеристики химической связи – энергия, длина, насыщенность, кратность, полярность. Гибридизация электронных орбиталей. Типы гибридизации.
14. Типы химической связи. Основы метода валентных связей.
15. Ковалентная полярная и неполярная связи. Образование ковалентной связи с позиции метода валентных связей. Донорно – акцепторный и обменный механизмы образования ковалентной связи.
16. Дипольный момент.
17. Ионная связь. Характеристики ионной связи. Механизм образования ионной связи.
18. Металлическая связь теория кристаллического поля. Проводники, полупроводники, диэлектрики.
19. Межмолекулярное взаимодействие. Водородная связь.
20. Конденсированное состояние вещества (жидкое, мезаморфное, аморфное, кристаллическое).
21. Типы кристаллических решёток. Зависимость физических свойств соединений от типа решётки и связей в ней.
22. Комплексные соединения. Их состав, строение и свойства. Связь в комплексных соединениях. Диссоциация комплексных соединений. Константа нестойкости комплексных ионов.
23. Термодинамическое описание химических процессов. Понятие внутренней энергии, теплоты и работы. Энтальпия. Первое начало термодинамики.

24. Тепловой эффект химических процессов. Термохимические уравнения. Закон Гесса, следствия из него. Практическое значение определения тепловых эффектов процессов.
25. Энтропия как мера термодинамической вероятности. Изменение энтропии в фазовых превращениях и химических реакциях. Определение энтропии по уравнению Клаузиуса.
26. самопроизвольно протекающие процессы. Изобарно – изотермический потенциал. Энтальпийная и энтропийная составляющие энергии Гиббса.
27. Понятие о физико – химической системе, фазе. Изолированные, закрытые, открытые системы.
28. Скорость реакции. Энергия активации. Правило Вант – Гоффа. Уравнение Аррениуса.
29. Гомогенные и гетерогенные реакции. Зависимость скорости от природы реагирующих веществ, их концентрации. Закон действующих масс.
30. Кинетика гетерогенных реакций. Реакции нулевого порядка.
31. Понятие катализа. Механизм гомогенного и гетерогенного катализа.
32. Обратимые и необратимые реакции. Состояние динамического равновесия. Термодинамическое и кинетическое условия химического равновесия.
33. Влияние внешних факторов на смещение химического равновесия. Правило Ле – Шателье.
34. Явление адсорбции. Механизм адсорбции. Влияние внешних условий на адсорбционное равновесие. Применение адсорбционных процессов в технике и анализе.
35. Поверхностно – активные вещества, их применение.
36. Фазовые равновесия. Правило фаз Гиббса. Диаграмма состояния воды.
37. Дисперсные системы, их классификация. Истинные растворы. Процесс их образования. Сольватация.
38. Понятие концентрации. Способы выражения концентраций (молярная, нормальная, моляльность, массовая доля, мольная доля, титр).

39. Электролитическая диссоциация, основные положения. Механизм диссоциации соединений с ионной и ковалентной полярной связями.
40. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации, её зависимость от различных факторов. Диссоциация слабых электролитов. Константа диссоциации. Реакции обмена в растворах электролитов.
41. Диссоциация воды. Ионное произведение. Водородный показатель. Методы определения рН – среды.
42. Поведение солей в водных растворах. Типы гидролиза.
43. Степень и константа гидролиза. Факторы, влияющие на реакции гидролиза.
44. Окислительно – восстановительные процессы, их сущность. Понятие степени окисления элементов в соединениях. Основные окислители и восстановители.
45. Классификация окислительно-восстановительных реакций. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса.
46. Металлы. Методы получения, свойства. Поведение металлов в агрессивных средах (вода, кислоты, щёлочи). Термодинамические и кинетические факторы, протекания процессов.
47. Понятие скачка потенциала на границе металл – раствор. Электродный потенциал металла.
48. Гальванический элемент. ЭДС гальванического элемента.
49. Измерение электродных потенциалов. Водородный электрод. Уравнение Нернста.
50. Стандартные электродные потенциалы. Электрохимический ряд напряжения металлов, выводы из него.
51. Понятие электролиза. Анодные и катодные процессы в растворах и расплавах электролитов. Процессы электролиза на инертных и растворимых анодах.
52. Законы Фарадея. Практическое применение электролиза.
53. Химические источники тока. Аккумуляторы. Процессы, происходящие при заряде и разряде кислотных и щелочных аккумуляторов. Достоинства и недостатки различных аккумуляторов. Основные параметры, по которым сопоставляются аккумуляторы.

54. Свойства неметаллов и их соединений.
55. Свойства металлов и их соединений.

