

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 19.09.2023 17:34:43

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

## МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

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

Кафедра фундаментальной химии и химической технологии

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

«12» 09 2023 г.



### ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Методические указания для самостоятельной работы студентов  
направления подготовки 18.03.01 (часть 2)

Курск - 2023



УДК 546 (076.5)

Составители: Е.А. Фатьянова

Рецензент

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

**Общая и неорганическая химия:** методические указания для самостоятельной работы студентов направления подготовки 18.03.01 (часть 2)/ Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Е.А. Фатьянова. - Курск, 2023. – 34с. – Библиогр.: с. 34.

Методические указания предназначены для организации и проведения самостоятельной работы студентов. Содержат задания для индивидуального выполнения по изучаемым разделам химии.

Методические указания предназначены для студентов направления подготовки 18.03.01 Химическая технология.

· Текст печатается в авторской редакции ·

Подписано в печать

. Формат 60\*84 1/16.

Усл.печ.л. . Уч.-изд. л. . Тираж 100 экз. Заказ *808*. Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040 Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## Содержание

Введение	4
Организация самостоятельной работы студентов	5
Виды самостоятельной работы, их характеристика	6
Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям и экзамену	8
ДИЗ к лабораторной работе «Галогены и их соединения»	9
ДИЗ к лабораторной работе «Сера и ее соединения»	13
ДИЗ к лабораторной работе «Свойства соединений азота, фосфора»	17
ДИЗ к лабораторной работе «Свойства соединений углерода, кремния»	21
ДИЗ к лабораторной работе «Свойства соединений марганца, хрома»	25
ДИЗ к лабораторной работе «Свойства элементов п/г железа, меди, цинка»	30
Список использованных источников	34

## **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 «Общая и неорганическая химия» во внеаудиторное время во втором семестре.

## **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 «Общая и неорганическая химия» студентами направления подготовки 18.03.01 включает 60,7 часов.

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

Таблица 1 - Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Время, час
1 семестр		
1.	Введение. Основные химические понятия и законы	6
2.	Закономерности протекания химических процессов	6
3.	Строение вещества	6
4.	Растворы	6
5.	Комплексные соединения	6
6.	Окислительно-восстановительные реакции	6
7.	Электрохимические системы	7,85
Итого за семестр		43,85
2 семестр		
1.	Водород	2
2.	Галогены	2
3.	Подгруппа кислорода	2
4.	Подгруппа азота	2
5.	Подгруппа углерода	2
6.	Подгруппа бора	2
7.	s-элементы	2
8.	Химия переходных металлов. d- Элементы	2,85
Итого за семестр		16,85

### Виды самостоятельной работы, их характеристика

При изучении дисциплины «Общая и неорганическая 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 заня-

тии преподаватель распределяет варианты, по которым выполняются индивидуальные задания.

Первый семестр изучения дисциплины «Общая и неорганическая 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	
1.	Проверка исходного уровня знаний. Правила техники безопасности. Основные законы и понятия химии
2.	ДИЗ к лабораторной работе «Определение эквивалента металла по водороду»
3.	ДИЗ к лабораторной работе «Определение неизвестной кислоты методом титрования»
4.	ДИЗ к лабораторной работе «Скорость химических реакций и её зависимость от различных факторов»
5.	ДИЗ к лабораторной работе «Химическое равновесие»
6.	ДИЗ к лабораторной работе «Электролитическая диссоциация. Реакции ионного обмена»
7.	ДИЗ к лабораторной работе «Водородный показатель. Гидролиз солей»
8.	ДИЗ к лабораторной работе «Комплексные соединения»
9.	ДИЗ к лабораторной работе «Жесткость воды и способы ее умягчения»
10.	ДИЗ к лабораторной работе «Окислительно-восстановительные реакции. Поведение металлов в агрессивных средах»
11.	ДИЗ к лабораторной работе «Электрохимические процессы: гальванический элемент, электролиз»
12.	ДИЗ к лабораторной работе «Коррозия металлов. Методы защиты металлов от коррозии»
13.	ИЗ «Основные законы и понятия химии»

14.	ИЗ «Основы химической термодинамики»
15.	ИЗ «Электронное строение атома»
2 семестр	
1.	ДИЗ к лабораторной работе «Галогены и их соединения»
2.	ДИЗ к лабораторной работе «Сера и ее соединения»
3.	ДИЗ к лабораторной работе «Свойства соединений азота, фосфора»
4.	ДИЗ к лабораторной работе «Свойства соединений углерода, кремния»
5.	ДИЗ к лабораторной работе «Свойства соединений марганца, хрома»
6.	ДИЗ к лабораторной работе «Свойства элементов п/г 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.

### **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 преподавателем. Это даст более углубленное представление о проблемах, получивших систематическое изложение в учебнике.

## 2 семестр

### ДИЗ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ «ГАЛОГЕНЫ И ИХ СОЕДИНЕНИЯ»

#### Задание 1

А) Какие из веществ, формулы которых даны ниже, взаимодействуя попарно, образуют хлороводород:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{NaHSO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ? Напишите уравнения всевозможных реакций.

Б) 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?

В) На чем основано дезинфицирующее и белящее действие хлорной извести? Дайте объяснение и приведите уравнения реакций.

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

Д) Почему можно получить хлорную воду, но нельзя получить фторную воду? Дайте обоснованный ответ.

Е) Водный раствор йодоводорода на воздухе быстро бурит, между тем как в отсутствие воздуха раствор остается бесцветным. Чем это объясняется? Написать уравнения протекающих реакций.

Ж) В одной колбе содержится раствор хлорида натрия, в другой иодида натрия. Как определить, что где находится? Написать уравнения соответствующих реакций.

З) Какова относительная плотность йодоводорода по хлороводороду?

И) Какая из галогенводородных кислот не образует свободного галогена при действии окислителей? Дайте обоснованный ответ.

К) В трех пробирках находятся хлорид натрия, бромид натрия, йодид натрия. Как определить в какой пробирке что находится? Приведите уравнения реакций.

