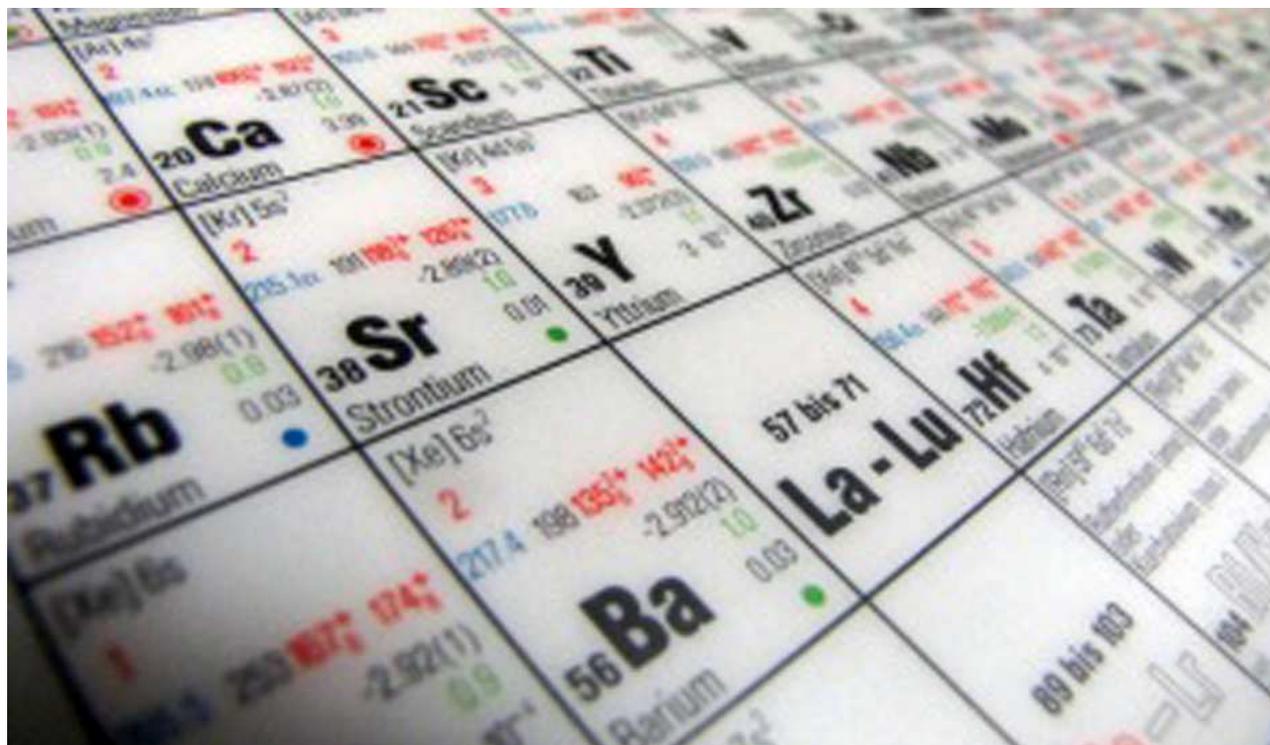


Министерство образования и науки Российской Федерации  
**АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

# ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

*Методические указания  
к самостоятельной работе*



Благовещенск

2017

ББК 24.1 я 73

О 92

*Рекомендовано  
учебно-методическим советом университета*

*Рецензенты:*

*А.В. Иванов, заведующий лабораторией ИГиП ДВО РАН, д-р хим. наук,  
профессор;*

*В.И. Митрофанова, доцент кафедры химии и естествознания АмГУ,  
канд.хим. наук.*

Охотникова Г.Г., Родина Т.А. (составители)

О 92    Общая и неорганическая химия. Методические указания к самостоятельной работе / сост. Г.Г. Охотникова, Т.А. Родина. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2017.

Пособие предназначено для студентов 1 курса направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология» и является частью методического обеспечения дисциплины «Общая и неорганическая химия», включающего рабочую программу, лабораторный практикум, методические указания по самостоятельной работе, методические указания к практическим занятиям и методические указания к лабораторному практикуму, контрольно-измерительные материалы по дисциплине, презентационные материалы.

В пособии рассмотрены основные компоненты самостоятельной работы по дисциплине «Общая и неорганическая химия». Пособие включает тематику и планы конспектов, вопросы для подготовки к коллоквиумам, индивидуальные домашние задания с методическими указаниями к их выполнению, вопросы к экзамену и зачету.

***В авторской редакции***

© Охотникова Г.Г., Родина Т.А., 2017

©Амурский государственный университет, 2017

**СОДЕРЖАНИЕ**

	Стр.
Предисловие .....	4
Методические указания к составлению конспектов .....	8
Методические указания для подготовки к коллоквиумам .....	14
Методические указания к выполнению индивидуальных домашних заданий .....	17
Часть I. Классификация неорганических соединений.	
Химические расчеты .....	19
Часть II. Строение вещества .....	30
Часть III. Химическая кинетика и термодинамика .....	36
Часть IV. Процессы в растворах .....	44
Часть V. Окислительно-восстановительные реакции.	
Электрохимические процессы .....	61
Примерные вопросы к экзамену.....	80
Пример экзаменационного теста.....	83
Примерные вопросы к зачету.....	90
Библиографический список .....	91

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В образовательном процессе, целью которого является реализация образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, дисциплина «Общая и неорганическая химия», изучаемая студентами 1 курса, играет немаловажную роль, закладывая основы объективного и целостного естественнонаучного мировоззрения.

Самостоятельная работа по дисциплине «Общая и неорганическая химия» является не только обязательной частью учебного процесса, но и важнейшим его этапом, поскольку способствует реализации целей и задач указанной дисциплины: углублению, развитию и систематизации химических знаний, необходимых при решении практических вопросов разного уровня сложности в ходе выполнения профессиональных задач в области общепрофессиональной, производственно-технологической, научно-исследовательской и проектной деятельности. Одной из важнейших задач современного образовательного процесса является именно развитие навыков самостоятельной работы.

На самостоятельную работу в рамках дисциплины «Общая и неорганическая химия» отводится 126 часов (в том числе – 36 часов на подготовку к экзамену в 1 семестре), что составляет более 40% времени, отведенного для изучения дисциплины.

Требования к результатам освоения образовательной программы бакалавриата, реализуемые в рамках дисциплины «Общая и неорганическая химия» и определяемые содержанием ФГОС ВО, заключаются в формировании следующих компетенций:

- способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (**ОПК-1**);
- готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств мате-

риалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3);

- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);

В результате освоения дисциплины студент должен демонстрировать следующие результаты образования:

- **знать:** основные законы общей и неорганической химии, классификацию и свойства химических элементов, веществ и соединений;

- **уметь:** использовать основные элементарные методы химического исследования веществ и соединений; составлять химические уравнения, описывающие свойства основных классов химических соединений; составлять молекулярно-ионные уравнения диссоциации и гидролиза и определять реакцию среды; составлять уравнения процессов окисления-восстановления, определять окислитель и восстановитель; определять ЭДС гальванического элемента и проводить процесс электролиза; оценивать влияние природы металла, среды и внешних условий на процессы коррозии металлов;

- **владеть:** инструментарием для решения математических, физических и химических задач в своей предметной области; информацией о назначении и областях применения основных химических веществ и их соединений; базовыми знаниями в области различных разделов химии для усвоения дисциплин профессионального и естественно-математического цикла; практическими навыками работы с химической литературой, справочными изданиями, словарями; владеть

техникой химических экспериментов, навыками работы с химической посудой и оборудованием, навыками исследовательской работы в химической лаборатории.

Настоящее учебное пособие составлено в соответствии с рабочей программой по дисциплине «Общая и неорганическая химия»; в качестве форм самостоятельной работы при изучении дисциплины используются:

- подготовка к практическим и лабораторным занятиям;
- составление конспектов по темам самостоятельного изучения;
- подготовка к сдаче коллоквиумов;
- выполнение домашних заданий по ряду разделов дисциплины;
- подготовка к экзамену (36 час.) и дифференцированному зачету.

Цели и задачи самостоятельной работы:

- расширение и углубление теоретических знаний;
- формирование и развитие навыков самостоятельной работы с литературными и Internet-источниками информации;
- формирование способности к приобретению новых естественнонаучных знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий;
- формирование способности к самостоятельному применению методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений в областях, непосредственно не связанных со сферой профессиональных компетенций;
- привитие навыков анализа, синтеза, сравнения, обобщения и использования полученной информации;
- приобретение практических навыков работы с документами разного уровня сложности и навыков конспектирования;
- приобретение навыков использования полученной информации в соответствии с поставленными задачами и с учетом действующего законодательства РФ в области авторских прав

Способы организации самостоятельной работы:

- работа с литературными источниками информации;
- работа с Internet- источниками информации и электронными библиотеками;
- поиск источников информации для решения поставленных вопросов
- обработка полученной информации с учетом поставленных задач и с учетом действующего законодательства РФ в области авторских прав

Формами контроля над самостоятельной работой являются тестовые задания для текущего контроля знаний, коллоквиумы (проводятся в двух частях: тест и собеседование/дебаты по теоретической части), участие студентов в различных интерактивных формах аудиторных занятий, а также проверки письменных внеаудиторных работ (конспекты, домашние работы). В качестве промежуточной формы контроля над самостоятельной работой выступает экзамен (1 семестр) и зачет с оценкой (2 семестр).

Оценивается самостоятельная работа в рамках индивидуального рейтинга студента по установленным критериям, приведенным в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов» по дисциплине.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К СОСТАВЛЕНИЮ КОНСПЕКТОВ

Первой формой самостоятельной работы, с которой знакомится студент при изучении дисциплины «Общая и неорганическая химия», является составление конспектов. Работа над конспектами направлена на развитие, углубление и систематизацию знаний, необходимых для формирования целостных и объективных представлений в области изучаемой дисциплины, но дополнительных к знаниям, приобретаемым в ходе аудиторной работы (лекции, практические и семинарские занятия, лабораторные работы). Конспектирование учебного материала помогает пониманию и усвоению нового материала, способствует выработке умений и навыков грамотного изложения теоретических и практических вопросов в письменной форме, в том числе – навыков изложения мыслей и идей других людей собственными словами.

Конспект представляет собой систематическую, логически связанную запись информации, отобранной и обдуманной в процессе прочтения определенного материала (*conspectus* (лат.) – обзор). Условно конспекты подразделяют на несколько типов, имеющих свои достоинства и недостатки. Выделяют:

- плановый или опорный конспект, представляющий собой сжатое структурированное изложение объемной информации. При составлении такого конспекта сначала, как видно из названия, составляется план, а затем его пункты сопровождаются собственными комментариями либо цитатами из первоисточника. Разновидностью планового конспекта выступает схематичный конспект;
- цитатный или текстуальный конспект, основной частью которого являются отрывки из текста-первоисточника в виде цитат или тезисов;
- свободный или произвольный конспект, требующий наибольших усилий при составлении, поскольку предполагает помимо цитат и тезисов собственные формулировки. Этот вид конспекта считается наиболее полноценным;

- тематический конспект, предполагающий, в зависимости от количества привлеченных источников, более или менее полный ответ на поставленный вопрос (рассматриваемую тему). В качестве тематического может выступать хронологический конспект, где материал излагается в хронологической последовательности.

При изучении дисциплины «Общая и неорганическая химия» студенты выполняют 7 конспектов, пять из которых выполняются в осеннем семестре, два – в весеннем. Такое распределение обусловлено количеством лекционных занятий в семестрах.

Конспекты выполняются в отдельной тетради в соответствии с содержанием дисциплины, изложенным в рабочей программе и предлагаемым планом. При выполнении конспекта не рекомендуется расширять материал, необходимо приводить сжатый ответ на вопрос плана. Список рекомендованной для выполнения конспектов литературы приведен в рабочей программе по дисциплине.

При выполнении конспектов студент имеет право использовать не только рекомендуемые, но и другие источники информации, в том числе – Интернет-ресурсы. В конце каждого конспекта приводится перечень использованных источников.

Оцениваются конспекты в соответствии с критериями, приведенными в приложении к «Положению о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов». Конспект выполняется непосредственно к занятию, тематика которого предполагает выполнение данного вида работы. Досрочно конспект выполнять не рекомендуется. При несвоевременной сдаче конспектов студентам начисляются штрафные баллы.

## **Конспекты**

### **1. Модели атома. Корпускулярно-волновой дуализм микрочастиц**

Требования к знаниям, которые студент должен приобрести в результате освоения темы:

**знать:** основные положения теории строения атома (ядра и состояния электронов);

**уметь:** описывать строение атомов элементов и объяснять периодичность изменения их свойств на основе строения атомов.

#### План конспекта

- 1) Атомизм Левкиппа-Демокрита
- 2) Атомно-молекулярное учение
- 3) Модель атома Томсона, ее достоинства и недостатки
- 4) Модель атома Резерфорда
- 5) Модель атома Бора, ее противоречия
- 6) Корпускулярно-волновой дуализм микрообъектов. Уравнение волны де Бройля
- 7) Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Принцип дополнительности Бора

## **2. Элементарные частицы**

Требования к знаниям, которые студент должен приобрести в результате освоения темы:

**знать:** основные элементарные частицы, критерии их классификации и свойства; фундаментальные частицы.

#### План конспекта

- 1) Эволюция понятия «элементарная частица»
- 2) Виды взаимодействия элементарных частиц
- 3) Классификация элементарных частиц
  - по величине спина
  - по видам взаимодействий
- 4) Свойства элементарных частиц

### 3. Ядерные реакции

Требования к знаниям, которые студент должен приобрести в результате освоения темы:

**знать:** взаимопревращения элементарных частиц, явление естественной радиоактивности, ее вероятностный характер; основные виды радиоактивного распада; цепной характер деления ядер урана; термоядерные реакции, необходимые для них условия; относительные величины энергий реакций ядерного синтеза, деления ядер, химических процессов (в сравнении);

**уметь:** писать уравнения ядерных реакций в полном и сокращенном виде.

#### План конспекта

- 1) Определение
- 2) Примеры реакций с уравнениями:
  - реакции под действием  $\alpha$ -частиц
  - реакции под действием протонов
  - реакции под действием дейтронов
  - реакции под действием нейтронов
  - реакции под действием фотонов
- 3) Синтез элементов
- 4) Ядерные реакции в природе

### 4. Химическая связь и строение вещества

Требования к знаниям, которые студент должен приобрести в результате освоения темы:

**знать:** положения теории химической связи, виды и механизмы ее образования;

**уметь:** определять виды связей и объяснять пространственное строение веществ.

### План конспекта

- 1) Ионная связь. Механизм образования. Свойства ионной связи. Особенности веществ с ионной связью, примеры. Сравнительный анализ свойств веществ с ковалентной ионной связью, примеры.
- 2) Металлическая связь, условия образования, свойства. Зонная теория строения и проводимости металлов. Особенности веществ с металлической связью, примеры.
- 3) Водородная связь, образование, свойства. Влияние водородной связи на свойства веществ.
- 4) Силы межмолекулярного взаимодействия (ориентационное, индукционное, дисперсионное). Роль взаимодействий.
- 5) Строение вещества в конденсированном состоянии. Аморфное и жидкое состояние вещества, их особенности. Понятие строения жидкой воды. Жидкокристаллическое состояние вещества
- 6) Кристаллическое состояние вещества. Типы кристаллических решеток. Природа связи между частицами в различных типах кристаллических решеток

### **5. Коррозия металлов и методы борьбы с ней**

Требования к знаниям, которые студент должен приобрести в результате освоения темы:

**знать:** основные положения теории электрохимических процессов;

**уметь:** составлять уравнения процессов, протекающих при коррозии, рассчитывать их количественные характеристики.

### План конспекта

- 1) Классификация коррозионных процессов
- 2) Электрохимический коррозионный процесс
  - общая характеристика

- коррозионный процесс с водородной деполяризацией
  - коррозионный процесс с кислородной деполяризацией
  - анодная реакция растворения металлов
  - пассивность
- 3) Коррозия металлов в природных средах
- атмосферная коррозия металлов
  - почвенная коррозия металлов
  - морская коррозия металлов
- 4) Коррозия металлов в техногенных средах. Коррозионные процессы в нефтегазопереработке
- влияние конструктивных факторов на коррозию оборудования
  - коррозионные процессы при транспортировке веществ в трубопроводах
  - газовая коррозия металлов в технологических средах
- 5) Методы защиты от коррозии
- 6) Электрохимическая защита:
- катодная
  - протекторная
  - анодная
  - кислородная
- 7) Неметаллические материалы и защитные покрытия

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КОЛЛОКВИУМУ

Важной составной частью самостоятельной работы является коллоквиум. Коллоквиум состоит из двух частей: тестовой и теоретической. Допуском к сдаче теоретической части коллоквиума является выполнение тестовой части в объеме не менее 50 %. После этого студент допускается к теоретическому собеседованию в установленные преподавателем сроки. В случае недостаточного уровня подготовки и/или неявки без уважительной причины в указанное время назначаются штрафные баллы.