Список использованных источников

1. Коровин Н.В. Общая химия [Текст]: учебник/ Н.В. Коровин. - М.: Высш. шк., 2007 г. – 557с.
2. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия [Текст]: учебник/ Н.С. Ахметов. - М.: Высш. шк., 2006 г. – 743 с.
3. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии [Текст]: учебное пособие /под ред. В.А. Рабиновича, Х.М. Рубиной. - М.: Интеграл-Пресс, 2006 г. – 240с.
4. Бурькина О. В. Химия элементов [Электронный ресурс] : учебное пособие : [для студентов направлений 020100.62 «Химия», 020100.65 «Фундаментальная и прикладная химия», 022000.62 «Экология и природопользование», 280700.62 «Техносферная безопасность», 260100.62 «Технология продуктов питания из растительного сырья», 260200.62 «Технология продуктов питания животного происхождения», 240100.62 «Химическая технология»]. – Курск: [б.и.], 2014. - Ч.1 : Свойства р-элементов и их соединений, 2014. - 266 с.
5. Общая химия. Избранные главы [Текст] : учебное пособие / В. В. Вольхин. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Лань, 2008. - 384 с.
6. Лидин Р.А. Задачи по общей и неорганической химии [Текст]: учебное пособие /Р.А. Лидин, В.А. Молочко, Л.А. Андреева. -М.: Владос, 2004.-207с.
7. Рыбалкина, М.М. Нанотехнологии для всех [Текст] / М.М. Рыбалкина. - М.: NanotechnologyNewsNetwork, 2005г. – 444с.
8. Основные законы химии и стехиометрические законы. Классификация и номенклатура неорганических веществ [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе студентов технических специальностей по дисциплине «Химия»/ Юго-Западный государственный университет, кафедра химии; ЮЗГУ; сост.: И. В. Савенкова, Е. А. Фатьянова. – Курск: ЮЗГУ, 2011. – 28с.
9. Закон эквивалентов и его применение в химических расчётах [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе «Определение эквивалента неизвестного металла» по

дисциплине «Химия»/ Курск.гос. техн. ун-т, кафедра общей и неорганической химии, КурскГТУ; сост.: Ф. Ф. Ниязи, Н. В. Кувардин. – Курск: КурскГТУ, 2010. – 20 с.

10. Концентрация растворов и способы её выражения: методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Химия» /Юго-Западный государственный университет, кафедра химии; ЮЗГУ; сост.: О.В. Бурыкина. – Курск: ЮЗГУ, 2013. - 22с.

11. Основы химической термодинамики [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Химия» для студентов нехимических специальностей/ Юго-Западный государственный университет, кафедра химии; ЮЗГУ; сост.: В.С. Аксёнов, В.С. Мальцева. – Курск: ЮЗГУ, 2013. -30 с.

12. Скорость химических реакций [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Химия» для студентов всех специальностей/ Юго-Западный государственный университет, кафедра химии; ЮЗГУ; сост.: В.С. Аксёнов, О.В. Бурыкина, В.С. Мальцева, Е.А. Фатьянова, И.В. Савенкова, Н.В. Кувардин. – Курск: ЮЗГУ, 2012. - 24 с.

13. Химическое равновесие [Электронный ресурс]: методические указания по дисциплине «Химия» для студентов технических специальностей/ Юго-Западный государственный университет, кафедра химии; ЮЗГУ; сост.: И.В. Савенкова. – Курск: ЮЗГУ, 2013. - 14 с.

14. Строение электронной оболочки атома. Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Химия» для студентов технических специальностей / Юго-Западный государственный университет, кафедра химии; ЮЗГУ; сост.: И.В. Савенкова, В.С. Мальцева. – Курск: ЮЗГУ, 2013. - с.22.

15. Коллигативные свойства растворов [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Химия» / Юго-Западный государственный университет, кафедра химии; ЮЗГУ; сост.: О. В. Бурыкина. – Курск: ЮЗГУ, 2012. - с.21.

16. Равновесия в растворах электролитов [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторных занятий и самостоятельной работы для студентов технических специ-

альностей / Юго-Западный государственный университет, кафедра химии ; ЮЗГУ ; сост.: И. В. Савенкова, Е. А. Фатьянова. - Курск : ЮЗГУ, 2013. - 35 с.

17. Комплексные соединения [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Химия»/ Юго-Западный государственный университет, кафедра химии; ЮЗГУ; сост.: В.С.Аксенов, В.С.Мальцева, О.В. Бурыкина. – Курск: ЮЗГУ, 2013. - с.21.

18. Окислительно-восстановительные реакции. Поведение металлов в агрессивных средах [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе для студентов нехимических специальностей по дисциплине "Химия" / Юго-Западный государственный университет, кафедра химии; ЮЗГУ ; сост. И. В. Савенкова. - Курск : ЮЗГУ, 2013. - 20 с.

19. Основы электрохимических процессов: Гальванический элемент. Электролиз [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Химия» для студентов нехимических специальностей/ Юго-Западный государственный университет, кафедра химии; ЮЗГУ; сост.: Ф.Ф. Ниязи, Е.А. Фатьянова. – Курск: ЮЗГУ, 2013. - 26с.

20. Коррозия металлов. Методы защиты от коррозии [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе по химии/ Юго-Западный государственный университет, кафедра химии; ЮЗГУ; сост.: И.В. Савенкова, Е.А. Фатьянова. – Курск: ЮЗГУ, 2013. – 22 с.