Л) Какие внешние изменения будут наблюдаться, если в сосуд с бромом ввести хлор? Написать уравнение реакции.

М) В раствор смеси бромида и иодида натрия прибавили по каплям хлорной воды. Что происходит? Написать уравнения соответствующих реакций.

Н) Один из цилиндров заполнен хлором, другой хлороводородом, третий – бромоводородом. Как, не пользуясь какими-либо другими реактивами, узнать содержимое каждого из цилиндров?

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

П) 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?

Р) 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.

С) Йодоводородную кислоту можно отличить от других галогенводородных кислот с помощью реакции, происходящей при добавлении раствора соли  $\text{Cu}^{2+}$ . Напишите уравнение данной реакции.

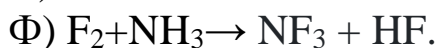
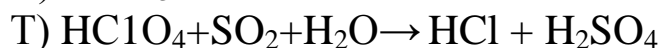
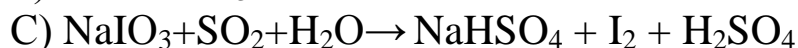
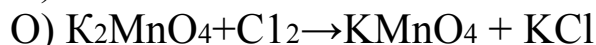
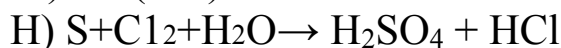
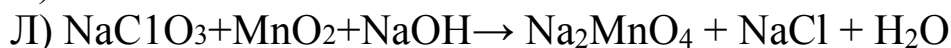
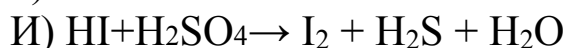
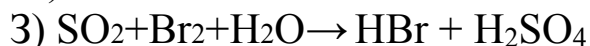
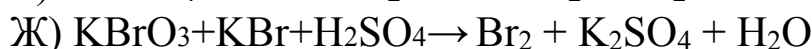
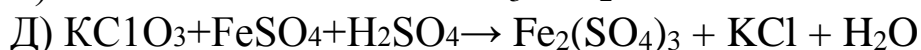
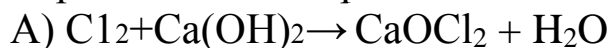
Т) Приведите пример реакции горения, при которой кислород является одним из продуктов реакции.

У) 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.

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

Задание 2

Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронный баланс. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

Задание 3

А) 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.

Б) 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.

В) Определите молярную концентрацию HCl, если из 0,2 л HCl после прибавления  $\text{AgNO}_3$  образовалось 0,574 г осадка. Напишите уравнение соответствующей реакции.

Г) Вычислите массовую долю (%)  $\text{KIO}_3$ , если 6,5 г раствора, реагирует с избытком  $\text{KI}$  в сернокислом растворе, образуя 0,636 г йода. Напишите уравнение соответствующей реакции.

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

Е) Рассчитайте молярную концентрацию  $\text{HCl}$ , если в результате прибавления избытка нитрата серебра к 0,1 л  $\text{HCl}$  образовался 1 г осадка. Напишите уравнение соответствующей реакции.

Ж) В результате реакции 6 г раствора  $\text{HClO}_3$  с избытком  $\text{HCl}$  образовалось 14,2 л хлора (н.у.). Вычислите массовую долю (%)  $\text{HClO}_3$  в растворе. Напишите уравнение соответствующей реакции.

З) Рассчитайте объем брома вступившего в реакцию с 0,5 л 0,5 М раствора хлорноватистой кислоты, если один из продуктов  $\text{HBrO}_3$ ? Напишите уравнение соответствующего процесса.

И) Вычислите объем хлора (н.у.) и массу гидроксида калия, которые необходимы для получения 50 кг бертолетовой соли, если выход продукта составляет 87%.

К) 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.

Л) Выделение йода из раствора, полученного выщелачиванием золы морских водорослей, производится путем добавления диоксида марганца и серной кислоты. Сколько тонн раствора, содержащего 4,5%  $\text{KI}$ , требуется для получения 1 т йода?

М) Какой объем воды необходимо добавит к 30 мл 20%-ного раствора  $\text{HCl}$ , чтобы получить 1,5%-ный раствор?

Н) Сколько мл 6%-ного раствора бромата калия ( $\rho = 1,04$  г/мл) потребуется для окисления в сернокислом растворе 50 мл 0,75 М раствора  $\text{FeSO}_4$ ? Напишите уравнение соответствующей реакции.

О) Сколько граммов  $\text{KI}$  можно окислить в  $\text{KIO}_3$  током силой 13,4 А за 2 часа? Написать электродные процессы.

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

Р) Какой объем  $\text{HCl}$ , измеренного при давлении 9,4 кПа и 22<sup>0</sup>С,

потребуется для реакции солеобразования с 50мл 22,4%-ного раствора  $\text{KOH}$  ( $\rho=1,2$  г/мл)?

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

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

У) При  $40^\circ\text{C}$  предельная растворимость  $\text{KClO}_3$  равна 14г. Вычислите процентное содержание  $\text{KClO}_3$  в растворе, насыщенном при этой температуре.

Ф) К 225 г 12%-ного раствора нитрата серебра прибавили 300 г 4%-ного раствора  $\text{NaCl}$ . Вычислите массу образовавшегося осадка.

## ДИЗ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ «СЕРА И ЕЕ СОЕДИНЕНИЯ»

### Задание 1

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

Б) Почему сероводородная вода при стоянии мутнеет? Ответ подтвердите уравнениями реакций.

В) Как избавиться от примеси сульфита в сульфате калия? Составьте уравнения реакций протекающих процессов.

Г) Какие из перечисленных ниже газов нельзя сушить пропуская их через концентрированную серную кислоту:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{HCl}$ ? Объясните почему?

Д) Как получить сероводород, имея в своем распоряжении цинк, серу и серную кислоту?

Е) С помощью каких реакций можно осуществить следующие превращения:  $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{CaSO}_3 \rightarrow \text{CaSO}_4$ ?