В рамках дисциплины «Общая и неорганическая химия» в осеннем семестре студенты сдают коллоквиум по разделу «Химическая связь»

При подготовке к каждому коллоквиуму выполняется краткий конспект по приведенным ниже вопросам (если данные вопросы не входили в вопросы для конспектирования и не были изложены в ходе лекционных занятий).

### **Коллоквиум «Химическая связь»**

Требования к знаниям, которые студент должен приобрести в результате освоения темы:

**знать:** положения теории химической связи, виды и механизмы ее образования

**уметь:** определять виды связей и объяснять пространственное строение веществ

#### Вопросы для подготовки:

1. Понятие химической связи, ее природа, условия образования. Типы химической связи. Общие свойства химической связи (длина связи, энергия связи).
2. Ковалентная связь. Квантово-механическое описание ковалентной связи.
3. Основные положения теории валентных связей (ТВС). Механизмы образования ковалентной связи.  $\sigma$ - и  $\pi$ - связи в свете ТВС.
4. Свойства ковалентной связи (полярность, поляризуемость, кратность, насыщаемость, направленность).

5. Гибридизация атомных орбиталей. Типы гибридизации и геометрия молекул.
6. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО ЛКАО).
7. Энергетические диаграммы образования двухатомных молекул по методу МО. Электронные формулы.
8. Связывающие, несвязывающие и разрыхляющие орбитали. Последовательность заполнения МО в двухатомных гомо- и гетероядерных молекулах. Объяснение закономерностей в изменении длин и энергий связи в двухатомных молекулах при помощи метода МО. Влияние спина электронов на магнитные свойства молекул и ионов с позиций метода МО.
9. Описание молекулярных образований с точки зрения ММО. Порядок связи в ММО. Закономерности в изменении количества электронов на МО с энергией связи, длиной связи, порядком связи.
10. Ионная связь. Механизм образования. Свойства ионной связи. Особенности веществ с ионной связью. Сравнительный анализ свойств веществ с ковалентной ионной связью.
11. Металлическая связь, условия образования, свойства. Зонная теория строения и проводимости металлов. Особенности веществ с металлической связью.
12. Водородная связь, образование, свойства. Влияние водородной связи на свойства веществ.
13. Силы межмолекулярного взаимодействия (ориентационное, индукционное, дисперсионное). Роль взаимодействий.
14. Кристаллическое, аморфное и жидкое состояние вещества
15. Типы кристаллических решеток

Практические задания:

1. Рассмотрите с позиций ТВС механизмы образования химической связи в молекулах  $O_2$  и  $CO$ , ионах  $NH_4^+$  и  $BF_4^-$ .

2. В какой из молекул: HI, HF, HBr, HCl дипольный момент наибольший? Почему?
3. В молекулах каких химических соединений имеется  $\pi$ -связь: CaO, CaCl<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, HNO<sub>3</sub>?
4. Каким должно быть распределение общей электронной плотности в поле двух связываемых ядер в молекулах KCl, Cl<sub>2</sub>, HCl?
5. Как изменяется характер химической связи в молекулах хлоридов элементов главной подгруппы VI группы периодической системы?
6. Как изменяется характер связи в молекулах хлоридов элементов III периода? Почему?
7. Как и почему изменяется прочность химической связи и химическая активность в ряду Cl<sub>2</sub> – O<sub>2</sub> – N<sub>2</sub> – H<sub>2</sub>?
8. Какой тип гибридизации атомных орбиталей осуществляется в молекулах: SiO<sub>2</sub>, SiCl<sub>4</sub>, BH<sub>3</sub>?

Рекомендуемая литература:

1. Глинка, Н.Л. Общая химия: учеб. пособие / Н. Л. Глинка; под ред. А. И. Ермакова. – М.: Интеграл-Пресс, 2009. – 728 с.
2. Коровин Н.В. Общая химия: учеб. рек. Мин. обр. РФ/ Н.В. Коровин. – М.: Высшая школа, 2009. – 558 с.
3. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия [Электронный ресурс]: учеб.: рек. Мин. обр. РФ / Н.С. Ахметов. – М.: Лань, 2014. – 752 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=50684](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=50684).
4. Ахметов, Н.С. Лабораторные и семинарские занятия по общей и неорганической химии [Электронный ресурс] / Н.С. Ахметов, М.К. Азизова, Л.И. Бадыгина. – СПб.: Лань, 2014. – 368 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/50685>.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ**

Методические указания содержат задания для выполнения индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) по общей и неорганической химии и предназначены для проверки освоения теоретического материала и навыков выполнения расчетов, практического применения полученных знаний по модулям дисциплины, а также текущего контроля знаний студентов по разделам дисциплины. При необходимости выполнение этих работ поддерживается консультациями преподавателя.

ИДЗ выполняются в отдельной тетради или на листах формата А-4. Домашние задания выдаются старосте группы после изучения соответствующей темы и сдаются в установленные сроки. Срок сдачи индивидуального домашнего задания оговаривается при выдаче работы (обычно – в течение 2 недель с момента выдачи). После проверки задания при наличии в нем ошибок задание отдается на доработку. При сдаче индивидуального домашнего задания позже установленного срока оценка за него снижается (в индивидуальный рейтинг студента начисляются штрафные баллы).

Индивидуальные задания состоят из нескольких блоков, соответствующих разделам изучаемого курса. Часть I «Химические расчеты» включает задания по 2 темам:

1. Простейшие химические расчеты.
2. Основные законы химии.

Внутри каждой темы имеются разделы, а в разделах – индивидуальные задания, обозначенные цифрами, соответствующими вариантам заданий.

Выполнение домашней работы подразумевает решение одного задания, обозначенного номером варианта в каждом разделе. Таким образом, студент выполняет:

- по теме 1: 3 задания
- по теме 2: 4 задания

Выполнение заданий по ряду разделов предполагает использование материала предыдущих разделов. То есть варианты заданий внутри разделов отсутствуют, но при этом указывается, в каком предыдущем разделе следует искать необходимые данные.

Часть II «Строение вещества» включает задания по темам «Строение атома» (3 задания) и «Химическая связь» (4 задания).

Часть III включают в себя задания по темам «Химическая кинетика и термодинамика». В рамках данных тем имеются разделы, а в разделах – индивидуальные задания, обозначенные цифрами, соответствующими вариантам заданий.

Выполнение домашней работы подразумевает решение одного задания, обозначенного номером варианта в каждом разделе. Таким образом, студент выполняет:

- В разделе 1: 2 задания
- В разделе 2: 3 задания

При решении задач требуется внимательно ознакомиться с заданием и выполнить его точно в соответствии с указанными требованиями.

Справочные данные, необходимые для выполнения всех заданий, приведены в приложении, либо в тексте задачи.

Часть IV «Процессы в растворах» предполагает выполнение 1 задания, в составе которого 6 задач, охватывающих широкий круг вопросов по означенной теме.

Часть V – это задание по теме «Окислительно-восстановительные реакции. Электрохимические процессы», состоящее из 5 задач.

## Часть I

### ХИМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ

#### Индивидуальное домашнее задание 1

#### Простейшие химические расчеты

##### Задание 1

№ вар	Соединение, объем	№ вар	Соединение, объем	№ вар	Соединение, объем
01	12 л азота	10	48 л этилена	19	16 л гелия
02	1,5 л неона	11	3 л фтороводорода	20	45 л фторметана
03	24 л этана	12	204 л аммиака	21	1 л оксида азота (I)
04	18 л воздуха	13	55 л циановодорода	22	3 л оксида серы (IV)
05	2,5 л кислорода	14	2 л сероводорода	23	26 л хлора
06	20 л озона	15	2 л оксида серы (VI)	24	11 л иодоводорода
07	150 л ацетилена	16	8 л пропана	25	112 л аммиака
08	6 л хлороводорода	17	9 л метана		
09	50 л фтора	18	22 л водорода		

- 1.1. Определите массу вещества, содержащегося при нормальных условиях в заданном объеме в соответствии с вариантом. Полученный ответ округлите до 2-х знаков после запятой.
- 1.2. Используя данные задания 1.1, определите массу одной молекулы вещества.

##### Задание 2

№ вар	Вещество, масса	№ вар	Вещество, масса	№ вар	Вещество, масса
01	15,8 г перманганата калия	10	6,6 г хлорида железа (III)	19	120 г гидроксида натрия
02	8,1 г сероводорода	11	5,3 г хлорида меди (II)	20	4,2 г бромида ртути (II)
03	23,5 г азотистой кислоты	12	150 г сульфата бериллия	21	13,2 г оксида углерода (IV)
04	14,1 г хлората калия	13	89 г хлорида магния	22	100 г нитрата аммония
05	73 г нитрата калия	14	86 г хлорида олова (II)	23	28 г оксида свинца (IV)
06	87 г сульфата лития	15	28 г гидроксида лития	24	9,8 г серной кислоты
07	211 г бромида аммония	16	50 г сульфата цинка	25	73 г нитрита калия
08	400 г карбоната кальция	17	78 г аммиака		
09	60 г хлорида алюминия	18	25 г водорода		

2.1 Определите, сколько моль вещества содержится в указанной массе вещества.

Полученный ответ округлите до одного знака после запятой.

2.2 Используя данные задания 2.1, определите, сколько молекул содержится в указанной массе вещества.

### **Задание 3**

№ вар	Температура, °С	Давление	№ вар	Температура, °С	Давление
01	142	730 мм.рт.ст.	14	17	735 мм.рт.ст.
02	138	780 мм.рт.ст.	15	25	730 мм.рт.ст.
03	67	96,6 кПа	16	12	730 мм.рт.ст.
04	127	102,3 кПа	17	28	780 мм.рт.ст.
05	223	127 кПа	18	170	96,6 кПа
06	200	787 мм.рт.ст.	19	10	102,3 кПа
07	20	750 мм.рт.ст.	20	23	127 кПа
08	10	105,6 кПа	21	250	787 мм.рт.ст.
09	18	91 кПа	22	100	750 мм.рт.ст.
10	100	780 мм.рт.ст.	23	5	105,6 кПа
11	22	110 кПа	24	11	91 кПа
12	30	760 мм.рт.ст.	25	80	780 мм.рт.ст.
13	300	95 кПа			

3.1 Используя объединенный газовый закон Бойля-Мариотта и Гей-Люссака, определите, какой объем займет газообразное вещество при заданных условиях (объем вещества при н.у. и его название приведены в задании 1.1)

**Индивидуальное домашнее задание 2****Основные законы химии****Вариант № 1**

1. Имеется 0,02 моль хлора. Какое число молекул и какое число атомов содержится в этом количестве вещества? Приведите соответствующие расчеты.
2. Рассчитайте плотность хлороводорода по водороду и по воздуху
3. В какой массе гидроксида натрия содержится такое же количество эквивалентов, что и в 140 г гидроксида калия?
4. Определите массу йода, которая требуется для получения йодида алюминия массой 61,2 г.

**Вариант № 2**

1. Где больше атомов: в 4 г железа или в 2 г магния? Ответ подтвердите расчетами
2. Найдите: а) плотность воздуха по водороду; б) плотность водорода по воздуху
3. Из 1,35 г оксида металла получается 3,15 г его нитрата. Вычислите молярную массу эквивалента этого металла.
4. Рассчитайте объем водорода, который выделится при растворении алюминия массой 10,8 г в избытке соляной кислоты (н.у.).

**Вариант № 3**

1. Найдите число молекул, содержащееся в 108 г воды
2. Плотность некоторого газа по водороду равна 2. Какова его плотность по воздуху?
3. Из 1,3 г гидроксида металла получается 2,85 г его сульфата. Вычислите молярную массу эквивалента этого металла.
4. Вычислите объем оксида серы (IV), который надо взять для реакции с кислородом, чтобы получить оксид серы (VI) массой 20 г. Объем рассчитайте при н.у.

**Вариант № 4**

1. В какой массе азота содержится  $3,01 \cdot 10^{25}$  молекул азота?
2. Рассчитайте плотность бромоводорода по водороду и по воздуху
3. Оксид трехвалентного элемента содержит 31,58 % кислорода. Вычислите молярную массу эквивалента, молярную и атомную массы этого элемента.
4. К раствору, содержащему нитрат кальция массой 8,2 г, прилили раствор, содержащий карбонат натрия массой 6,36 г. Рассчитайте массу полученного осадка.

**Вариант № 5**

1. Чему равна масса: а) 0,05 моль железа; б) 0,05 моль оксида железа (III)?
2. Какие из перечисленных газов при выпуске в воздух будут подниматься вверх, а какие – опускаться вниз: а) оксид азота (I); б) хлороводород; в) неон? Ответ обоснуйте и подтвердите расчетами.
3. Вычислите молярную массу эквивалента металла, если на восстановление 1,017 г его оксида израсходовалось 0,28 л водорода (н.у.)
4. Через раствор, содержащий 6,62 г нитрата свинца (II), пропустили хлороводород объемом 1,12 л (н.у.). Определите формулу и массу полученного осадка.

**Вариант № 6**

1. Сколько молей воды содержится в 900 г воды? Сколько молей водорода содержится в такой же массе воды?
2. Найдите плотность аргона: а) по водороду; б) по воздуху
3. Вычислите количество вещества эквивалента и молярную массу эквивалента ортофосфорной кислоты в реакции образования гидрофосфата
4. Какое количество (моль) концентрированной азотной кислоты потребуется для полного растворения 0,2 моль цинка и какое количество (л) оксида азота (IV) при этом выделится.

**Вариант № 7**

1. Сколько молей атомов магния содержится в 20 г оксида магния?
2. Относительная плотность галогеноводорода по воздуху равна 2,8. Определите плотность этого газа по водороду и назовите его.
3. В 2,48 г оксида одновалентного металла содержится 1,84 г металла. Вычислите молярную массу эквивалента металла и его оксида. Вычислите молярную массу и относительную атомную массу этого металла.
4. Какой объем кислорода потребуется для каталитического окисления 6,0 л аммиака и какой объем оксида азота (II) при этом выделится? Расчет проводить при н.у.

**Вариант № 8**

1. Сколько молей атомов углерода и кислорода содержится в 88 г оксида углерода (IV)?
2. Плотность газа по водороду равна 14. Определите плотность этого газа по воздуху
3. На сжигание 1,5 г двухвалентного металла требуется 0,69 л кислорода (н.у.). Вычислите молярную массу эквивалента металла, молярную массу и относительную атомную массу этого металла.
4. Какая масса осадка (г) образуется при взаимодействии 3,25 г хлорида кальция с избытком фосфата натрия и какая масса фосфата натрия при этом расходуется?

**Вариант № 9**

1. В какой массе воды содержится столько же молекул, сколько их в 176 г оксида углерода (IV)?
2. Плотность газа по воздуху равна 2. Какова молекулярная масса газа?
3. Вычислите количество вещества эквивалента и молярную массу эквивалента ортофосфорной кислоты в реакции образования дигидрофосфата.

4. Какой объем (л, н.у.) кислорода потребуется для обжига 0,2 моль  $\text{FeS}_2$  и какая масса оксида железа (III) и объем оксида серы (IV) при этом будут получены?

### **Вариант № 10**

1. Какую массу водорода следует взять, чтобы в ней содержалось столько же атомов, сколько их содержится в 142 г хлора?
2. Рассчитайте плотность йодоводорода по водороду и по воздуху
3. Из 3,31 г нитрата металла получается 2,78 г его хлорида. Вычислите молярную массу эквивалента этого металла, молярную массу и относительную атомную массу этого металла.
4. Какой объем (л, н.у.) оксида азота (IV) выделится при термическом разложении 5,32 г нитрата меди (II)?

### **Вариант № 11**

1. Найдите массу одного атома водорода, одного атома кислорода, одной молекулы воды.
2. Рассчитайте молекулярные массы газов, плотность которых по гелию равна: а) 11; б) 0,5.
3. В каком количестве гидроксида хрома (II) содержится столько же эквивалентов, сколько в 174,96 г гидроксида магния?
4. Какую массу (г) нитрата меди (II) нужно разложить при нагревании, чтобы полученным кислородом полностью окислить 3,1 г фосфора до оксида фосфора (V)?

### **Вариант № 12**

1. Найдите массу  $1,5 \cdot 10^{21}$  молекул воды.
2. Плотность газа по гелию равна 0,5. Какова молекулярная масса газа?
3. При окислении 16,74 г двухвалентного металла образовалось 21,54 г его оксида. Вычислите молярную массу эквивалента металла и его оксида. Вычислите молярную массу и относительную атомную массу этого металла.