Ж) Как изменяется электропроводность раствора серной кислоты по мере прибавления воды к концентрированной серной кислоте?

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

И) Почему нельзя путем выпаривания или перегонки раствора сернистой кислоты получить безводную сернистую кислоту?



К) Приведите примеры известных вам реакций сернистого газа, в которых степень окисления серы: а) не меняется; б) повышается; в) понижается.

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

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

Н) Какие изменения происходят с серой при её нагревании до температуры кипения? Чем они обусловлены?

О) Какие соединения серы называются полисульфидами? Напишите общую формулу полисульфидов и графические формулы полиили персульфидов натрия  $\text{Na}_2\text{S}_2$ , кальция  $\text{CaS}_2$  и железа (II)  $\text{FeS}_2$ . Какой из них является природным соединением и как его используют в промышленности?

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

Р) Как построена молекула  $\text{S}_8$ ? В каких аллотропических модификациях может находиться сера в свободном состоянии? При каких условиях возможны их взаимные превращения?

С) 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?

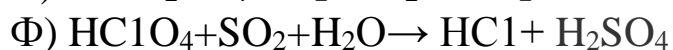
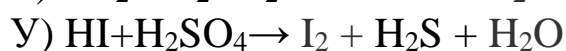
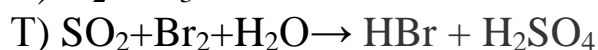
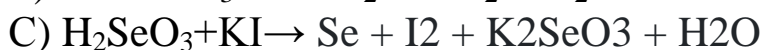
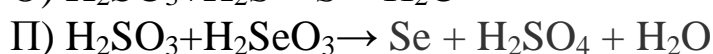
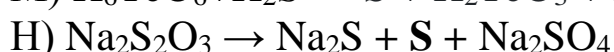
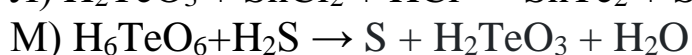
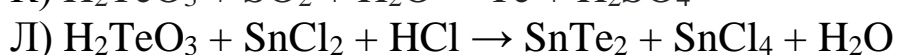
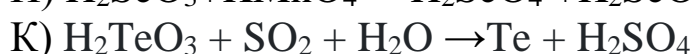
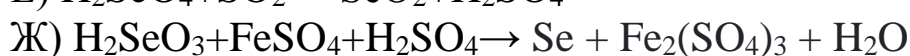
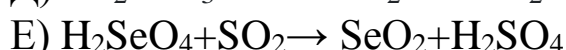
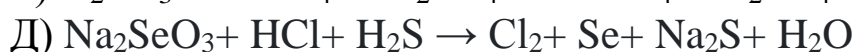
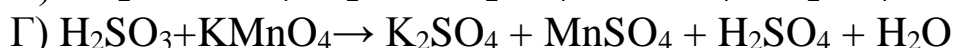
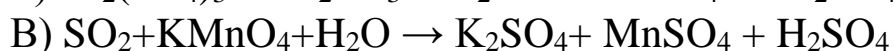
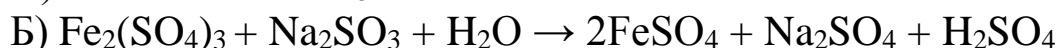
Т) Какие кислоты называются полисерными? Что представляет собой олеум? Что называют моногидратом? Напишите графическую формулу дисерной (пироксерной) кислоты.

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

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

Задание 2

Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронный баланс. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

Задание 3

А) Какую реакцию имеют растворы  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  и  $\text{NaHSO}_3$ ? Вычислите константу гидролиза для сульфит и гидросульфит –ионов, пользуясь значением констант диссоциации  $\text{H}_2\text{SO}_3$  по I и II ступеням.

Б) Какой объем  $\text{SO}_2$  (н.у.) потребуется для полного обесцвечивания раствора  $\text{KMnO}_4$  объемом 250 мл, если его молярная концентрация эквивалента составляет 0,1 моль/л?

В) Какой объем сероводорода, измеренный при н.у., нужно растворить в воде объемом 300 мл для получения раствора сероводородной кислоты с массовой долей  $\text{H}_2\text{S}$  1,2%? .

Г) При  $900^\circ\text{C}$  плотность паров серы по воздуху равна 2,207. Сколько атомов серы входит в состав серы в этом состоянии?

Д) В 1 л воды растворены 2,2 л сероводорода при 750 мм. рт. ст. и 25°C. Вычислить процентную концентрацию раствора.

Е) Определите рН 0,01М раствора сульфита натрия. Составьте уравнения гидролиза этой соли.

Ж) 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  $\text{ZnSO}_4$ ?

З) 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?

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

К) 2г кристаллического сульфата магния растворили в воде. Сколько миллилитров 0,5н. раствора  $\text{BaCl}_2$  требуется для осаждения всех ионов  $\text{SO}_4^{2-}$ , содержащихся в растворе.

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

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

Н) Смесь угля и серы массой 10,32 сожгли в избытке кислорода (сера окисляется до  $\text{SO}_2$ ). Полученная смесь газов была поглощена 1 л 1,2М раствора  $\text{NaOH}$ . На нейтрализацию оставшейся щелочи было израсходовано 9,8 г серной кислоты. Рассчитайте массовые доли (%) компонентов в исходной смеси.

О) На окисление содержащегося в растворе  $\text{FeSO}_4$  израсходовано 49,0 мл 0,1082 н. раствора  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ . Сколько грамм  $\text{FeSO}_4$  в растворе?

П) Сколько мл 0,5 н. раствора  $\text{Na}_2\text{S}$  потребуется, чтобы осадить все железо, содержащееся в 10 мл 0,2 н. раствора  $\text{FeSO}_4$ ?

Р) 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).

С) Смесь угля и серы массой 10,32 сожгли в избытке кислорода (сера окисляется до  $\text{SO}_2$ ). Полученная смесь газов была поглощена 1 л 1,2М раствора  $\text{NaOH}$ . На нейтрализацию оставшейся щелочи было израсходовано 9,8 г серной кислоты. Рассчитайте массовые доли (%)

компонентов в исходной смеси.

Т) Определите массу бромной воды, которая необходима для окисления 15,2 г сульфата железа (II) в сернокислом растворе, если в 100г воды при 20<sup>0</sup>С растворяется 3,6 г брома?

У) Напишите уравнение реакции окисления арсенита натрия перманганатом калия в щелочной среде и определите объем 0,1 н. KMnO<sub>4</sub>, необходимый для окисления 2,5 г Na<sub>3</sub>AsO<sub>3</sub>.

Ф) На окисление содержащегося в растворе FeSO<sub>4</sub> израсходовано 25,0 мл 0,1н. раствора KMnO<sub>4</sub>. Сколько грамм FeSO<sub>4</sub> в растворе?

## **ДИЗ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ «СВОЙСТВА СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА, ФОСФОРА»**

### Задание 1

А) Какими способами получают азот в промышленности и в лаборатории? Приведите уравнения реакций.

Б) 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)?

В) Чем объясняется легкая димеризация молекул диоксида азота? Почему подобный процесс не характерен для сернистого газа?

Г) Имеются три склянки без надписей с разбавленными растворами соляной, серной, и азотной кислот. Как определить где что находится?

Д) Напишите уравнения принципиально отличающихся реакций термического разложения солей аммония.

Е) Как из воздуха, угля, воды и известняка получить азотную кислоту, нитраты аммония и кальция, карбонат аммония?

Ж) Напишите уравнения реакций, в которых азотистая кислота подвергается самоокислению и самовосстановлению.

З) 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.

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

ответ.

К) 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?

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

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

Н) 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.

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

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

Р) Как можно получить азотоводородную кислоту? Каковы её свойства? Составьте уравнение реакции её взаимодействия с  $HI$ , учитывая, что центральный азот в ионе  $N_3^-$  - (степень окисления +5) восстанавливается до азота, а два остальных азота (степень окисления -3) образуют аммиак.

С) Какие соединения называют нитридами, имидами, амидами? Составьте уравнения реакций получения гидроксилamina и его взаимодействие с  $HI$ .

Т) Сколько электронных пар участвует в образовании молекулы  $AsH_3$ ? Привести упрощенный вид молекулы.

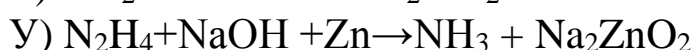
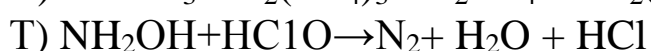
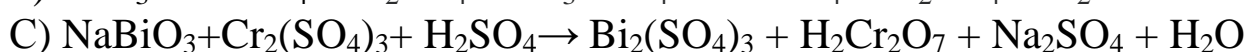
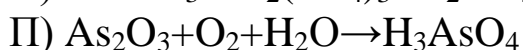
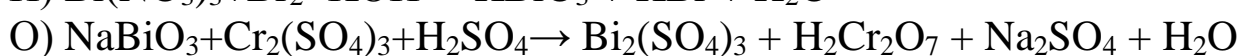
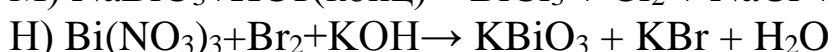
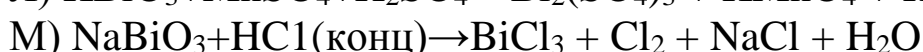
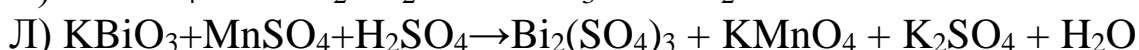
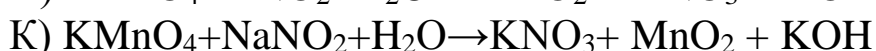
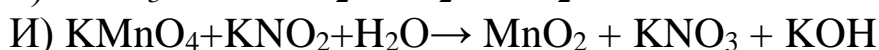
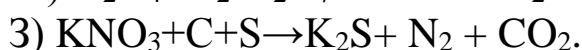
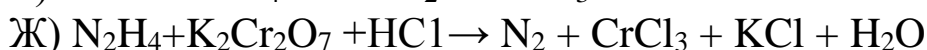
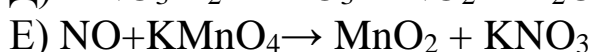
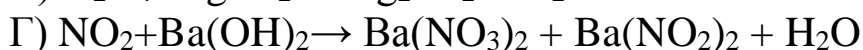
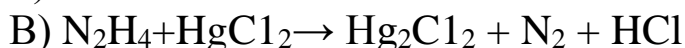
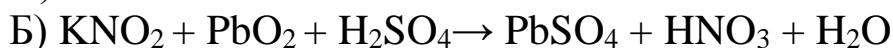
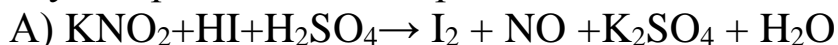
У) Как можно получить гидразин, какого его строение и химические свойства? Напишите уравнения его взаимодействия с а) кислотородом; б) хлоридом олова (II).

Ф) Напишите уравнения реакций, отвечающие следующим превращениям: азот-аммиак-оксид азота (II)-оксид азота (IV)- азотная кислота - аммиачная селитра. Укажите условия протекания реакций.



Задание 2

Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронный баланс. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

Задание 3

А) Какой объем азота (н.у.) и сколько кг карбида кальция необходимо для получения 1 т технического цианмида кальция, содержащего 69%  $\text{CaCN}_2$ ?

Б) Какой объем воздуха (21%  $\text{O}_2$ ) теоретически необходим для окисления в  $\text{NO}$   $100\text{ м}^3$   $\text{NH}_3$  при  $25^\circ\text{C}$  и  $101,3$  кПа?

В) Каким объемом 20%-ного раствора  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ( $\rho=1,06$  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  $\text{KOH}$  на растворы этих солей?