4. Какую массу (г) цинка нужно растворить в соляной кислоте, чтобы полученным водородом полностью восстановить 14,4 г оксида меди (II)?

**Вариант № 13**

1. В каком случае оксид меди (II) и вода содержат одинаковое количество кислорода: а) когда взято по 1 моль каждого из этих веществ; б) когда взято по 1 г каждого из этих веществ?
2. Рассчитайте молекулярные массы газов, плотность которых по гелию равна: а) 7; б) 4.
3. Вычислите количество вещества эквивалента и молярную массу эквивалента ортофосфорной кислоты в реакции образования ортофосфата.
4. В избытке соляной кислоты растворили 6,0 г магния и 6,5 г цинка. Определите суммарный объем (л, н.у.) водорода, полученного при растворении.

**Вариант № 14**

1. Сколько молекул содержится в 896 мл оксида азота (IV) при н.у.?
2. Вычислите плотность углекислого газа по воздуху и по азоту
3. В какой массе гидроксида натрия содержится такое же количество эквивалентов, что и в 140 г гидроксида калия?
4. Какой объем водорода потребуется для полного восстановления 15,9 г оксида меди (II)?

**Вариант № 15**

1. Определите количество гидрокарбоната кальция в образце массой 16,2 г.
2. Относительная плотность газа по азоту равна 2. Определите массу 11,2 л этого газа при н.у.
3. Из 1,35 г оксида металла получается 3,15 г его нитрата. Вычислите молярную массу эквивалента этого металла.

4. Хлороводород, полученный при взаимодействии 2,24 л водорода с избытком хлора, пропустили через раствор, содержащий 1,7 г нитрата серебра. Определите формулу и массу осадка.

### ***Вариант № 16***

1. Определите количество атомов водорода в составе образца воды массой 9 г.
2. Определите относительную плотность метана по сероводороду и кислороду.
3. Оксид трехвалентного элемента содержит 31,58 % кислорода. Вычислите молярную массу эквивалента, молярную и атомную массы этого элемента.
4. Какая масса парообразной воды образуется при взрыве смеси, содержащей 64 г кислорода и 9 г водорода? Определите объем полученного пара при н.у.

### ***Вариант № 17***

1. Какую массу имеет образец сульфата гидрокси-алюминия количеством вещества 0,2 моль?
2. Определите относительную плотность по воздуху газовой смеси, состоящей из 8 г метана ( $\text{CH}_4$ ), 30 г этана ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ) и 22 г пропана ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ).
3. Вычислите молярную массу эквивалента металла, если на восстановление 1,017 г его оксида израсходовалось 0,28 л водорода (н.у.)
4. Между компонентами смеси, состоящей из 15 л кислорода и 10 л оксида углерода (II), провели реакцию. Определите объем газовой смеси после реакции

### ***Вариант № 18***

1. Определите количество атомов водорода в составе образца гидрофосфата аммония массой 26,4 г.
2. Относительная плотность газообразного соединения  $\text{X}_2\text{O}_3$  по метану ( $\text{CH}_4$ ) равна 4,75. Определите элемент X.
3. Вычислите количество вещества эквивалента и молярную массу эквивалента ортофосфорной кислоты в реакции образования дигидрофосфата.

4. Между компонентами смеси, состоящей из 15 л водорода и 10 л фтора, провели реакцию. Определите объем газовой смеси после реакции.

### **Вариант № 19**

1. Смесь состоит из 46 г этанола ( $C_2H_5OH$ ) и 72 г воды. Определите количество атомарного кислорода в смеси.
2. Относительная плотность газа по водороду равна 8. Определите, какой объем займет данный газ при н.у., если его масса будет равна 32 г.
3. Из 3,31 г нитрата металла получается 2,78 г его хлорида. Вычислите молярную массу эквивалента этого металла, молярную массу и относительную атомную массу этого металла.
4. Объем смеси кислорода и водорода равен  $35 \text{ см}^3$ . После реакции между компонентами смеси оказалось, что водород прореагировал не полностью, и объем оставшегося в смеси водорода составил  $5 \text{ см}^3$ . Определите объем водорода в исходной смеси.

### **Вариант № 20**

1. Определите массу образца сульфата меди (II), содержащего  $6,02 \cdot 10^{22}$  атомов меди.
2. Относительная плотность газа по водороду составляет 14. Определите плотность этого газа по воздуху.
3. В каком количестве гидроксида хрома (II) содержится столько же эквивалентов, сколько в 174,96 г гидроксида магния?
4. Какая масса сульфата цинка образуется при взаимодействии 16,2 г оксида цинка с избытком серной кислоты?

### **Вариант № 21**

1. Определите количество атомов кислорода в составе образца нитрата гидроксида алюминия массой 16,8 г.
2. Определите относительную плотность оксида углерода (II) по гелию и азоту.

3. При окислении 16,74 г двухвалентного металла образовалось 21,54 г его оксида. Вычислите молярную массу эквивалента металла и его оксида. Вычислите молярную массу и относительную атомную массу этого металла.
4. Образец массой 15,6 г, состоящий из оксида и карбоната кальция, прокалили. В результате выделился газ объемом 2,24 л (н.у.). Определите массу оксида и массу карбоната кальция в образце.

### ***Вариант № 22***

1. Рассчитайте массу образца сульфата аммония, содержащего  $3,01 \cdot 10^{22}$  атомов водорода.
2. Определите относительную плотность по воздуху газовой смеси, состоящей из 8 г кислорода и 7,5 г этана ( $C_2H_6$ ).
3. Из 1,3 г гидроксида металла получается 2,85 г его сульфата. Вычислите молярную массу эквивалента этого металла.
4. Объем смеси хлора и водорода равен 25 л. После реакции между компонентами смеси оказалось, что хлор прореагировал не полностью, и объем оставшегося в смеси хлора составил 3 л. Определите объемы хлора и водорода в исходной смеси.

### ***Вариант № 23***

1. Смесь состоит из 6 г уксусной ( $CH_3COOH$ ) и 9,2 г муравьиной ( $HCOOH$ ) кислот. Определите количество атомарного углерода в смеси.
2. Относительная плотность газообразного соединения  $H_2X$  по водороду равна 40,5. Определите элемент X.
3. Вычислите количество вещества эквивалента и молярную массу эквивалента ортофосфорной кислоты в реакции образования ортофосфата.
4. Какая масса сульфида железа (II) может быть получена при взаимодействии 30 г железа с 16 г серы?

**Вариант № 24**

1. Определите массу образца воды, содержащего  $1,204 \cdot 10^{23}$  молекул воды.
2. Определите относительную плотность сероводорода по водороду.
3. В 2,48 г оксида одновалентного металла содержится 1,84 г металла. Вычислите молярную массу эквивалента металла и его оксида. Вычислите молярную массу и относительную атомную массу этого металла.
4. Какой объем водорода выделится при взаимодействии 6,5 г цинка с избытком серной кислоты?

**Вариант № 25**

1. Во сколько раз абсолютная масса одного атома алюминия больше абсолютной массы одного атома бериллия?
2. Определите относительные плотности углекислого газа и угарного газа друг по другу.
3. При восстановлении 1,2 г оксида металла водородом образовалось 0,27 г воды. Вычислите молярную массу эквивалента металла.
4. Вычислите объем оксида серы (IV), который надо взять для реакции с кислородом, чтобы получить оксид серы (VI) массой 20 г.

## Часть II

### СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА

#### *Индивидуальное домашнее задание 3*

#### Строение атома

##### Задание 1

№ вар	порядковый № элемента	№ вар	порядковый № элемента	№ вар	порядковый № элемента
01	6; 23	10	5; 39	19	50; 79
02	16; 31	11	19; 33	20	4; 45
03	25; 38	12	41; 19	21	31; 72
04	50; 21	13	8; 43	22	24; 38
05	7; 28	14	26; 14	23	19; 49
06	54; 24	15	46; 12	24	28; 17
07	9; 42	16	10; 48	25	42; 2
08	27; 15	17	74; 11		
09	74; 13	18	22; 56		

- 1.1 Составьте электронные и графические формулы элементов с указанными порядковыми номерами в основном и возбужденном (для одного элемента) состоянии.
- 1.2 Укажите, к каким электронным семействам относится каждый элемент?
- 1.3 Рассчитайте суммарный спин для каждого элемента.
- 1.4 Укажите низшую и высшую валентность для одного из приведенных элементов. Составьте формулы соединений данного элемента, отвечающие этим степеням окисления.

##### Задание 2

- 1.1 Исходя из электронных формул указанных элементов заданной группы, охарактеризуйте их свойства (металлические – неметаллические) и укажите все возможные валентности.
- 1.2 Составьте, где это возможно, формулы водородных соединений и оксидов одного из рассматриваемых элементов.
- 1.3 Укажите все возможные валентности для приведенных в таблице элементов в соответствии с вариантом

№ вар	Задание		№ вар	Задание		№ вар	Задание	
	Группа	Элемент		Группа	Элемент		Группа	Элемент
01	I A	Li, Na	10	II B	Zn, Cd	19	III A	B, Al
02	II A	Ba, Ra	11	IV B	Ti, Zr	20	IV A	Sn, Pb
03	III A	Ga, In	12	V B	V, Nb	21	V A	As, Sb
04	IV A	C, Si	13	VI B	Mo, W	22	VI A	S, Se
05	V A	N, P	14	VII B	Tc, Re	23	VII A	I, At
06	VI A	Se, Te	15	VIII B	Co, Ni	24	VIII A	Kr, Xe
07	VII A	Cl, Br	16	I A	Cs, Fr	25	I B	Ag, Au
08	VIII A	He, Ne	17	II A	Be, Mg			
09	IB	Cu, Ag	18	III B	Sc, Y			

### Задание 3

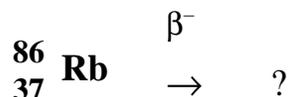
В соответствии с вариантом

2.1 Запишите уравнение реакции в полной и сокращенной форме.

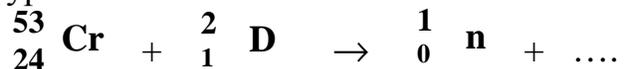
2.2 Укажите тип реакции. Ответ поясните.

2.3 Для первого элемента в уравнении реакции укажите количество протонов и нейтронов в ядре атома, количество электронов. Ответ поясните.

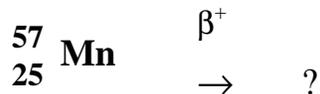
**B-1.** Закончите уравнение:



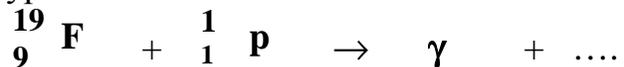
**B-2.** Закончите уравнение:



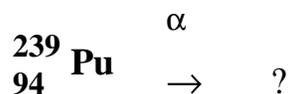
**B-3.** Закончите уравнение:



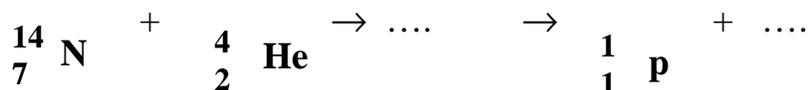
**B-4.** Закончите уравнение:



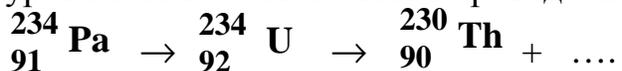
**B-5.** Закончите уравнение:



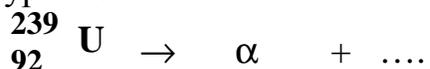
**B-6.** Укажите недостающие компоненты:



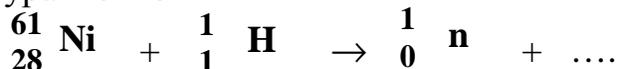
**B-7.** Напишите уравнения в соответствии с приведенной схемой:



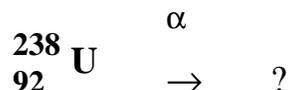
**B-8.** Закончите уравнение:



**B-9.** Закончите уравнение:



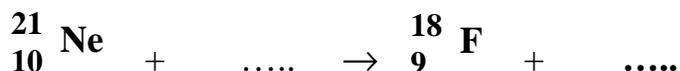
**B-10.** Закончите уравнение:



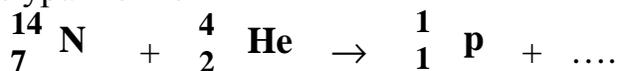
**B-11.** Закончите уравнение:



**B-12.** Закончите уравнение:



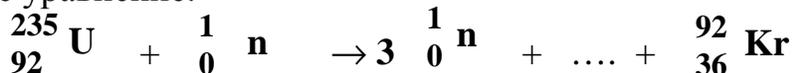
**B-13.** Закончите уравнение:



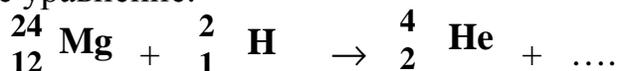
**B-14.** Закончите уравнение:



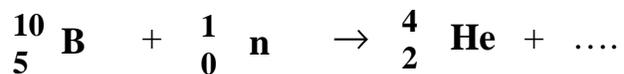
**B-15.** Закончите уравнение:



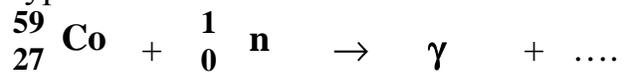
**B-16.** Закончите уравнение:



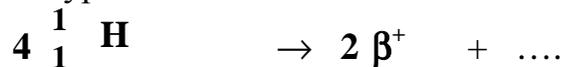
**B-17.** Закончите уравнение:



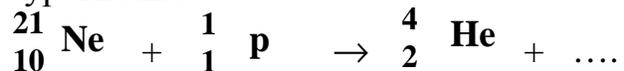
**B-18.** Закончите уравнение:



**B-19.** Закончите уравнение:



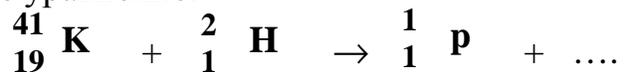
**B-20.** Закончите уравнение:



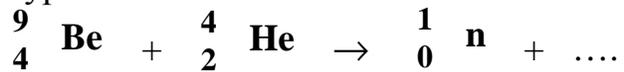
**B-21.** Закончите уравнение:



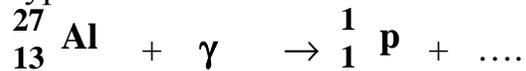
**B-22.** Закончите уравнение:



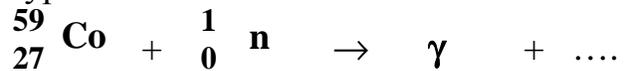
**B-23.** Закончите уравнение:



**B-24.** Закончите уравнение:



**B-25.** Закончите уравнение:



## Индивидуальное домашнее задание 4

## Химическая связь

Задание 1

№ вар	Элемент	№ вар	Элемент	№ вар	Элемент
01	Cl	10	Mo	19	Fe
02	O	11	P	20	Pb
03	As	12	Se	21	S
04	Si	13	Sn	22	Ge
05	Hg	14	Te	23	F
06	Cr	15	Au	24	N
07	Br	16	Sb	25	Mn
08	C	17	Ni		
09	I	18	Cu		

- 1.1 Какую валентность, обусловленную неспаренными электронами, может проявлять указанный элемент в нормальном и возбужденном состояниях? Ответ поясните.
- 1.2 Какова в каждом случае степень окисления элемента?
- 1.3 Приведите примеры соответствующих соединений, укажите тип химической связи в них.

Задание 2

На заданном примере рассмотрите образование химической связи, укажите ее тип, кратность.

№ вар	Молекула	№ вар	Молекула	№ вар	Молекула
01	Cl <sub>2</sub>	10	PH <sub>3</sub>	19	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
02	H <sub>2</sub> O	11	AsCl <sub>3</sub>	20	PbCl <sub>2</sub>
03	HCl	12	SnH <sub>4</sub>	21	CCl <sub>4</sub>
04	O <sub>2</sub>	13	H <sub>2</sub> Te	22	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>
05	N <sub>2</sub>	14	CO	23	PCl <sub>3</sub>
06	NH <sub>3</sub>	15	BeF <sub>2</sub>	24	Cl <sub>2</sub> O <sub>7</sub>
07	Br <sub>2</sub>	16	AlCl <sub>3</sub>	25	MnO <sub>2</sub>
08	CH <sub>4</sub>	17	OF <sub>2</sub>		
09	CO <sub>2</sub>	18	NF <sub>3</sub>		

Задание 3

Как метод валентных связей (МВС) объясняет строение заданной молекулы? Приведите схему гибридизации.