Г) Вычислите концентрацию  $\text{NH}_4^+$  (в моль/л) в растворе сульфата аммония, если при окислении 50 мл его раствора гипоброматом натрия в щелочной среде образовалось 56 мл  $\text{N}_2$ (н.у.).

Д) рН 0,1 М раствора азидата натрия составляет 8,85. Вычислить константу диссоциации азидоводородной кислоты.

Е) Какой объем 4н. КОН потребуется для поглощения 23 г  $\text{NO}_2$ ?

Ж) 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.

З) Сколько граммов йода и сколько мл 36%-ного раствора  $\text{HNO}_3$  ( $\rho=1,22$  г/мл) следует взять для получения 1 л 21%-ного раствора  $\text{HIO}_3$  ( $\rho=1,21$  г/мл)?

И) Какая масса хлорида аммония образуется при взаимодействии 7,3 г хлороводорода с аммиаком массой 5,1 г? Найдите объем непрореагировавшего газа (н.у.).

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

Л) Сколько потребуется фосфата кальция, угля и песка для получения 1 кг фосфора?

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

Н) Сколько мл 1,125 н. раствора щелочи потребуется для нейтрализации продуктов гидролиза 0,508 г  $\text{PCl}_5$ ?

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

П) На нейтрализацию продуктов гидролиза  $\text{PCl}_3$  израсходовано 27,5 мл 1,025 н. раствора щелочи. Определить массу  $\text{PCl}_3$ .

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

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

Т) 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?

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

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

## **ДИЗ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ «СВОЙСТВА СОЕДИНЕНИЙ УГЛЕРОДА, КРЕМНИЯ»**

### Задание 1

А) 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?

Б) Сравните свойства графита и алмаза. Чем объясняется разница в их свойствах?

В) Какую реакцию на лакмус имеют растворы карбонатов щелочных металлов? Чем это объясняется?

Г) Какие соединения называются карбидами? Как они классифицируются и какими свойствами обладают? Приведите уравнения соответствующих реакций.

Д) Карбид кремния химически очень стойкое вещество. Однако в присутствии кислорода он взаимодействует с расплавленными щелочами. Составьте уравнение соответствующей реакции.

Е) 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?

Ж) Какую степень окисления имеет углерод в цианистой кислоте и цианидах? Цианид натрия получают при восстановлении соды углеродом в присутствии аммиака. Напишите уравнение соответствующей реакции.

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

И) Какую геометрическую конфигурацию имеют молекулы  $CH_4$ ;  $CO_2$ ;  $C_2H_2$ ; ион  $CO_3^{2-}$ ? Сколько  $\sigma$ - и  $\pi$ - связей образует атом углерода в каждом из этих случаев?

К) Как получают оксид углерода (II) в лаборатории и промышленности? Дайте его краткую характеристику. Чем объясняется высокая энергия связи в молекуле CO?

Л) 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.

М) Олово растворяется в концентрированной соляной кислоте, тогда как растворение в ней свинца идет с трудом. Чем это можно объяснить? Составьте уравнения реакций растворения свинца: а) в концентрированном растворе NaOH; б) олова в концентрированной азотной кислоте.

Н) Природный диоксид олова переводят в растворимое состояние сплавлением его со смесью соды с серой, при котором образуется тиостаннат натрия. Составьте уравнение данной реакции. К какому типу окислительно-восстановительных реакций относится данный процесс.

О) Опишите свойства оксида и гидроксида свинца (II). Приведите примеры характерных реакций.

П) 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»?

Р) Карбамид (мочевина) получают взаимодействием  $CO_2$  и  $NH_3$  под давлением 10-40 МПа при 160-200°C. Напишите уравнение этой реакции и объясните, почему процесс ведется под давлением. Где карбамид находит большое применение.

С) В каких двух таутомерных формах существует в водном растворе циановая кислота? Как гидролизуются её соли? При каких условиях из цианида калия можно получить ционат калия.

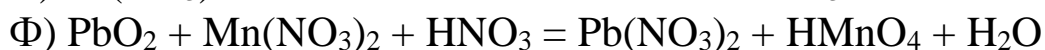
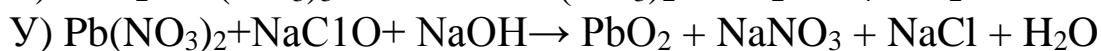
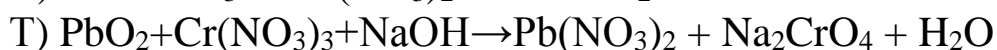
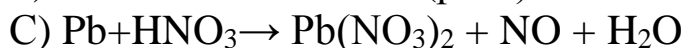
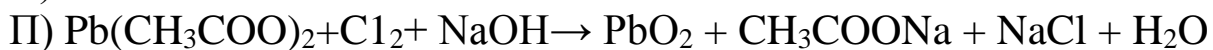
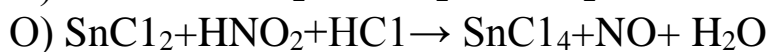
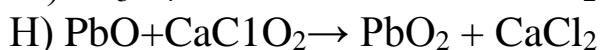
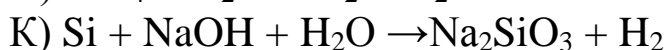
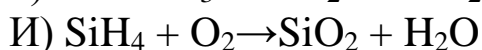
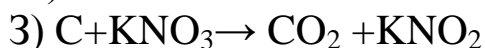
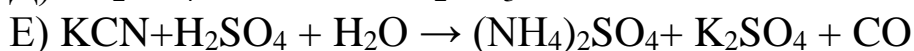
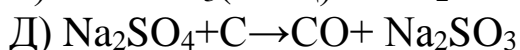
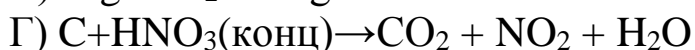
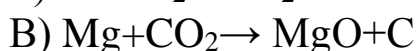
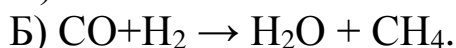
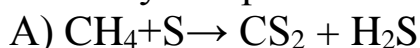
Т) При каких условиях из цианида калия можно получить роданид калия? Напишите графическую формулу роданид иона. За счет каких атомов он может проявлять свойства лигандов?