№ вар	Соединение	№ вар	Соединение	№ вар	Соединение
01	$C_2H_6$	10	$BeH_2$	19	$NF_3$
02	$AsCl_3$	11	$MgCl_2$	20	$H_2S$
03	$SnH_4$	12	$NH_3$	21	$SiH_4$
04	$H_2Te$	13	$C_2H_2$	22	$C_2H_4$
05	$CCl_4$	14	$SO_2$	23	$SbH_3$
06	$BeF_2$	15	$SCl_2$	24	$CaH_2$
07	$AlCl_3$	16	$BF_3$	25	$PbCl_4$
08	$OF_2$	17	$PH_3$		
09	$PCl_3$	18	$CH_4$		

#### Задание 4

- 4.1 Составьте диаграмму заданной молекулы и молекулярного иона с помощью ММО.
- 4.2 Определите порядок связи (П.С.), магнитные свойства
- 4.3 Запишите электронную формулу.
- 4.4 Сделайте вывод о возможности существования молекулы (молекулярного иона). Ответ поясните.
- 4.5 Сравните устойчивость рассматриваемых соединений. Ответ поясните.

№ вар	Молекула / молекулярный ион	№ вар	Молекула / молекулярный ион	№ вар	Молекула / молекулярный ион
01	$CN / CN^{2-}$	10	$AlS / AlS^{1-}$	19	$HHe / HHe^{3+}$
02	$NO / NO^{3+}$	11	$B_2 / B_2^{5-}$	20	$CO / CO^+$
03	$S_2 / S_2^{2+}$	12	$CaBr / CaBr^{2+}$	21	$C_2 / C_2^{3-}$
04	$KBr / KBr^{2-}$	13	$Ar_2 / Ar_2^{4+}$	22	$PCI / PCI^{2-}$
05	$OF / OF^{5+}$	14	$LiN / LiN^{3-}$	23	$I_2 / I_2^+$
06	$Cl_2 / Cl_2^{4+}$	15	$MgAl / MgAl^{2-}$	24	$BeC / BeC^{3-}$
07	$NB / NB^{1-}$	16	$NF / NF^{4+}$	25	$NaS / NaS^-$
08	$AsBr / AsBr^{2+}$	17	$BC / BC^{4-}$		
09	$SiP / SiP^{4-}$	18	$BO / BO^{2-}$		

### Часть III

## ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

### Индивидуальное домашнее задание 5

#### Основы химической термодинамики

#### Задание 1

№ вар.	Уравнение реакции	Температура, °С
01	$\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{к}) + \text{CO}(\text{г}) \rightarrow \text{FeO}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г})$	28
02	$\text{Cl}_2(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightarrow \text{HCl}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$	132
03	$\text{CaO}(\text{к}) + \text{P}_2\text{O}_5(\text{к}) \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2(\text{к})$	75
04	$\text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г})$	50
05	$\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{к}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж})$	100
06	$\text{SO}_2(\text{г}) + \text{H}_2\text{S}(\text{г}) \rightarrow \text{S}(\text{к}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж})$	220
07	$\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{к}) + \text{C}(\text{к}) \rightarrow \text{FeO}(\text{к}) + \text{CO}(\text{г})$	155
08	$\text{PbS}(\text{к}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightarrow \text{PbO}(\text{к}) + \text{SO}_2(\text{г})$	58
09	$\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightarrow \text{NO}_2(\text{г})$	400
10	$\text{Cr}_2\text{O}_3(\text{к}) + \text{Al}(\text{к}) \rightarrow \text{Cr}(\text{к}) + \text{Al}_2\text{O}_3(\text{к})$	250
11	$\text{Mg}_2\text{CO}_3(\text{к}) \rightarrow \text{MgO}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г})$	35
12	$\text{PCl}_3(\text{ж}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_3(\text{ж}) + \text{HCl}(\text{г})$	80
13	$\text{PbO}(\text{к}) + \text{NO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightarrow \text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{к})$	92
14	$\text{Al}_2\text{O}_3(\text{к}) + \text{SO}_3(\text{г}) \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{к})$	28
15	$\text{FeS}_2(\text{к}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{к}) + \text{SO}_2(\text{г})$	132
16	$\text{CuO}(\text{к}) + \text{HCl}(\text{г}) \rightarrow \text{CuCl}_2(\text{к}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж})$	75
17	$\text{FeCl}_3(\text{к}) + \text{HI}(\text{г}) \rightarrow \text{FeCl}_2(\text{к}) + \text{I}_2(\text{к}) + \text{HCl}(\text{г})$	50
18	$\text{Cu}(\text{к}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{ж}) \rightarrow \text{CuSO}_4(\text{к}) + \text{SO}_2(\text{г})$	100
19	$\text{NH}_3(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightarrow \text{NO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж})$	220
20	$\text{CaH}_2(\text{к}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{к}) + \text{H}_2(\text{г})$	155
21	$\text{CS}_2(\text{ж}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{г}) + \text{SO}_2(\text{г})$	58
22	$\text{NH}_3(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightarrow \text{N}_2(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж})$	400
23	$\text{FeCl}_3(\text{к}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2(\text{к}) + \text{HCl}(\text{г})$	250
24	$\text{ZnS}(\text{к}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightarrow \text{ZnO}(\text{к}) + \text{SO}_2(\text{г})$	35
25	$\text{NH}_4\text{Cl}(\text{к}) \rightarrow \text{HCl}(\text{г}) + \text{H}_3\text{N}(\text{г})$	80

- 1.1. На основании стандартных теплот образования рассчитайте, предварительно расставив коэффициенты, тепловой эффект реакции в стандарт-

ных условиях в соответствии с вариантом задания, приведенным в таблице.

- 1.2. Рассчитайте для приведенной в таблице реакции стандартную энтропию.
- 1.3. Определите для приведенной в таблице реакции энергию Гиббса
- 1.4. Какая реакция: прямая или обратная, будет протекать при заданной температуре?
- 1.5. Определите для приведенной в таблице реакции температуру начала реакции.
- 1.6. На основании произведенных вычислений сделайте вывод о возможности протекания реакция в стандартных условиях? Ответ поясните.
- 1.7. Определите область самопроизвольного протекания реакции.

## **Задание 2**

Решите задачу в соответствии с вариантом:

**В-1.** Напишите термохимическое уравнение реакции между СО (г) и водородом, в результате которой образуется  $\text{CH}_4(\text{г})$  и  $\text{H}_2\text{O}(\text{г})$ . Сколько теплоты выделится при этой реакции, если было получено 67,2 л метана при н.у.?

**В-2.** Теплота образования сульфида меди (II) равна 48,534 кДж/моль. Рассчитайте количество теплоты, которое выделится при образовании 144 г сульфида меди.

**В-3.** Вычислите, сколько теплоты выделится при сгорании 165 л ацетилен  $\text{C}_2\text{H}_2$ , если продуктами сгорания являются оксид углерода (IV) и пары воды?

**В-4.** При сжигании 8 г серы с образованием оксида серы (IV) выделяется 73,85 кДж теплоты. Вычислите теплоту образования оксида серы (IV).

**В-5.** Сколько тепла выделится/поглотится при пропускании хлороводорода через раствор нитрата свинца, если образовалось 5,22 г осадка?

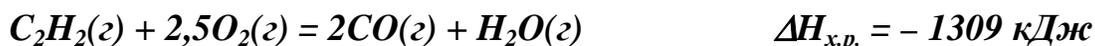
**В-6.** Теплота образования хлороводорода равна 92,05 кДж/моль. Сколько теплоты выделится при образовании 1 л (н.у.) хлороводорода?

**B-7.** Напишите термохимическое уравнение реакции и вычислите  $\Delta H^0_{298}$ , если при образовании 10 г карбоната кальция из оксидов выделилось 120 кДж.

**B-8.** Вычислите, сколько требуется теплоты для диссоциации 1668 г пентахлорида фосфора, если реакция протекает по уравнению:



**B-9.** Исходя из термохимического уравнения реакции, вычислите, сколько теплоты выделится при сгорании 112 л ацетилен.

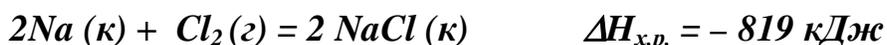


**B-10.** Теплота образования высших оксидов фосфора и бора равна соответственно 1492 кДж/моль и 1264 кДж/моль. В каком случае выделится больше теплоты: при сгорании в избытке кислорода 5 г фосфора или 5 г бора?

**B-11.** При сгорании газообразного аммиака образуются пары воды и оксид азота (II). Сколько теплоты выделится при этой реакции, если было получено 44,8 л оксида азота (II) в пересчете на н.у.?

**B-12.** При сгорании 1 моль метана выделяется 892 кДж. Какое количество оксида ртути (II) можно разложить, используя эту теплоту на 80 %, если известно, что при сгорании 1 г ртути выделяется 0,42 кДж?

**B-13.** Какая масса натрия сгорела в хлоре, если выделилось 41 кДж?



**B-14.** В каком случае выделится больше теплоты: при нейтрализации соляной кислотой 100 г гидроксида кальция или при нейтрализации соляной кислотой 100 г гидроксида бария?

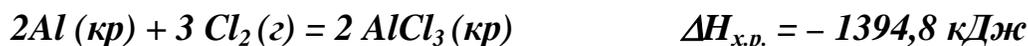
**B-15.** Вычислите массовую долю негорючих примесей в техническом препарате серы, при сжигании которого выделилось 446 кДж.



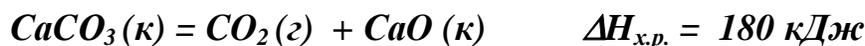
**B-16.** Вычислите, используя приведенные термохимические уравнения, какой минимальный объем ( $\text{м}^3$ , н.у.) ацетилену требуется сжечь, чтобы полученной теплоты хватило на полное разложение 18 кг воды.



**B-17.** Рассчитайте, какое количество теплоты выделится при взаимодействии 120 г алюминия, содержащего 10% инертных примесей, с избытком хлора по термохимическому уравнению:



**B-18.** Согласно термохимическим уравнениям реакций горения угля и разложения известняка определите, какую массу угля нужно сжечь, чтобы выделившейся энергии хватило для получения 112 т негашеной извести.



**B-19.** Учитывая термохимическое уравнение реакции найдите количество теплоты, которое необходимо для окисления 5,6 г азота.



**B-20.** Вычислите, какой объем ( $\text{м}^3$ , н.у.) ацетилену требуется сжечь, чтобы получить 1000 МДж теплоты.



**B-21.** Составьте термохимическое уравнение реакции разложения карбоната кальция на оксид кальция и оксид углерода (IV), если известно, что при разложении 10 г карбоната кальция поглощается 17,8 кДж теплоты.

**B-22.** В каком случае выделится большее количество тепла: при сжигании этана  $\text{C}_2\text{H}_6$  или ацетилену  $\text{C}_2\text{H}_2$ , если массы газов одинаковы?

**B-23.** При взаимодействии 6,3 г железа с серой выделилось 11,31 кДж теплоты. Вычислите теплоту образования сульфида железа (II).

**B-24.** На основании схемы реакции обжига пирита напишите термохимическое уравнение реакции и определите, сколько выделится тепла, если масса пирита 1,32 кг.



**B-25.** Водяной газ представляет собой смесь равных объемов водорода и оксида углерода (II). Найдите количество теплоты, которое выделится при сжигании 112 л водяного газа, взятого при нормальных условиях.

## Индивидуальное домашнее задание 6

## Основы химической кинетики

Выполните задания в соответствии с вариантом:

№ вар.	Уравнение реакции	$\Delta H^0_{\text{х.р.}}$ , кДж	Изменяемый параметр	Изменение параметра
01	$\text{CH}_4 + \text{CO}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO} + \text{H}_2$	247,4	Давление	Увеличить в 3 раза
02	$\text{CO}_2 + 2\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}$	193,3	Объем	Уменьшить в 2 раза
03	$2\text{N}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{N}_2 + \text{O}_2$	-163,1	Давление	Уменьшить в 4 раза
04	$2\text{NO} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{NOCl}$	-73,6	Объем	Увеличить в 2 раза
05	$3\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{O}_3$	184,6	Давление	Увеличить в 3 раза
06	$\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$	-41,2	Объем	Уменьшить в 2 раза
07	$\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}$	180,7	Давление	Уменьшить в 4 раза
08	$\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$	51,9	Объем	Увеличить в 2 раза
09	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$	-483,7	Давление	Увеличить в 3 раза
10	$2\text{CO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO}_2$	-566,0	Объем	Уменьшить в 2 раза
11	$\text{PCl}_5 \rightleftharpoons \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$	92,6	Давление	Уменьшить в 4 раза
12	$4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2$	904,8	Объем	Увеличить в 2 раза
13	$2\text{SO}_3 \rightleftharpoons 2\text{SO}_2 + \text{O}_2$	196,6	Давление	Увеличить в 3 раза
14	$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$	-92,5	Объем	Уменьшить в 2 раза
15	$2\text{HBr} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{Br}_2$	72,5	Давление	Уменьшить в 4 раза
16	$2\text{CH}_4 \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_2 + 3\text{H}_2$	376,6	Объем	Увеличить в 2 раза
17	$\text{N}_2 + 2\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$	67,5	Давление	Увеличить в 3 раза
18	$\text{C} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2$	131,0	Объем	Уменьшить в 2 раза
19	$2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{N}_2 + 3\text{H}_2$	92,5	Давление	Уменьшить в 4 раза
20	$4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$	-1354,3	Объем	Увеличить в 2 раза

№ вар.	Уравнение реакции	$\Delta H^0_{\text{х.р.}}$ , кДж	Изменяемый параметр	Изменение параметра
21	$2\text{NOCl} \rightleftharpoons 2\text{NO} + \text{Cl}_2$	73,6	Давление	Увеличить в 3 раза
22	$\text{H}_2 + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$	41,2	Объем	Уменьшить в 2 раза
23	$2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2$	-561,1	Давление	Уменьшить в 4 раза
24	$\text{CO} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{COCl}_2$	-112,5	Объем	Увеличить в 2 раза
25	$2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$	-58,0	Давление	Увеличить в 3 раза

1.1 Для приведенной реакции запишите выражение скорости реакции и рассчитайте ее изменение при заданных условиях (все вещества находятся в газообразном состоянии).

1.2 Запишите выражение для константы равновесия, считая реакцию обратной (см. задание 2.1). Укажите, в какую сторону сместится равновесие при изменении следующих параметров (каждый параметр рассмотреть отдельно):

№ варианта	Изменение параметра
01, 06, 11, 16, 21	- увеличение концентрации первого компонента; - уменьшение температуры; - увеличение давления
02, 07, 12, 17, 22	- уменьшение концентрации первого компонента; - увеличение объема; - увеличение температуры
03, 08, 13, 18, 23	- увеличение концентрации третьего компонента; - уменьшение давления; - уменьшение температуры
04, 09, 14, 19, 24	- увеличение концентрации второго компонента; - уменьшение объема; - увеличение температуры
05, 10, 15, 20, 25	- уменьшение концентрации второго компонента; - уменьшение давления; - уменьшение температуры

1.3 Вычислите константу химического равновесия на основании представленных в таблице данных

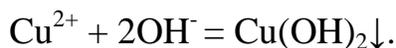
№ вар	Уравнения реакций	С <sub>исх.(А)</sub>	С <sub>исх.(В)</sub>	С <sub>равн.(А)</sub>	С <sub>равн.(В)</sub>
1	$\text{CO} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{COCl}_2$	3	2	2	
2	$4\text{HCl} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$	5	2	-	1
3	$2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$	4	2	2	-
4	$\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}$	3	4	1	-
5	$\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$	10	7	-	2
6	$\text{H}_2 + \text{J}_2 \rightleftharpoons 2\text{HJ}$	3	3,5	0,5	
7	$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$	7	6	-	3
8	$\text{C}_{(\text{к})} + 2\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_4$	18	-	2	-
9	$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$	4	7	-	1
10	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$	9	4	3	-
11	$\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}$	5	4	2	-
12	$2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$	10	-	2	-
13	$2\text{CO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO}_2$	9	8	-	4
14	$2\text{NO} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{NOCl}$	12	10	-	5
15	$\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{HCl}$	6	7	-	4
16	$\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_6$	8	7	2	-
17	$\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} \rightleftharpoons \text{SO}_3 + \text{H}_2$	6	5	2	-
18	$\text{NO}_2 + \text{NO} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_3$	4	3	-	1
19	$\text{H}_2 + \text{Br}_2 \rightleftharpoons 2\text{HBr}$	4,5	2,5	-	1
20	$\text{H}_2 + \text{S}_{(\text{к})} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}$	1,4	-	1	-
21	$\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_{(\text{г})}$ метаналь	1,2	1,5	-	0,5
22	$3\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{O}_3$	14	-	2	-
23	$\text{CO} + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} + \text{C}_{(\text{к})}$	0,9	0,5	0,5	-
24	$\text{PCl}_3 + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{PCl}_5$	4,2	5,0	0,2	-
25	$\text{O}_2 + \text{S}_{(\text{кр})} \rightleftharpoons \text{SO}_2$	5	-	2	-

**Часть IV**  
**ПРОЦЕССЫ В РАСТВОРАХ**

*Индивидуальное домашнее задание 7*

**Вариант № 1**

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций взаимодействия между водными растворами следующих веществ: 1) соляная кислота и гидроксид кальция; 2) нитрат свинца и сульфид натрия; 3) хлорид кальция и нитрат калия. Какие из указанных процессов возможны в водных растворах? Ответ поясните.
2. Составьте молекулярное и ионное уравнение реакции, для которой сокращенное ионное уравнение имеет вид:



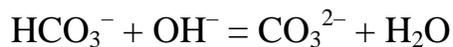
3. Сколько и какого вещества останется в избытке, если к 75 см<sup>3</sup> 3н раствора серной кислоты прибавить 125 см<sup>3</sup> 0,2н раствора гидроксида калия?
4. Рассчитайте массу BaCl<sub>2</sub>, необходимую для приготовления 0,5 л 0,5М раствора.
5. Раствор, содержащий 0,512 г неэлектролита в 100 г бензола (K = 5,1<sup>0</sup>C, t<sub>крист.</sub> = 5,5<sup>0</sup>C) кристаллизуется при 5,296<sup>0</sup>C. Вычислите молярную массу растворенного вещества.
6. Запишите молекулярное и ионное уравнение гидролиза хлорида олова(II). Укажите реакцию среды и механизм гидролиза. Добавление какого вещества может уменьшить степень гидролиза данной соли? Выбранный ответ поясните.