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

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

### Задание 2

Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.



### Задание 3

А) При растворении 0,5 г известняка в соляной кислоте получено 75 мл газа при 23°C и 104 кПа. Вычислите процентное содержание  $\text{CaCO}_3$  в известняке.



Б) Какой объем воздуха необходимо подать в известково-обжигательную печь, в которую загружена шихта, состоящая из 1 т  $\text{CaCO}_3$  и 120 кг угля? Каковы объемы (н.у.) и процентный состав газовой смеси, получающейся при обжиге этой массы?

В) Продуктами окисления щавелевой кислоты являются  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ . 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  $\text{KMnO}_4$ ?

Г) Вычислить объемы ( $25^\circ\text{C}$  и 101,3 кПа) аммиака и углекислого газа, необходимые для получения 0,6 т мочевины.

Д) Цианид калия при  $18^\circ\text{C}$  гидролизован на 1,2% в растворе концентрации 0,1 моль/л. Вычислите константу гидролиза этой соли.

Е) Какой объем (н.у.)  $\text{CO}_2$  можно получить из 12467 г мрамора, в котором массовая доля  $\text{CaCO}_3$  составляет 89,6%? Какой объем соляной кислоты с массовой долей 20% для этого потребуется?

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

З) Какой объем 0,1 М раствора  $\text{KMnO}_4$  потребуется для реакции с 10 мл раствора щавелевой кислоты с массовой долей 7% (1,02г/мл)?

И) 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?

К) Вычислите количество тепла, требуемого для разложения 1 кг  $\text{CaCO}_3$ , если теплота реакции равна -141,9 кДж.

Л) Какой объем 1н.  $\text{KOH}$  необходимо добавить к раствору хлорида олова (II) с массовой долей соли 4% и плотностью 1,03 г/мл, чтобы перевести  $\text{SnCl}_2$  в тетрагидроксоаннат калия?

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

Н) 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 стандартную теплоту образования  $\text{PbO}_2$ .

О) Вычислите pH 0,1 н. раствора  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ .

П) Вычислите массу сульфата свинца (II), полученного при взаимодействии 150 г раствора нитрата свинца (II) с массовой долей соли 8% и 70 г раствора сульфида натрия с массовой долей соли 6%.

Р) 11,44 г кристаллического карбоната натрия образуют 4,24 г безводной соли. Вычислите число молекул воды в формуле кристаллогидрата.

С) Из 54 г кристаллической соды необходимо приготовить 10%-ный раствор соды. Сколько для этого надо взять воды?

Т) 146 г смеси карбоната и гидрокарбоната натрия нагревали до тех пор, пока не прекратилось уменьшение массы. Масса остатка после нагревания составила 137 г. Какова массовая доля карбоната в исходной смеси?

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

Ф) 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%.

## ДИЗ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ «СВОЙСТВА СОЕДИНЕН- НИЙ МАРГАНЦА, ХРОМА»

### Задание 1

А) Как значения стандартных электродных потенциалов определяют отношение металлов Cr, Mo, W к кислотам? Привести примеры.

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

В) 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.

Г) Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно

осуществить следующие превращения  $WO_3 \rightarrow W \rightarrow WO_3 \rightarrow Na_2WO_4 \rightarrow H_2WO_4 \rightarrow W_2O_5$ .

Д) 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?

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

Ж) 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?

З) Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения  $KCr(SO_4)_2 \rightarrow K_2Cr_2O_7 \rightarrow CrO_3 \rightarrow CrO_2Cl \rightarrow K_2CrO_4 \rightarrow CrCl_3$ .

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

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

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

М) 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.

Н) 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?

О) Как можно отделить содержащиеся в растворе ионы  $Mn^{2+}$  и  $Zn^{2+}$ ? Привести уравнения соответствующих реакций.

П) Как можно получить  $\text{KMnO}_4$  из двуокиси марганца? Привести уравнения соответствующих реакций.

Р) Как можно получить марганец из  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{MnCl}_2$ ,  $\text{MnO}_2$ ? Привести уравнения соответствующих реакций.

С) Почему манганат калия окисляется до перманганата только сильными окислителями, ВТО время как однотипные соединения технеция и рения легко окисляются кислородом воздуха? Привести уравнения соответствующих реакций.

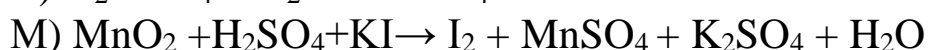
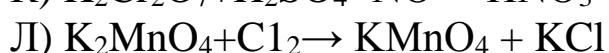
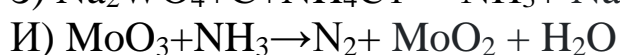
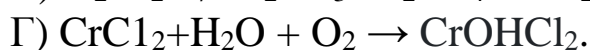
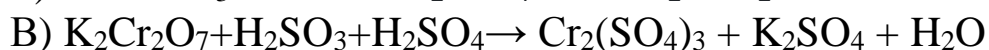
Т) При взаимодействии сероводорода с раствором перрената калия образуются сульфиды рения (VII) и калия, а в присутствии серной кислоты – сульфид рения (IV) и сера. Написать уравнения реакций и сравнить их с поведением  $\text{KMnO}_4$  в аналогичных условиях.

У) Что получается при насыщении  $\text{CO}_2$  раствора  $\text{KMnO}_4$ ? Привести уравнение соответствующей реакции. Каковы внешние признаки этой реакции?

Ф) Соли марганца (II) окисляются при нагревании бромом в щелочной среде, переходя при этом в ион  $\text{MnO}_4^-$  (реакции идут в присутствии катализатора – иона  $\text{Cu}^{2+}$ ). Привести уравнение соответствующей реакции.

## Задание 2

Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронный баланс. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.



- Н)  $\text{MnO}_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2 + \text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$   
 О)  $\text{KMnO}_4 + \text{PH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$   
 П)  $\text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$   
 Р)  $\text{MoO}_3 + \text{NH}_3 = \text{N}_2 + \text{MoO}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
 С)  $\text{CrCl}_2 + \text{O}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CrCl}_3$   
 Т)  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$   
 У)  $\text{Na}_2\text{WO}_4 + \text{C} + \text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{NaCl} + \text{W} + \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$   
 Ф)  $\text{MnO} + \text{KClO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$

### Задание 3

А) 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?

Б) Какую массу  $\text{CrO}_3$  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?

В) Какая масса хлорной извести потребуется для окисления сульфата хрома (III) массой 18г?

Г) Какой объем 3%-ного раствора пероксида водорода ( $\rho=1\text{г/мл}$ ) потребуется для окисления  $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2$  в 0,5 л раствора, если концентрация соли 0,1 моль/л?

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

Е) Какой объем раствора  $\text{KOH}$  концентрации 2 моль/л расходуется при взаимодействии  $\text{Cl}_2$  объемом 5,6 л (н.у.) с  $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2$ ?

Ж) Найдите объемы раствора  $\text{KOH}$  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.

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

И) Вычислить массовую долю  $\text{FeSO}_4$  в образце соли, частично окислившейся кислородом воздуха, если на титрование её раствора объемом 25 мл пошло 20 мл раствора  $\text{KMnO}_4$  для которого  $C=0,025$  моль/л. Раствор соли был приготовлен из навески массой 0,38 г в мерной колбе объемом 100мл.

К) Вольфрам растворяется в смеси расплавленных  $\text{KOH}$  и

$\text{KNO}_3$ . Образуется вольфрамат калия. Какую массу вольфрама надо растворить, чтобы получить 5,52 г вольфрамата калия?

Л) 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  $\text{MnO}_4^-$  и  $\text{Mn}^{2+}$ . К какому выводу приводят результаты этих вычислений?

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

Н) Под действием  $\text{HNO}_3$  манганаты диспропорционируют. Какой объем раствора  $\text{HNO}_3$  ( $\rho = 1,185$  г/мл) с массовой долей 30% необходим для того, чтобы получить 9,48г  $\text{KMnO}_4$ . Какая масса оксида марганца (IV) образуется?

О) Рассчитайте молекулярную массу эквивалента  $\text{KMnO}_4$  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  $\text{H}_3\text{PO}_4$  образуется, если в реакции участвовало 17 г фосфина?

П) Требуется приготовить 500мл 1%-ного ( $\rho = 1,102$ г/мл) раствора катионов  $\text{Mn}^{2+}$ . Определите необходимое количество пентагидрата сульфата марганца (II), если раствор будет использован для восстановительных свойств  $\text{Mn}^{2+}$  в кислой среде.

Р) Найдите  $\text{Cn}$  для раствора  $\text{KMnO}_4$  по следующим данным: 20 мл раствора  $\text{KMnO}_4$  затрачено на титрование раствора  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ , взятого объемом 25 мл и с концентрацией 0,05 моль/л.

С) Какое количество  $\text{K}_2\text{MnO}_4$  получится из 100 г пиролюзита с содержанием 87%  $\text{MnO}_2$ , если выход  $\text{K}_2\text{MnO}_4$  составляет 60% от теоретического?

Т) 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  $\text{KI}$  в подкисленном растворе, содержащем иодид ионы количеством 0,01 моль?

У) Сколько мл 0,25 н. раствора  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  следует прибавить к подкисленному серной кислотой раствору  $\text{KI}$  для выделения 0,01 моля атомов иода.

Ф) Сколько гр дихромата калия и какой объем 36%-ной соляной кислоты ( $\rho = 1,2$  г/мл) потребуется, чтобы выделившейся при их взаимодействии газ полностью прореагировал с 10,4 г хрома. (Кислоту следует брать с 50%-ным избытком).

## ДИЗ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ «СВОЙСТВА ЭЛЕМЕНТОВ П/Г ЖЕЛЕЗА, МЕДИ, ЦИНКА»

### Задание 1

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

Б) Какую степень окисления проявляет железо в соединениях? Напишите уравнения качественных реакций на ионы железа (II и III). Почему при растворении  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  в воде выделяется кислород? Написать уравнение соответствующей реакции.

В) 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  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , рассматривая последний как феррит железа (III).

Г) Осуществить превращения:  $\text{FeS}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{CN})_2 \rightarrow \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \rightarrow \text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ .

Д) Гексациано (III) феррат калия (красная кровяная соль) нельзя получить непосредственным взаимодействием соединений железа (III) с цианидом калия. Почему? Составьте уравнение реакции  $\text{FeCl}_3$  с  $\text{KCN}$ . Приведите уравнение реакции получения красной кровяной соли.

Е) Соединения иридия (VI) являются сильными окислителями. Окисляя воду и даже хлор. В какую степень окисления переходит иридий? Составьте уравнения реакций  $\text{IrF}_6$ : а) с  $\text{H}_2\text{O}$ ; б) с  $\text{Cl}_2$ .

Ж) 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.

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

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

К) Растворы  $\text{FeCl}_3$  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.

Л) Соединения серебра (I) являются хорошими окислителями, тогда как соединения золота (I) очень неустойчивы и в момент образования диспропорционируют. Напишите уравнения реакций а) взаимодействия HCl с  $\text{Ag}_2\text{O}$ ; б) диспропорционирования  $\text{AuCl}$ .

М) 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?

Н) Где в ряду напряжений располагаются золото, серебро, медь? Как это определяет возможность их окисления кислотами? Написать уравнения соответствующих реакций.

О) Какими свойствами характеризуются оксиды и гидроксиды меди (I) и меди (II)? Написать уравнения соответствующих реакций.