**Вариант № 2**

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций взаимодействия между водными растворами следующих веществ: 1) уксусная кислота и гидроксид натрия; 2) карбонат кальция и серная кислота; 3) хлорид калия и нитрат аммония. Какие из указанных процессов возможны в водных растворах? Ответ поясните.

2. Составьте молекулярное и ионное уравнение реакции, для которой сокращенное ионное уравнение имеет вид:



3. Какой объем раствора гидроксида калия ( $\rho = 1,538 \text{ г/см}^3$ ) и массовой долей 0,5 требуется для приготовления 3 л раствора с массовой долей 0,06 ( $\rho = 1,048 \text{ г/см}^3$ ). Рассчитайте молярную концентрацию полученного раствора.
4. При пропускании 6,72 л углекислого газа (н.у.) через 200 г раствора гидроксида натрия с массовой долей 6 % образуется соль. Укажите формулу полученной соли и рассчитайте ее массу.
5. Вычислите массовую долю (%) водного раствора сахара  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ , если температура кристаллизации раствора составляет  $-0,93 \text{ }^\circ\text{C}$ , а криоскопическая константа воды  $1,86 \text{ }^\circ\text{C}$ .
6. Запишите молекулярное и ионное уравнение гидролиза ацетата натрия. Укажите реакцию среды и механизм гидролиза. Добавление какого вещества может уменьшить степень гидролиза данной соли? Выбранный ответ поясните



### **Вариант № 3**

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций взаимодействия между водными растворами следующих веществ: 1) соляная кислота и гидроксид лития; 2) нитрат свинца и силикат натрия; 3) хлорид кальция и йодоводородная кислота. Какие из указанных процессов возможны в водных растворах?. Ответ поясните. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций взаимодействия между водными растворами следующих веществ:
2. Составьте молекулярное и ионное уравнение реакции, для которой сокращенное ионное уравнение имеет вид:



3. Вычислите молярную и эквивалентную концентрации раствора хлорида кальция плотностью  $1,178 \text{ г/см}^3$  и массовой долей  $0,2$ .
4. К  $200 \text{ г}$  раствора соляной кислоты с массовой долей  $14,6 \%$  прибавили  $53 \text{ г}$  карбоната натрия. Полученный раствор выпарили. Укажите состав осадка и рассчитайте его массу.
5. Вычислите температуру кристаллизации раствора мочевины  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ , содержащего  $5 \text{ г}$  мочевины в  $150 \text{ г}$  воды. Криоскопическая константа воды  $1,86 \text{ }^\circ\text{C}$ .
6. Запишите молекулярное и ионное уравнение гидролиза нитрата меди (II). Укажите реакцию среды и механизм гидролиза. Добавление какого вещества может уменьшить степень гидролиза данной соли? Выбранный ответ поясните.



#### **Вариант № 4**

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций взаимодействия между водными растворами следующих веществ: 1) соляная кислота и карбонат кальция; 2) азотная кислота и сульфид натрия; 3) гидроксид бария и серная кислота. Какие из указанных процессов возможны в водных растворах?. Ответ поясните.
2. Составьте молекулярное и ионное уравнение реакции, для которой сокращенное ионное уравнение имеет вид:



3. Вычислите молярную концентрацию и молярную концентрацию эквивалента раствора хлорида алюминия с массовой долей  $0,16$  и плотностью  $1,149 \text{ г/см}^3$ .
4. Какой объем  $96\%$  серной кислоты плотностью  $1,84 \text{ г/см}^3$  потребуется для приготовления  $3 \text{ л}$   $0,4 \text{ н}$  раствора.
5. Раствор, содержащий  $3,04 \text{ г}$  камфары  $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$  в  $100 \text{ г}$  бензола, кипит при  $80,714 \text{ }^\circ\text{C}$ . Температура кипения бензола  $80,2 \text{ }^\circ\text{C}$ . Вычислите эбуллиоскопическую константу бензола.

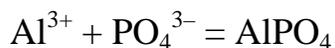
6. Запишите молекулярное и ионное уравнение гидролиза нитрита натрия. Укажите реакцию среды и механизм гидролиза. Добавление какого вещества может уменьшить степень гидролиза данной соли? Выбранный ответ поясните.



### Вариант № 5

1. Какое из веществ:  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ;  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  – будет взаимодействовать с гидроксидом калия? Ответ поясните. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций.

2. Составьте молекулярное и ионное уравнение реакции, для которой сокращенное ионное уравнение имеет вид:



3. Смешали  $10 \text{ см}^3$  10% раствора азотной кислоты ( $\rho = 1,056 \text{ г/см}^3$ ) и  $100 \text{ см}^3$  30% раствора этой же кислоты ( $\rho = 1,184 \text{ г/см}^3$ ). Рассчитайте массовую долю полученного раствора.

4. Установите формулу и рассчитайте массовую долю вещества в растворе, полученном при взаимодействии 4,6 г металлического натрия с 75,6 мл воды.

5. Вычислите массовую долю (%) водного раствора глицерина  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ , если температура кипения этого раствора  $100,39^\circ\text{C}$ , а эбуллиоскопическая константа воды  $0,52^\circ\text{C}$ .

6. Запишите молекулярное и ионное уравнение гидролиза хлорида аммония. Укажите реакцию среды и механизм гидролиза. Добавление какого вещества может уменьшить степень гидролиза данной соли? Выбранный ответ поясните.



**Вариант № 6**

1. Какое из веществ:  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ;  $\text{HCl}$ ;  $\text{BaCl}_2$  – будет взаимодействовать с нитратом серебра? Ответ поясните. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций.
2. Составьте молекулярное и ионное уравнение реакции, для которой сокращенное ионное уравнение имеет вид:
 
$$\text{H}^+ + \text{SiO}_3^{2-} = \text{H}_2\text{SiO}_3$$
3. Какой объем 0,3н раствора кислоты требуется для нейтрализации раствора, содержащего 0,32г гидроксида натрия в  $40 \text{ см}^3$ .
4. Вычислите молярную концентрацию эквивалента 20% раствора хлорида кальция плотностью  $1,178 \text{ г/см}^3$ .
5. Вычислите молярную массу неэлектролита, если раствор, содержащий 2,25 г этого вещества в 250 г воды, кристаллизуется при  $-0,279 \text{ }^\circ\text{C}$ . Криоскопическая константа воды  $1,86 \text{ }^\circ\text{C}$ .
6. Запишите молекулярное и ионное уравнение гидролиза сульфата аммония. Выбранный ответ поясните. Укажите реакцию среды.

**Вариант № 7**

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций взаимодействия между водными растворами следующих веществ: 1) сероводородная кислота и сульфат меди; 2) карбонат бария и азотная кислота; 3) хлорид алюминия и нитрат калия. Какие из указанных процессов возможны в водных растворах?. Ответ поясните.
2. Составьте молекулярное и ионное уравнение реакции, для которой сокращенное ионное уравнение имеет вид:
 
$$\text{Pb}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{PbS}$$
3. К 3 л 10% раствора азотной кислоты плотностью  $1,054 \text{ г/см}^3$  прибавили 5 л 2% раствора этой же кислоты плотностью  $1,009 \text{ г/см}^3$ . Вычислите массовую кон-

центрацию и молярную концентрацию эквивалента полученного раствора, объем которого равен 8 л.

4. На нейтрализацию 50 см<sup>3</sup> раствора кислоты израсходовано 25 см<sup>3</sup> 0,5н раствора щелочи. Чему равна молярная концентрация кислоты?
5. Раствор, содержащий 25,65 г неэлектролита в 300 г воды, кристаллизуется при  $-0,465$  °С. Криоскопическая константа воды  $1,86$  °С. Вычислите молярную массу растворенного вещества.
6. Запишите молекулярное и ионное уравнение гидролиза сульфида бария. Укажите реакцию среды и механизм гидролиза. Добавление какого вещества может уменьшить степень гидролиза данной соли? Выбранный ответ поясните.



### **Вариант № 8**

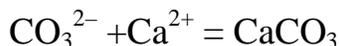
1. Какое из веществ:  $\text{KHCO}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{NiSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$  – будет взаимодействовать с серной кислотой? Ответ поясните. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций.
2. Составьте молекулярное и ионное уравнение реакции, для которой сокращенное ионное уравнение имеет вид:
 
$$\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3$$
3. Для осаждения всего серебра, находящегося в 100 см<sup>3</sup> раствора нитрата серебра потребовалось 50 см<sup>3</sup> 0,2н раствора соляной кислоты. Какова была нормальная концентрация раствора нитрата серебра? Какова масса образовавшегося осадка?
4. Рассчитайте молярность 2% раствора  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  ( $\rho = 1,075$  г/мл)
5. Вычислите температуру кипения 5%-го раствора нафталина  $\text{C}_{10}\text{H}_8$  в бензоле. Температура кипения бензола  $80,2$  °С. Эбуллиоскопическая константа бензола  $2,57$  °С.

6. Запишите молекулярное и ионное уравнение гидролиза хлорида висмута. Укажите реакцию среды и механизм гидролиза. Добавление какого вещества может уменьшить степень гидролиза данной соли? Выбранный ответ поясните.



### **Вариант №9**

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций взаимодействия между водными растворами следующих веществ: 1) сернистая кислота и гидроксид натрия; 2) нитрат бария и сульфид калия; 3) хлорид бария и сульфат калия. Какие из указанных процессов возможны в водных растворах?. Ответ поясните.
2. Составьте молекулярное и ионное уравнение реакции, для которой сокращенное ионное уравнение имеет вид:



3. Смешали 300 г 20% раствора и 500 г 40% раствора хлорида натрия. Рассчитайте массовую долю и молярность полученного раствора.
4. В 1 л воды растворено 666 г КОН ( $\rho = 1,395$  г/мл). Рассчитайте молярную концентрацию эквивалента полученного раствора.
5. Вычислите криоскопическую константу уксусной кислоты, если раствор, содержащий 4,25 г антрацена  $\text{C}_{14}\text{H}_{10}$  в 100 г уксусной кислоты, кристаллизуется при  $15,718^\circ\text{C}$ , а температура кристаллизации уксусной кислоты  $16,65^\circ\text{C}$ .
6. Запишите молекулярное и ионное уравнение гидролиза хлорида бария. Укажите реакцию среды и механизм гидролиза. Добавление какого вещества может уменьшить степень гидролиза данной соли? Выбранный ответ поясните.

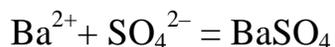


### **Вариант № 10**

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций взаимодействия между водными растворами следующих веществ: 1) азотная кислота и хлорид каль-

ция; 2) нитрат свинца и йодид калия; 3) хромат калия и нитрат серебра. Какие из указанных процессов возможны в водных растворах?. Ответ поясните.

2. Составьте молекулярное и ионное уравнение реакции, для которой сокращенное ионное уравнение имеет вид:

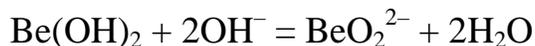


3. Вычислите молярную и эквивалентную концентрации раствора азотной кислоты плотностью  $1,12 \text{ г/см}^3$  и массовой долей  $0,208$ . Сколько кислоты содержится в 4 литрах такого раствора?
4. Рассчитайте массы натрия и воды, которые потребуются для приготовления 300 г раствора гидроксида натрия с массовой долей  $20 \%$ .
5. При растворении  $4,86 \text{ г}$  серы в  $60 \text{ г}$  бензола температура кипения его повысилась на  $0,81 \text{ }^\circ\text{C}$ . Сколько атомов содержит молекула серы в этом растворе? Эбулиоскопическая константа бензола  $2,57 \text{ }^\circ\text{C}$ .
6. Добавление какого вещества может увеличить степень гидролиза сульфата железа (II). Укажите реакцию среды и механизм гидролиза. Добавление какого вещества может уменьшить степень гидролиза данной соли? Выбранный ответ поясните.



### **Вариант № 11**

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций взаимодействия между водными растворами следующих веществ: 1) гидроксид бериллия и гидроксид натрия; 2) азотная кислота и гидроксид меди; 3) хлорид меди и ацетат калия. Какие из указанных процессов возможны в водных растворах?. Ответ поясните.
2. Составьте молекулярное и ионное уравнение реакции, для которой сокращенное ионное уравнение имеет вид:



3. Смешали  $247 \text{ г}$   $62 \%$  раствора и  $145 \text{ г}$   $18 \%$  раствора серной кислоты. Рассчитайте массовую долю и молярность  $1 \text{ л}$  полученного раствора.

4. В каком количестве воды нужно растворить 67,2 л газообразного HCl для приготовления 2М раствора?
5. Температура кристаллизации раствора, содержащего 66,3 г неэлектролита в 500 г воды, равна  $-0,558$  °С. Вычислите молярную массу растворенного вещества, если криоскопическая константа воды  $1,86$  °С.
6. Запишите молекулярное и ионное уравнение гидролиза фосфата лития. Укажите реакцию среды и механизм гидролиза. Добавление какого вещества может уменьшить степень гидролиза данной соли? Выбранный ответ поясните.



### **Вариант № 12**

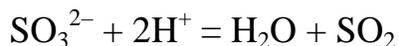
1. Какое из веществ:  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{PbSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$  будет взаимодействовать с сероводородной кислотой? Ответ поясните. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций.
2. Составьте молекулярное и ионное уравнение реакции, для которой сокращенное ионное уравнение имеет вид:
 
$$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl}$$
3. Сколько граммов воды нужно добавить к 500 г раствора соляной кислоты с массовой долей 2%, чтобы получить раствор соляной кислоты с массовой долей 0,5 %?
4. К 3 л 10% раствора азотной кислоты плотностью  $1,054$  г/см<sup>3</sup> прибавили 5 л 2% раствора этой же кислоты плотностью  $1,009$  г/см<sup>3</sup>. Вычислите массовую концентрацию и молярную концентрацию эквивалента полученного раствора, объем которого равен 8 л.
5. Какую массу анилина  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$  следует растворить в 50 г этилового эфира, чтобы температура кипения раствора была выше температуры кипения этилового эфира на  $0,53$  °С. Эбуллиоскопическая константа этилового эфира  $2,12$  °С.

6. Запишите молекулярное и ионное уравнение гидролиза сульфида натрия. Укажите реакцию среды и механизм гидролиза. Добавление какого вещества может уменьшить степень гидролиза данной соли? Выбранный ответ поясните.