П) Осуществите превращения  $\text{CuSO}_4 \rightarrow (\text{CuOH})_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow (\text{CuOH})_2\text{SO}_4 \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \rightarrow \text{CuCl}_2$

Р) Дайте общую характеристику d-элементов II группы ПЭС. В чем проявляется устойчивость электронной конфигурации  $(n-1)d^{10}$  в атомах этих элементов.

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

Т) 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?

У) Являясь хорошим восстановителем, цинковая пыль при кипячении с сильнощелочными растворами нитратов восстанавливает их максимально. Написать уравнение реакции.

Ф) Почему гидроксид цинка растворяется и в щелочах и  $\text{NH}_4\text{OH}$ , тогда как гидроксид кадмия растворяется только в  $\text{NH}_4\text{OH}$ ? Написать уравнения реакций.

## Задание 2

Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронный баланс. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.



- А)  $\text{FeCl}_3 + \text{Br}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{FeO}_4 + \text{KBr} + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ .  
 Б)  $\text{Ni}_2\text{O}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NiCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
 В)  $\text{NiS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Ni}(\text{NO}_3)_2 + \text{S} + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$   
 Г)  $\text{Co}_3\text{O}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CoSO}_4 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
 Д)  $\text{Co}_2\text{O}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{CoCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
 Е)  $\text{FeSO}_4 + \text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{KI} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$   
 Ж)  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{KI} \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{FeSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4$   
 З)  $\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{FeS}_2 + \text{FeCl}_2 + \text{HCl}$   
 И)  $\text{CO} + (\text{CuOH})_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Cu} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
 К)  $\text{FeCl}_2 + \text{FeCl}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$   
 Л)  $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$   
 М)  $\text{Cu} + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
 Н)  $\text{Ag} + \text{HNO}_3(\text{разб.}) \rightarrow \text{AgNO}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$   
 О)  $\text{Cu}_2\text{O} + \text{Cu}_2\text{S} \rightarrow \text{Cu} + \text{SO}_2$   
 П)  $\text{AuCl}_3 + \text{AsH}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_3\text{AsO}_4 + \text{Au} + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$   
 Р)  $\text{Zn} + \text{H}_3\text{AsO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{AsH}_3 + \text{H}_2\text{O}$   
 С)  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_3\text{PO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Hg} + \text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{HNO}_3$   
 Т)  $\text{H}_3\text{PO}_3 + \text{Cd}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cd} + \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{HNO}_3$   
 У)  $\text{Cu}_2\text{O} + \text{HgCl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{Hg}_2\text{Cl}_2$   
 Ф)  $\text{Au} + \text{HNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{AuCl}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$

### Задание 3

- А) Какой объем хлора (н.у.) требуется для окисления 1 т 25%-ного раствора  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ?  
 Б) Вычислите константы равновесия реакций окисления гидроксидов железа (II), кобальта (II), никеля(II) бромом в щелочной среде. Какое из равновесий относительно более смещено вправо?  
 В) Какой объем раствора  $\text{NaOH}$  концентрацией 2 моль/л требуется для полного растворения  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  массой 2,2 г?  
 Г) Какие объемы 39%-ного раствора  $\text{HCl}$  ( $\rho=1,19$  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  $\text{NO}$  и  $\text{NO}_2$ .  
 Д) Вычислите 0,1 М раствора  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ .  
 Е) При электролизе водного раствора  $\text{NiSO}_4$  на аноде выделилось 3,8 л газа, измеренного при  $27^\circ\text{C}$  и 100кПа. Какое вещество и

сколько его грамм выделилось на катоде.

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

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

И) На осаждение ионов  $\text{Fe}^{3+}$  из 50 мл раствора сульфата железа калия потребовалось 44,2 мл 1,008 н. раствора щелочи. Определите молярную концентрацию раствора  $\text{KFe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ .

К) Рассчитайте массу серебра, которая выделится при взаимодействии 10 л 8%-ного раствора  $\text{FeSO}_4$  ( $\rho=1,078\text{г/мл}$ ) и нитратом серебра.

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

М) 25 мл Раствора  $\text{CuCl}_2$  выделили из раствора  $\text{KI}$  0,3137 г иода. Какова молярность раствора  $\text{CuCl}_2$ ?

Н) Определите возможность реакции в стандартных условиях в закрытой системе:  $2\text{CdS}(\text{т})+3\text{O}_2(\text{г})=2\text{CdO}(\text{т})+2\text{SO}_2(\text{г})$ . При каких температурах возможна реакция?

О) При обезвоживании кристаллогидрата хлорида меди (II) из 1,023г кристаллогидрата получено 0,807 г безводной соли. Определить формулу кристаллогидрата.

П) 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?

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

С) Какой объем 8%-ного раствора азотной кислоты требуется для реакции с 5,2 г цинка? Какой объем 2М  $\text{KOH}$  потребуется для получения аммиака из нитрата аммония, который образуется при взаимодействии цинка и азотной кислоты.

Т) Определите возможность реакции в стандартных условиях в закрытой системе:  $2\text{CdS}(\text{т})+3\text{O}_2(\text{г})=2\text{CdO}(\text{т})+2\text{SO}_2(\text{г})$ . При каких температурах возможна реакция?

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

Ф) Сколько требуется 34%-ной азотной кислоты ( $\rho=1,21$  г/мл) для растворения 100г серебра? Какой газ и в каком количестве (н.у.) при этом выделится?

### Список использованных источников

1. Коровин Н.В. Общая химия: учебник/ Н.В. Коровин. - М.: Высш. шк., 2007 г. – 557с.
2. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: учебник/ Н.С. Ахметов. - М.: Высш. шк., 2006 г. – 743 с.
3. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии: учебное пособие /под ред. В.А. Рабиновича, Х.М. Рубиной. - М.: Интеграл-Пресс, 2006 г. – 240с.
4. Бурыкина О. В. Химия элементов: 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: 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: учебное пособие /Р.А. Лидин, В.А. Молочко, Л.А. Андреева. -М.: Владос, 2004.-207с.