### **Вариант № 13**

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций взаимодействия между водными растворами следующих веществ: 1) фтороводородная кислота и гидроксид калия; 2) нитрат свинца и сульфид калия; 3) фторид лития и нитрат аммония. Какие из указанных процессов возможны в водных растворах?. Ответ поясните.
2. Составьте молекулярное и ионное уравнение реакции, для которой сокращенное ионное уравнение имеет вид:

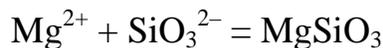


3. В каком объеме воды ( $\text{см}^3$ ) надо растворить  $5,6 \text{ дм}^3$  соляной кислоты, чтобы получить раствор с массовой долей кислоты 8%. Какова будет молярность 1 л такого раствора.
4. Определите массу металлического натрия, который должен прореагировать с 89 мл воды, чтобы получился раствор с массовой долей гидроксида 20%.
5. Вычислите температуру кристаллизации 2%-го раствора этилового спирта  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  в воде, если криоскопическая константа воды  $1,86 \text{ }^\circ\text{C}$ .
6. Запишите молекулярное и ионное уравнение гидролиза сульфата меди. Укажите реакцию среды и механизм гидролиза. Добавление какого вещества может уменьшить степень гидролиза данной соли? Выбранный ответ поясните.



**Вариант №14**

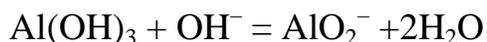
1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций взаимодействия между водными растворами следующих веществ: 1) сульфат калия и гидроксид бария; 2) азотная кислота и гидроксид натрия; 3) хлорид алюминия и фосфат калия. Какие из указанных процессов возможны в водных растворах?. Ответ поясните.
2. Составьте молекулярное и ионное уравнение реакции, для которой сокращенное ионное уравнение имеет вид:



3. Какую массу воды нужно добавить к  $100 \text{ см}^3$  серной кислоты с массовой долей 20% и плотностью  $1,14 \text{ г/см}^3$ , чтобы получить раствор с массовой долей 5 %.
4. Определите молярную концентрацию раствора азотной кислоты в 1 л которого содержится 224 г  $\text{HNO}_3$  ( $\rho = 1,09 \text{ г/см}^3$ ).
5. Сколько граммов мочевины  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$  следует растворить в 75 г воды, чтобы температура кристаллизации понизилась на  $0,465 \text{ }^\circ\text{C}$ . Криоскопическая константа воды  $1,86 \text{ }^\circ\text{C}$ .
6. Запишите молекулярное и ионное уравнение гидролиза цианида калия. Укажите реакцию среды и механизм гидролиза. Добавление какого вещества может уменьшить степень гидролиза данной соли? Выбранный ответ поясните.

**Вариант № 15**

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций взаимодействия между водными растворами следующих веществ: 1) азотная кислота и хлорид кальция; 2) нитрат кальция и сульфид натрия; 3) карбонат лития и соляная кислота. Какие из указанных процессов возможны в водных растворах?. Ответ поясните.
2. Составьте молекулярное и ионное уравнение реакции, для которой сокращенное ионное уравнение имеет вид:

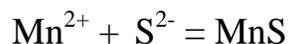


3. Чему равна нормальность раствора гидроксида натрия плотностью  $1,328 \text{ г/см}^3$  и массовой долей  $0,3$ . К  $1 \text{ л}$  такого раствора прибавили  $5 \text{ л}$  воды. Вычислите массовую долю полученного раствора.
4. Вычислите объем раствора соляной кислоты с массовой долей  $20 \%$  и плотностью  $\rho = 1,10 \text{ г/мл}$ , необходимый для нейтрализации  $250 \text{ мл}$  раствора гидроксида калия с массовой долей  $11,2 \%$  и плотностью  $\rho = 1,10 \text{ г/мл}$ .
5. Вычислите массовую долю ( $\%$ ) водного раствора глюкозы  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ , если этот раствор кипит при  $100,26 \text{ }^\circ\text{C}$ . Эбуллиоскопическая константа воды  $0,52 \text{ }^\circ\text{C}$ .
6. Запишите молекулярное и ионное уравнение гидролиза карбоната лития. Укажите реакцию среды и механизм гидролиза. Добавление какого вещества может уменьшить степень гидролиза данной соли? Выбранный ответ поясните.



### **Вариант № 16**

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций взаимодействия между водными растворами следующих веществ: 1) соляная кислота и гидроксид натрия; 2) нитрат свинца и сульфид натрия; 3) фторид кальция и азотная кислота. Какие из указанных процессов возможны в водных растворах?. Ответ поясните.
2. Составьте молекулярное и ионное уравнение реакции, для которой сокращенное ионное уравнение имеет вид:



3. Вычислите молярную и эквивалентную концентрацию раствора хлорида кальция плотностью  $1,178 \text{ г/см}^3$  и массовой долей  $0,20$ .
4. В одном литре раствора, плотность которого  $1,6 \text{ г/см}^3$ , содержится  $1,11 \text{ кг}$  серной кислоты. Найдите массовую долю растворенного вещества.
5. Сколько граммов фенола  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$  следует растворить в  $125 \text{ г}$  бензола, чтобы температура кристаллизации была ниже температуры кристаллизации бензола на  $1,7 \text{ }^\circ\text{C}$ . Криоскопическая константа бензола  $5,1 \text{ }^\circ\text{C}$ .

6. Запишите молекулярное и ионное уравнение гидролиза хлорида меди. Укажите реакцию среды и механизм гидролиза. Добавление какого вещества может уменьшить степень гидролиза данной соли? Выбранный ответ поясните.



### **Вариант № 17**

1. Какое из веществ:  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  будет взаимодействовать с гидроксидом калия? Ответ поясните. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций.
2. Составьте молекулярное и ионное уравнение реакции, для которой сокращенное ионное уравнение имеет вид:



3. Смешали  $10 \text{ см}^3$  раствора азотной кислоты с массовой долей 10% и плотностью  $1,056 \text{ г/см}^3$  и  $100 \text{ см}^3$  раствора азотной кислоты с массовой долей 30% и плотностью  $1,184 \text{ г/см}^3$ . Вычислите массовую долю полученного раствора.
4. Вычислите молярную концентрацию эквивалента 20,8%-го раствора азотной кислоты плотностью  $1,12 \text{ г/см}^3$ .
5. Сколько граммов мочевины  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$  следует растворить в 250 г воды, чтобы температура кипения повысилась на  $0,26 \text{ }^\circ\text{C}$ ? Эбуллиоскопическая константа воды  $0,52 \text{ }^\circ\text{C}$ .
6. Запишите молекулярное и ионное уравнение гидролиза сульфата свинца. Укажите реакцию среды и механизм гидролиза. Добавление какого вещества может уменьшить степень гидролиза данной соли? Выбранный ответ поясните.

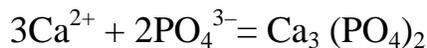


### **Вариант № 18**

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций взаимодействия между водными растворами следующих веществ: 1) соляная кислота и нитрат каль-

ция; 2) нитрат бария и сульфат натрия; 3) гидрокарбонат калия и гидроксид калия. Какие из указанных процессов возможны в водных растворах?. Ответ поясните.

2. Составьте молекулярное и ионное уравнение реакции, для которой сокращенное ионное уравнение имеет вид:

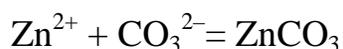


3. Какой объем 0,3н раствора кислоты требуется для нейтрализации раствора, содержащего 0,32 г гидроксида натрия в 40 см<sup>3</sup>.
4. Определите молярность азотной кислоты в 2 л ее раствора с массовой долей 10 % и плотностью 1,05 г/см<sup>3</sup>.
5. При растворении 2,3 г неэлектролита в 125 г воды температура кристаллизации понижается на 0,372 °С. Вычислите молярную массу растворенного вещества, если криоскопическая константа воды 1,86 °С.
6. Запишите молекулярное и ионное уравнение гидролиза хлорида железа (III). Укажите реакцию среды и механизм гидролиза. Добавление какого вещества может уменьшить степень гидролиза данной соли? Выбранный ответ поясните.



### **Вариант № 19**

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций взаимодействия между водными растворами следующих веществ: 1) соляная кислота и карбонат калия; 2) нитрат аммония и сульфид натрия; 3) хлорид никеля и гидроксид калия. Какие из указанных процессов возможны в водных растворах?. Ответ поясните.
2. Составьте молекулярное и ионное уравнение реакции, для которой сокращенное ионное уравнение имеет вид:



3. Рассчитайте молярность 14% раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (ρ = 1,09 г/см<sup>3</sup>)
4. Вычислите молярную концентрацию эквивалента 16% -го раствора хлорида алюминия плотностью 1,149 г/см<sup>3</sup>.

5. Вычислите температуру кипения 15%-го водного раствора пропилового спирта  $C_3H_7OH$ , если эбуллиоскопическая константа воды  $0,52\text{ }^{\circ}C$ .
6. Запишите молекулярное и ионное уравнение гидролиза сульфата хрома (III)  $Cr_2(SO_4)_3$ . Укажите реакцию среды и механизм гидролиза. Добавление какого вещества может уменьшить степень гидролиза данной соли? Выбранный ответ поясните.
- $K_2SO_3$                        $HCl$                        $NaOH$                        $Cr_2(SO_4)_3$

### **Вариант № 20**

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций взаимодействия между водными растворами следующих веществ: 1) соляная кислота и нитрат бария; 2) фосфат железа (III) и азотная кислота; 3) гидроксид калия и нитрат меди. Какие из указанных процессов возможны в водных растворах? Ответ поясните.
2. Составьте молекулярное и ионное уравнение реакции, для которой сокращенное ионное уравнение имеет вид:

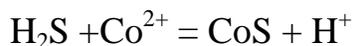


3. Найти массовую долю фосфорной кислоты в растворе, полученном при смешении 20 г раствора с массовой долей 40% и 300 г раствора с массовой долей 20%.
4. Рассчитайте молярную концентрацию 8% раствора  $KOH$  ( $\rho = 1,12\text{ г/см}^3$ )
5. Вычислите массовую долю водного раствора метанола  $CH_3OH$ , температура кристаллизации которого  $-2,79\text{ }^{\circ}C$ . Криоскопическая константа воды  $1,86\text{ }^{\circ}C$ .
6. Запишите молекулярное и ионное уравнение гидролиза бромиды цинка. Укажите реакцию среды и механизм гидролиза. Добавление какого вещества может уменьшить степень гидролиза данной соли? Выбранный ответ поясните.



**Вариант № 21**

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций взаимодействия между водными растворами следующих веществ: 1) серная кислота и гидроксид меди; 2) сульфат натрия и хлорид бария; 3) бромоводородная кислота и нитрат серебра. Какие из указанных процессов возможны в водных растворах?. Ответ поясните.
2. Составьте молекулярное и ионное уравнение реакции, для которой сокращенное ионное уравнение имеет вид:

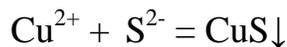


3. Для растворения некоторого количества сульфида железа (II) было израсходовано 350 мл соляной кислоты с плотностью  $\rho = 1,05$  г/мл. При этом выделилось 11,2 л (н.у.) газа. Определите, какой была массовая доля кислоты в растворе.
4. На нейтрализацию 31 см<sup>3</sup> 0,16н раствора щелочи требуется 217 см<sup>3</sup> раствора серной кислоты. Чему равна молярная концентрация эквивалента серной кислоты?
5. При растворении 5 г неэлектролита в 200 г воды образуется раствор, температура кристаллизации которого  $-1,45$  °С. Криоскопическая константа воды 1,86 °С. Определите молярную массу растворенного вещества.
6. Запишите молекулярное и ионное уравнение гидролиза нитрата цинка. Укажите реакцию среды и механизм гидролиза. Добавление какого вещества может уменьшить степень гидролиза данной соли? Выбранный ответ поясните.

**Вариант № 22**

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций взаимодействия между водными растворами следующих веществ: 1) азотная кислота и гидроксид лития; 2) сульфат железа (II) и сульфид натрия; 3) хлорид натрия и нитрат калия. Какие из указанных процессов возможны в водных растворах? Ответ поясните.

2. Составьте молекулярное и ионное уравнение реакции, для которой сокращенное ионное уравнение имеет вид:



3. При упаривании 20 кг раствора соли с массовой долей растворенного вещества 16 % масса раствора уменьшилась на 4 кг. Какой стала массовая доля растворенного вещества в растворе после упаривания?
4. Рассчитайте массу  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , необходимую для приготовления 500 мл 0,3 М раствора.
5. При растворении 13 г неэлектролита в 400 г диэтилового эфира  $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$  температура кипения повысилась на  $0,81^\circ\text{C}$ . Определите молярную массу растворенного вещества.
6. Что происходит при сливании водных растворов нитрата хрома (III) и сульфида натрия? Приведите молекулярное и ионное уравнения реакции.

## Часть V

### ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ.

#### ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

#### *Индивидуальное домашнее задание 8*

#### *Вариант № 1*

1. Расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса в реакции, идущей по схеме:



2. Исходя из степени окисления хлора в соединениях HCl, HClO<sub>3</sub>, HClO<sub>4</sub>, определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое из них может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства.
3. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс – окисление или восстановление – происходит при следующих превращениях: As<sup>3-</sup> → As<sup>5+</sup>; N<sup>3+</sup> → N<sup>3-</sup>; S<sup>2-</sup> → S<sup>0</sup>
4. Рассчитайте ЭДС и составьте схему гальванического элемента, электродами для которого являются пластинки из магния и свинца в стандартных условиях. Что изменится, если концентрация ионов магния в растворе составит 0,01 моль/л, а другой элемент останется в стандартных условиях? Составьте схему нового гальванического элемента.
5. Какова сила тока, пропущенного через раствор сульфата меди в течение 1800 с, если на аноде выделилось 11,2 л газа? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.

#### *Вариант № 2*

1. Расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса в реакции, идущей по схеме:



2. Исходя из степени окисления фосфора в соединениях  $\text{PH}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$ , определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое из них может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства.
3. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс – окисление или восстановление – происходит при следующих превращениях:  $\text{Mn}^{6+} \rightarrow \text{Mn}^{2+}$ ;  $\text{Cl}^{5+} \rightarrow \text{Cl}^-$ ;  $\text{N}^{3-} \rightarrow \text{N}^{5+}$
4. Рассчитайте ЭДС и составьте схему гальванического элемента, электродами для которого являются пластинки из меди и серебра в стандартных условиях. Что изменится, если концентрация ионов серебра в растворе составит 0,001 моль/л, а другой элемент останется в стандартных условиях? Составьте схему нового гальванического элемента.
5. При электролизе водного раствора сульфата хрома током силой 2 А масса катода увеличилась на 8 г. В течение какого времени проводили процесс? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.

### **Вариант № 3**

1. Расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса в реакции, идущей по схеме:



2. Исходя из степени окисления хрома, йода и серы в соединениях  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{KI}$  и  $\text{H}_2\text{SO}_3$ , определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое из них может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства.
3. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс – окисление или восстановление – происходит при следующих превращениях:  $\text{S}^{-2} \rightarrow \text{S}^0$ ;  $\text{N}^{+2} \rightarrow \text{N}^{+3}$ ;  $\text{P}^0 \rightarrow \text{P}^{+5}$ .

4. Рассчитайте ЭДС и составьте схему гальванического элемента, электродами для которого являются пластинки из цинка и хрома в стандартных условиях. Что изменится, если концентрация ионов цинка в растворе составит 10 моль/л, а другой элемент останется в стандартных условиях? Составьте схему нового гальванического элемента.
5. При прохождении тока силой 1,5 А через раствор хлорида трехвалентного металла в течение 30 мин на катоде выделилось 1,071 г металла. Вычислите атомную массу металла. Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.

#### **Вариант № 4**

1. Расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса в реакции, идущей по схеме:



2. Исходя из степени окисления азота в соединениях  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{HNO}_3$ , определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое из них может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства.
3. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс – окисление или восстановление – происходит при следующих превращениях:  $\text{Mn}^{+4} \rightarrow \text{Mn}^{+2}$ ;  $\text{Cl}^{+5} \rightarrow \text{Cl}^{+3}$ ;  $\text{N}^0 \rightarrow \text{N}^{+5}$ .
4. Рассчитайте ЭДС и составьте схему гальванического элемента, электродами для которого являются пластинки из марганца и железа в стандартных условиях. Что изменится, если концентрация ионов железа в растворе составит 0,1 моль/л, а другой элемент останется в стандартных условиях? Составьте схему нового гальванического элемента.
5. Через раствор серной кислоты в течение 5 минут пропускается ток силой 0,2 А. Какие вещества и в каком объеме выделяться на катоде и аноде? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.

**Вариант № 5**

1. Расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса в реакции, идущей по схеме:



2. Исходя из степени окисления серы в соединениях  $H_2SO_4$ ,  $SO_2$ ,  $H_2S$ , определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое из них может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства.
3. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс – окисление или восстановление – происходит при следующих превращениях:  $N^0 \rightarrow N^{+4}$ ;  $S^{+4} \rightarrow S^{+2}$ ;  $C^0 \rightarrow C^{+4}$ .
4. Рассчитайте ЭДС и составьте схему гальванического элемента, электродами для которого являются стандартный водородный и пластинка из свинца в стандартных условиях. Что изменится, если концентрация ионов свинца в растворе составит 0,1 моль/л, а другой элемент останется в стандартных условиях? Составьте схему нового гальванического элемента.
5. При электролизе раствора хлорида меди на аноде выделилось 560 мл газа. Какой это газ? Определите массу меди, выделившейся на катоде. Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.

**Вариант № 6**

1. Расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса в реакции, идущей по схеме:



2. Исходя из степени окисления кислорода в соединениях  $H_2O$ ,  $H_2O_2$ ,  $O_2$ , определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое из них может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства.

3. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс – окисление или восстановление – происходит при следующих превращениях:  $\text{Al}^0 \rightarrow \text{Al}^{+3}$ ;  $\text{Fe}^{+3} \rightarrow \text{Fe}^{+2}$ ;  $\text{J}^{-1} \rightarrow \text{J}^{+5}$ .
4. Рассчитайте ЭДС и составьте схему гальванического элемента, электродами для которого являются пластинки из марганца и хрома в стандартных условиях. Что изменится, если концентрация ионов марганца в растворе составит 1,0 моль/л, а другой элемент останется в стандартных условиях? Составьте схему нового гальванического элемента.
5. При электролизе хлорида олова (II) на аноде выделилось 4,48 л газа. Какой это газ? Найдите массу олова, выделившегося на катоде. Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.

### **Вариант № 7**

1. Расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса в реакции, идущей по схеме:

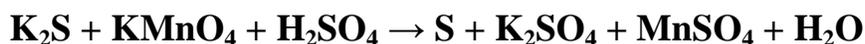


2. Исходя из степени окисления марганца в соединениях  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{MnO}$ , определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое из них может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства.
3. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс – окисление или восстановление – происходит при следующих превращениях:  $\text{Mn}^{+2} \rightarrow \text{Mn}^{+4}$ ;  $\text{Fe}^0 \rightarrow \text{Fe}^{+2}$ ;  $\text{P}^{+5} \rightarrow \text{P}^{+3}$ .
4. Рассчитайте ЭДС и составьте схему гальванического элемента, электродами для которого являются пластинка из серебра в стандартных условиях и водородный электрод сравнения. Что изменится, если концентрация ионов серебра в растворе составит 10 моль/л, а другой элемент останется в стандартных условиях? Составьте схему нового гальванического элемента.

5. При электролизе водного раствора гидроксида натрия на аноде выделилось 2,8 л газа. Что и в каком количестве выделилось при этом процессе на катоде? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.

### **Вариант № 8**

1. Расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса в реакции, идущей по схеме:



2. Исходя из степени окисления азота в соединениях  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{HNO}_2$ , определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое из них может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства.
3. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс – окисление или восстановление – происходит при следующих превращениях:  $\text{J}^{+7} \rightarrow \text{J}^{+5}$ ;  $\text{Cu}^{+1} \rightarrow \text{Cu}^{+2}$ ;  $\text{N}^{+2} \rightarrow \text{N}^{+4}$ .
4. Рассчитайте ЭДС и составьте схему гальванического элемента, электродами для которого являются пластинки из никеля и цинка в стандартных условиях. Что изменится, если концентрация ионов цинка в растворе составит 0,1 моль/л, а другой элемент останется в стандартных условиях? Составьте схему нового гальванического элемента.
5. При электролизе водного раствора хлорида меди (II) масса катода увеличилась на 3,2 г. Что произошло на аноде? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.

### **Вариант № 9**

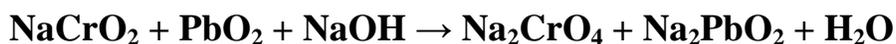
1. Расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса в реакции, идущей по схеме:



- Исходя из степени окисления хрома в соединениях  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ , определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое из них может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства.
- Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс – окисление или восстановление – происходит при следующих превращениях:  $\text{Ca}^{+2} \rightarrow \text{Ca}^0$ ;  $\text{N}^0 \rightarrow \text{N}^{-3}$ ;  $\text{Cr}^{+6} \rightarrow \text{Cr}^{+3}$ .
- Рассчитайте ЭДС и составьте схему гальванического элемента, электродами для которого являются пластинки из свинца и магния в стандартных условиях. Что изменится, если концентрация ионов каждого электролита в растворе составит 0,1 моль/л? Составьте схему нового гальванического элемента.
- Вычислите массу серебра, выделившегося на катоде при пропускании тока силой 6 А через раствор нитрата серебра в течение 30 мин. Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.

### **Вариант №10**

- Расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса в реакции, идущей по схеме:



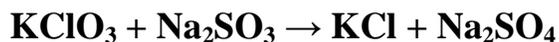
- Исходя из степени окисления свинца в соединениях  $\text{Na}_2\text{PbO}_2$ ,  $\text{PbO}_2$ ,  $\text{PbO}$ , определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое из них может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства.
- Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс – окисление или восстановление – происходит при следующих превращениях:  $\text{V}^{+5} \rightarrow \text{V}^0$ ;  $\text{O}^{-2} \rightarrow \text{O}^{+2}$ ;  $\text{Si}^0 \rightarrow \text{Si}^{+4}$ .
- Рассчитайте ЭДС и составьте схему гальванического элемента, электродами для которого являются пластинки из олова и меди в стандартных условиях. Что

изменится, если концентрация ионов меди в растворе составит 0,0001 моль/л, а другой элемент останется в стандартных условиях? Составьте схему нового гальванического элемента.

5. Найдите объем кислорода, который выделится при пропускании тока силой 6 А через водный раствор гидроксида калия в течение 30 мин. Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.

### ***Вариант №11***

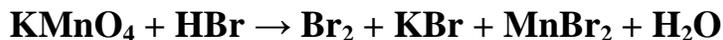
1. Расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса в реакции, идущей по схеме:



2. Исходя из степени окисления хлора в соединениях  $KClO_3$ ,  $KCl$ ,  $Cl_2$  определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое из них может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства.
3. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс – окисление или восстановление – происходит при следующих превращениях:  $S^{-2} \rightarrow S^{+6}$ ;  $N^0 \rightarrow N^{-3}$ ;  $Cl^0 \rightarrow Cl^{-1}$ .
4. Рассчитайте ЭДС и составьте схему гальванического элемента, электродами для которого являются пластинки из магния и никеля при концентрации ионов электролита 0,001 моль/л. Что изменится, если концентрация ионов никеля в растворе останется прежней, а другой элемент будет в стандартных условиях? Составьте схему нового гальванического элемента.
5. Рассчитайте какой газ и в каком объеме выделится на катоде при электролизе серной кислоты, если процесс происходит при силе тока 3 А в течение 1 часа. Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.

**Вариант № 12**

1. Расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса в реакции, идущей по схеме:



2. Исходя из степени окисления брома в соединениях HBr, Br<sub>2</sub>, HBrO определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое из них может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства.
3. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс – окисление или восстановление – происходит при следующих превращениях:  $Mn^{+2} \rightarrow Mn^{+6}$ ;  $Br^{+5} \rightarrow Br^{-1}$ ;  $N^{+5} \rightarrow N^{+2}$ .
4. Рассчитайте ЭДС и составьте схему гальванического элемента, электродами для которого являются пластинки из свинца и железа в стандартных условиях. Что изменится, если концентрация ионов железа в растворе составит 0,1 моль/л, а другой элемент останется в стандартных условиях? Составьте схему нового гальванического элемента.
5. Какой объем газа (укажите формулу газа) выделится на катоде при электролизе сульфата натрия при пропускании тока силой 2 А в течение 4 часов? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.

**Вариант № 13**

1. Расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса в реакции, идущей по схеме:



2. Исходя из степени окисления мышьяка в соединениях H<sub>3</sub>AsO<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>AsO<sub>4</sub>, AsH<sub>3</sub> определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое из них может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства.

3. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс – окисление или восстановление – происходит при следующих превращениях:  $\text{Mg}^0 \rightarrow \text{Mg}^{+2}$ ;  $\text{As}^{+5} \rightarrow \text{As}^{-3}$ ;  $\text{Hg}^{+1} \rightarrow \text{Hg}^{+2}$ .
4. Рассчитайте ЭДС и составьте схему гальванического элемента, электродами для которого являются пластинки из никеля и меди в стандартных условиях. Что изменится, если концентрация ионов никеля в растворе составит 0,00001 моль/л, а другой элемент останется в стандартных условиях? Составьте схему нового гальванического элемента.
5. При электролизе водного раствора гидроксида натрия на аноде выделилось 22,4 л газа. Какой это газ? Что и в каком количестве выделилось при этом процессе на катоде? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.

#### **Вариант № 14**

1. Расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса в реакции, идущей по схеме:



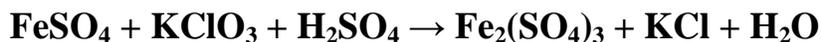
2. Исходя из степени окисления водорода в соединениях  $\text{H}_3\text{AsO}_3$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{AlH}_3$  определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое из них может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства.
3. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс – окисление или восстановление – происходит при следующих превращениях:  $\text{N}^{-3} \rightarrow \text{N}^0$ ;  $\text{Cl}^{+7} \rightarrow \text{Cl}^{-1}$ ;  $\text{Na}^0 \rightarrow \text{Na}^{+1}$ .
4. Рассчитайте ЭДС и составьте схему гальванического элемента, электродами для которого являются пластинки из хрома и кадмия в стандартных условиях. Что изменится, если концентрация ионов кадмия в растворе составит

0,001 моль/л, а другой элемент останется в стандартных условиях? Составьте схему нового гальванического элемента.

5. При электролизе расплава хлорида натрия током силой 10 А на катоде выделилось 69 г натрия. Сколько времени длился процесс? Что и в каком количестве выделилось на аноде? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.

### **Вариант № 15**

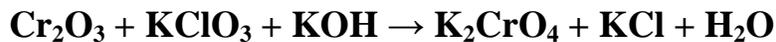
1. Расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса в реакции, идущей по схеме:



2. Исходя из степени окисления железа в соединениях  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое из них может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства.
3. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс – окисление или восстановление – происходит при следующих превращениях:  $\text{Fe}^{+3} \rightarrow \text{Fe}^{+2}$ ;  $\text{S}^{-2} \rightarrow \text{S}^0$ ;  $\text{Mn}^{+6} \rightarrow \text{Mn}^{+4}$ .
4. Рассчитайте ЭДС и составьте схему гальванического элемента, электродами для которого являются пластинки из олова и свинца в стандартных условиях. Что изменится, если концентрация ионов олова в растворе составит 0,0001 моль/л, а другой элемент останется в стандартных условиях? Составьте схему нового гальванического элемента.
5. Определите, какая масса никеля выделилась на катоде при электролизе сульфата никеля в течение 10 часов при силе тока 1,05 А. Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.

**Вариант № 16**

1. Расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса в реакции, идущей по схеме:



2. Исходя из степени окисления серы в соединениях  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ , определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое из них может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства.
3. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс – окисление или восстановление – происходит при следующих превращениях:  $\text{Cl}^{-1} \rightarrow \text{Cl}^{+1}$ ;  $\text{Cu}^{+2} \rightarrow \text{Cu}^0$ ;  $\text{S}^0 \rightarrow \text{S}^{-2}$ .
4. Рассчитайте ЭДС и составьте схему гальванического элемента, электродами для которого являются стандартный водородный электрод и пластинка из меди в стандартных условиях. Что изменится, если концентрация ионов водорода в растворе составит 0,1 моль/л, а другой элемент останется в стандартных условиях? Составьте схему нового гальванического элемента.
5. Какие вещества и в каком количестве выделяются на электродах при электролизе раствора хлорида калия током силой 2 А в течение 2 ч. Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.

**Вариант № 17**

1. Расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса в реакции, идущей по схеме:

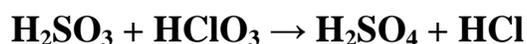


2. Исходя из степени окисления углерода в соединениях  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$  определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое из них может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства.

3. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс – окисление или восстановление – происходит при следующих превращениях:  $\text{Zn}^0 \rightarrow \text{Zn}^{+2}$ ;  $\text{Cr}^{+6} \rightarrow \text{Cr}^{+3}$ ;  $\text{N}^{+3} \rightarrow \text{N}^{+5}$ .
4. Рассчитайте ЭДС и составьте схему гальванического элемента, электродами для которого являются пластинки из цинка и кобальта в стандартных условиях. Что изменится, если концентрация ионов кобальта в растворе составит 0,001 моль/л, а другой элемент останется в стандартных условиях? Составьте схему нового гальванического элемента.
5. Какие вещества и в каком количестве выделяются на катоде и аноде при электролизе раствора хлорида цинка при силе тока 15 А в течение 1 ч? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.

### **Вариант № 18**

1. Расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса в реакции, идущей по схеме:



2. Исходя из степени окисления хлора в соединениях  $\text{HClO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{Cl}_2$  определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое из них может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства.
3. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс – окисление или восстановление – происходит при следующих превращениях:  $\text{Sn}^0 \rightarrow \text{Sn}^{+4}$ ;  $\text{F}^0 \rightarrow \text{F}^{-1}$ ;  $\text{S}^{-2} \rightarrow \text{S}^{+6}$ .
4. Рассчитайте ЭДС и составьте схему гальванического элемента, электродами для которого являются пластинки из серебра и золота в стандартных условиях. Что изменится, если концентрация ионов золота в растворе составит 10 моль/л, а другой элемент останется в стандартных условиях? Составьте схему нового гальванического элемента.

5. Чему равна сила тока, если при электролизе гидроксида калия в течение 1 ч 15 мин 20 с на катоде выделилось 6,4 л газа. Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.

### **Вариант № 19**

1. Расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса в реакции, идущей по схеме:



2. Исходя из степени окисления кислорода в соединениях  $OF_2$ ,  $O_2$ ,  $K_2O$ , определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое из них может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства.
3. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс – окисление или восстановление – происходит при следующих превращениях:  $Br^0 \rightarrow Br^{-1}$ ;  $Cr^{+6} \rightarrow Cr^{+3}$ ;  $P^0 \rightarrow P^{+3}$ .
4. Рассчитайте ЭДС и составьте схему гальванического элемента, электродами для которого являются пластинки из цинка и марганца в стандартных условиях. Что изменится, если концентрация ионов марганца в растворе составит 0,01 моль/л, а другой элемент останется в стандартных условиях? Составьте схему нового гальванического элемента.
5. Сколько литров газа выделилось на аноде при электролизе водного раствора хлорида калия, если процесс проводился в течение 30 мин при силе тока 0,5 А? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.

### **Вариант № 20**

1. Расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса в реакции, идущей по схеме:



- Исходя из степени окисления марганца в соединениях  $\text{MnCl}_2$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{MnO}_4$  определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое из них может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства.
- Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс – окисление или восстановление – происходит при следующих превращениях:  $\text{H}^{-1} \rightarrow \text{H}^{+1}$ ;  $\text{O}^0 \rightarrow \text{O}^{-2}$ ;  $\text{Fe}^{+3} \rightarrow \text{Fe}^{+2}$ .
- Рассчитайте ЭДС и составьте схему гальванического элемента, электродами для которого являются пластинки из кобальта и кадмия в стандартных условиях. Что изменится, если концентрация ионов кадмия в растворе составит 0,01 моль/л, а другой элемент останется в стандартных условиях? Составьте схему нового гальванического элемента.
- При электролизе соли некоторого металла в течение 1,5 ч при силе тока 1,8 А на катоде выделилось 1,75 г этого металла. Вычислите эквивалентную массу этого металла.

### ***Вариант № 21***

- Расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса в реакции, идущей по схеме:



- Исходя из степени окисления азота в соединениях  $\text{NO}_2$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HNO}_2$  определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое из них может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства.
- Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс – окисление или восстановление – происходит при следующих превращениях:  $\text{Sn}^{+2} \rightarrow \text{Sn}^{+4}$ ;  $\text{C}^{+4} \rightarrow \text{C}^0$ ;  $\text{J}^0 \rightarrow \text{J}^{+5}$ .
- Рассчитайте ЭДС и составьте схему гальванического элемента, электродами для которого являются стандартный водородный электрод и пластинка из же-

леза в стандартных условиях. Что изменится, если концентрация ионов железа в растворе составит 0,01 моль/л, а другой элемент останется в стандартных условиях? Составьте схему нового гальванического элемента.

5. При электролизе сульфита металла при силе тока 6 А в течение 45 мин на катоде выделилось 5,49 г металла. Какова эквивалентная масса металла? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.

### **Вариант № 22**

1. Расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса в реакции, идущей по схеме:



2. Исходя из степени окисления фтора в соединениях  $\text{F}_2$ ,  $\text{OF}_2$ ,  $\text{HF}$  определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое из них может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства.
3. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс – окисление или восстановление – происходит при следующих превращениях:  $\text{J}^{-1} \rightarrow \text{J}^{+3}$ ;  $\text{O}^{-1} \rightarrow \text{O}^{+2}$ ;  $\text{Fe}^{+3} \rightarrow \text{Fe}^0$ .
4. Рассчитайте ЭДС и составьте схему гальванического элемента, электродами для которого являются пластинки из железа в стандартных условиях, если в растворе находятся ионы  $\text{Fe}^{+2}$  и  $\text{Fe}^{+3}$ . Что изменится, если концентрация ионов  $\text{Fe}^{+2}$  в растворе составит 0,01 моль/л, а другой элемент останется в стандартных условиях? Составьте схему нового гальванического элемента.
5. При электролизе водного раствора гидроксида натрия на аноде выделилось 5,6 л газа. Какой это газ? Что и в каком количестве выделилось при этом процессе на катоде? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.

**Вариант № 23**

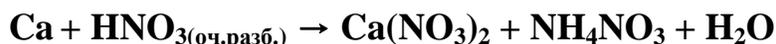
1. Расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса в реакции, идущей по схеме:



2. Исходя из степени окисления азота в соединениях  $N_2O_4$ ,  $HNO_2$ ,  $NH_3$  определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое из них может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства.
3. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс – окисление или восстановление – происходит при следующих превращениях:  $Cu^{+2} \rightarrow Cu^{+1}$ ;  $2H^+ \rightarrow H_2^0$ ;  $Cl^0 \rightarrow Cl^{-1}$ .
4. Рассчитайте ЭДС и составьте схему гальванического элемента, работающего в стандартных условиях, электроды для которого изготовлены из марганца и алюминия. Что изменится, если концентрация ионов марганца в растворе составит 0.01 моль/л, а алюминия – 0,001 моль/л? Составьте схему нового гальванического элемента.
5. При электролизе водного раствора хлорида магния на аноде выделилось 56 л газа. Какой это газ? Что и в каком количестве выделилось при этом процессе на катоде? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.

**Вариант № 24**

1. Расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса в реакции, идущей по схеме:



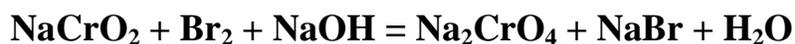
2. Исходя из степени окисления кислорода в соединениях  $H_2O$ ,  $OF_2$ ,  $H_2O_2$  определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и ка-

кое из них может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства.

3. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс – окисление или восстановление – происходит при следующих превращениях:  $\text{Cl}^{+3} \rightarrow \text{Cl}^{-1}$ ;  $\text{O}_2^0 \rightarrow 2\text{O}^{+2}$ ;  $\text{Fe}^0 \rightarrow \text{Fe}^{+2}$ .
4. Рассчитайте ЭДС и составьте схему гальванического элемента, электродами для которого являются пластинки из свинца и олова в стандартных условиях. Что изменится, если концентрация ионов свинца в растворе составит 0,01 моль/л, а олова – 0,0001 моль/л? Составьте схему нового гальванического элемента.
5. Какие вещества и в каком количестве выделяются при электролизе водного раствора нитрата алюминия, если процесс протекает в течение 2 часов при силе тока 1 А? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.

### **Вариант № 25**

1. Расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса в реакции, идущей по схеме:



2. Исходя из степени окисления хрома в соединениях  $\text{NaCrO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое из них может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства.
3. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс – окисление или восстановление – происходит при следующих превращениях:  $\text{Al}^{+3} \rightarrow \text{Al}^0$ ;  $2\text{O}^- \rightarrow \text{O}_2^0$ ;  $\text{Cl}_2^0 \rightarrow 2\text{Cl}^{+5}$ .
4. Рассчитайте ЭДС и составьте схему гальванического элемента, работающего в стандартных условиях, электроды для которого изготовлены из серебра и нике-

ля. Что изменится, если концентрация ионов никеля в растворе составит 0,01 моль/л, а серебра – 0,001 моль/л? Составьте схему нового гальванического элемента.

5. При электролизе водного раствора нитрата железа на аноде выделилось 112 л газа. Какой это газ? Что и в каком количестве выделилось при этом процессе на катоде? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.

## ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Развитие представлений о строении атома. Открытие электрона. Радиоактивность. Модели атома Томсона и Резерфорда, их достоинства и недостатки
2. Квантовая модель атома. Корпускулярно-волновой дуализм излучения. Уравнение де Бройля, принцип неопределенности Гейзенберга. Теория атома водорода по Бору. Достоинства и противоречия модели Бора
3. Атомные орбитали. Уравнение Шредингера и квантовые числа, как параметры, определяющие состояние электрона в атоме. Физический смысл квантовых чисел. Понятие об электронном уровне и подуровне
4. Заполнение атомных орбиталей в многоэлектронных атомах. Принципы заполнения орбиталей: принцип наименьшей энергии, принцип Паули, правило Гунда, правила Клечковского. Электронные формулы атомов. Емкость энергетических уровней и подуровней.
5. Закон периодических свойств химических элементов, закон Мозли. Периодическая система химических элементов. Особенности электронных конфигураций элементов и их положение в периодической системе. Электронные семейства элементов
6. Связь свойств химических элементов с их положением в периодической системе. Количественные характеристики периодической изменчивости свойств химических элементов: атомный радиус, энергия ионизации и ионизационный потенциал, сродство к электрону, электроотрицательность
7. Природа образования химической связи. Типы химической связи. Ковалентная связь. Механизмы образования ковалентной связи. Полярность
8. Общие свойства ковалентной связи: длина, энергия, направленность, насыщенность, полярность
9. Метод валентных связей (МВС), его основные положения. Валентность и ковалентность элемента.  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи в свете МВС (на примере образования молекулы кислорода или азота)

10. Гибридизация атомных орбиталей. Механизм гибридизации. Типы гибридизаций и их влияние на стереометрию молекул
11. Ионная связь. Механизм образования и свойства. Поляризация и поляризуемость ионов. Свойства веществ с ионной связью
12. Металлическая связь. Особенности образования и свойства. Зонная теория строения металлов. Свойства веществ с металлической связью
13. Силы межмолекулярного взаимодействия (Ван-дер-ваальсовы силы). Водородная связь. Особенности свойств веществ с водородной связью
14. Химическая термодинамика. Понятие о внутренней энергии, энтальпии. Стандартные энтальпии. Закон Гесса и термохимические уравнения
15. Термохимия: понятие об энтропии, энергии Гиббса. Уравнение Гиббса и обоснование возможности протекания химических процессов
16. Растворы как физико-химические системы. Классификация растворов по агрегатному состоянию. Сольватно-гидратная теория растворов Д.И. Менделеева. Растворение и растворимость. Способы выражения концентрации растворов
17. Растворы неэлектролитов. Осмос. Закон Вант-Гоффа. Давление пара растворов
18. Растворы неэлектролитов. Законы Рауля. Замерзание и кипение растворов
19. Растворы электролитов. Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса. Процесс диссоциации. Диссоциация солей, кислот, оснований. Степень диссоциации. Сила электролитов
20. Сильные электролиты. Активность и коэффициент активности
21. Произведение растворимости (ПР)
22. Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН). Индикаторная шкала и индикаторы. Значение рН
23. Гидролиз солей. Классификация солей по отношению к воде. Изменение водородного показателя в результате гидролиза
24. Гидролиз солей. Влияние различных факторов на изменение гидролиза. Совместный гидролиз солей. Степень и константа гидролиза

25. Химическая кинетика. Скорость в гомо- и гетерогенных реакциях. Факторы, влияющие на скорость химической реакции
26. Влияние концентрации (закон действующих масс) на скорость химической реакции, константа скорости. Влияние температуры (правило Вант-Гоффа) на скорость химической реакции
27. Понятие о катализаторах и катализе. Гомо- и гетерогенный катализ. Механизмы катализа.
28. Направление химических процессов. Химическое равновесие. Константа равновесия. Факторы, влияющие на смещение химического равновесия: концентрация, давление, температура. Принцип Ле-Шателье
29. Окислительно-восстановительные реакции. Механизм окисления и восстановления. Типичные окислители и восстановители. Классификация окислительно-восстановительных реакций
30. Классификация электрохимических процессов. Электродные потенциалы. Стандартные электродные потенциалы
31. Гальванические элементы. ЭДС гальванического элемента
32. Электролиз. Законы Фарадея
33. Процессы, протекающие на электродах. Применение электролиза
34. Коррозия. Классификация коррозионных процессов. Защита металлов от коррозии
35. Комплексные соединения. Образование комплексных соединений. Строение координационных соединений: комплексообразователи, их координационные числа, лиганды, внешняя и внутренняя координационная сфера комплексов. Номенклатура.
36. Природа химической связи в комплексных соединениях с позиций метода валентных связей. Диссоциация комплексных соединений. Константа нестойкости и устойчивость комплексных соединений.

## ПРИМЕР ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО ТЕСТА

### Вариант 1

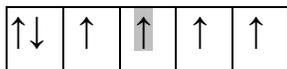
#### 1. Гидроксид кальция может реагировать ...

- |                |                                   |
|----------------|-----------------------------------|
| 1) с кислотами | 4) с водой                        |
| 2) со щелочами | 5) с кислотами и со щелочами      |
| 3) с солями    | 6) ни с кислотами, ни со щелочами |

#### 2. Установите соответствие между названием соединения и его формулой:

- |                          |                                |                                 |
|--------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| А) Сульфид бария         | 1) $\text{Ba}(\text{HSO}_4)_2$ | 6) $\text{BaSO}_3$              |
| Б) Сульфат бария         | 2) $\text{Ba}(\text{HS})_2$    | 7) $(\text{BaOH})_2\text{SO}_4$ |
| В) Сульфит гидроксобария | 3) $\text{Ba}(\text{HSO}_3)_2$ | 8) $(\text{BaOH})_2\text{S}$    |
| Г) Гидросульфит бария    | 4) $\text{BaS}$                | 9) $(\text{BaOH})_2\text{SO}_3$ |
|                          | 5) $\text{BaSO}_4$             |                                 |

#### 3. Определите значение квантовых чисел для электрона на 3d-подуровне



- |                             |                            |
|-----------------------------|----------------------------|
| 1) $n=3; l=2; m=-2; S=1/2;$ | 4) $n=3; l=2; m=0; S=1/2$  |
| 2) $n=5; l=3; m=3; S=1/2;$  | 5) $n=4; l=3; m=3; S=1/2;$ |
| 3) $n=3; l=1; m=0; S=1/2;$  | 6) $n=5; l=4; m=3; S=1/2;$ |

#### 4. Молярная концентрация эквивалентов равна молярности для раствора

...

- |                            |                    |                  |                |                    |                   |
|----------------------------|--------------------|------------------|----------------|--------------------|-------------------|
| 1) $\text{H}_2\text{SO}_4$ | 2) $\text{CaCl}_2$ | 3) $\text{NaOH}$ | 4) $\text{HF}$ | 5) $\text{ZnSO}_4$ | 6) $\text{KNO}_3$ |
|----------------------------|--------------------|------------------|----------------|--------------------|-------------------|

#### 5. Объем 0,5М раствора соляной кислоты, необходимый для полной нейтрализации 50 мл 0,1М раствора $\text{Ba}(\text{OH})_2$ равен \_\_\_\_ мл.

- |       |       |       |        |        |       |
|-------|-------|-------|--------|--------|-------|
| 1) 40 | 2) 20 | 3) 10 | 4) 100 | 5) 125 | 6) 80 |
|-------|-------|-------|--------|--------|-------|

#### 6. Раствор азотной кислоты имеет $\text{pH} = 2$ . Концентрация кислоты в растворе при 100% диссоциации равна \_\_\_\_\_ моль/л

- |          |         |         |        |         |        |
|----------|---------|---------|--------|---------|--------|
| 1) 0,001 | 2) 0,05 | 3) 0,01 | 4) 0,2 | 5) 0,02 | 6) 0,1 |
|----------|---------|---------|--------|---------|--------|

**7. Как изменится скорость обратной реакции  $COCl_2(z) \rightleftharpoons CO(z) + Cl_2(z)$ ;  $\Delta H = 112,5 \text{ кДж}$ , если давление в системе увеличить в 3 раза?**

- |                        |                                                        |
|------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1) увеличится в 3 раза | 6) увеличится в 9 раз                                  |
| 2) уменьшится в 3 раза | 7) уменьшится в 9 раз                                  |
| 3) не изменится        | 8) изменится неоднозначно                              |
| 4) увеличится в 6 раз  | 9) скорость реакции такого типа не зависит от давления |
| 5) уменьшится в 6 раз  |                                                        |

**8. Укажите все факторы, которые приведут к смещению равновесия в сторону прямой реакции (см. задание 7):**

- |                          |                               |
|--------------------------|-------------------------------|
| 1) повышение давления    | 4) понижение температуры      |
| 2) понижение давления    | 5) увеличение концентрации CO |
| 3) повышение температуры | 6) уменьшение концентрации CO |

**9. Укажите реакции, в которых повышение давления приведет к смещению равновесия в сторону обратной реакции (все компоненты находятся в газообразном состоянии):**

- |                                                |                                 |
|------------------------------------------------|---------------------------------|
| 1) $CO_2 + 2H_2 \rightleftharpoons CH_3OH$ ;   | $\Delta H = 193,3 \text{ кДж}$  |
| 2) $2N_2O \rightleftharpoons 2N_2 + O_2$ ;     | $\Delta H = -163,1 \text{ кДж}$ |
| 3) $2NO + Cl_2 \rightleftharpoons 2NOCl$ ;     | $\Delta H = -73,6 \text{ кДж}$  |
| 4) $CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2$ ; | $\Delta H = -41,2 \text{ кДж}$  |
| 5) $2HBr \rightleftharpoons H_2 + Br_2$ ;      | $\Delta H = 72,5 \text{ кДж}$   |
| 6) $2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$ ;    | $\Delta H = 196,6 \text{ кДж}$  |

**10. Температурный коэффициент реакции равен 2. При повышении температуры на  $30^\circ\text{C}$  скорость реакции:**

- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| 1) увеличится в 2 раза | 2) уменьшится в 2 раза |
|------------------------|------------------------|

- 3) увеличится в 4 раза  
 4) уменьшится в 4 раза  
 5) останется неизменной  
 6) будет периодически изменяться

**11. В каком случае всегда возможно протекание прямой реакции:**

- 1)  $\Delta H < 0; \Delta S < 0$   
 2)  $\Delta H > 0; \Delta S > 0$   
 3)  $\Delta H < 0; \Delta S > 0$   
 4)  $\Delta H > 0; \Delta S < 0$   
 5)  $\Delta H < 0; \Delta S = 0$   
 6)  $\Delta H > 0; \Delta S = 0$

**12. Учитывая термохимическое уравнение  $C(к) + O_2(г) = CO_2(г) + 412$  кДж, определите, какая масса углерода сожжена, если выделилось 206 кДж теплоты:**

- 1) 12 г      2) 6 г      3) 12 кг      4) 12 мг      5) 24 г      6) 24 кг

**13. Укажите правильную формулировку закона Авогадро:**

- 1) Соотношения между массами элементов, входящих в состав данного вещества, постоянны и не зависят от способа получения этого вещества  
 2) В равных объемах любых газов, взятых при одной и той же температуре и при одинаковом давлении, содержится одно и то же число молекул  
 3) При химических реакциях сохраняется не только общая масса веществ, но и масса каждого из элементов, входящих в состав взаимодействующих веществ  
 4) Объемы вступающих в реакцию газов относятся друг к другу и объемам образующихся газообразных продуктов реакции как небольшие целые числа

**14. Для характеристики пространственного расположения орбиталей применяется:**

- 1) Главное квантовое число  
 2) Орбитальное квантовое число  
 3) Магнитное квантовое число  
 4) Спиновое квантовое число

**15. Максимальной реакционной способностью обладает:**

- 1) азот  
 2) аргон  
 3) хлор  
 4) углерод  
 5) кислород  
 6) сера



**25. Вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из железного электрода ( $E^{\circ}_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = -0,44 \text{ В}$ ), погруженного в 0,01 М раствор соли  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$  и серебряного электрода ( $E^{\circ}_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = +0,80 \text{ В}$ ), погруженного в 0,001 М раствор нитрата серебра:**

- 1)  $-0,128$ ;      2)  $+0,128$ ;      3)  $-1,122$ ;      4)  $+1,122$ ;      5)  $+1,240$

**26. Какой продукт образуется на катоде при электролизе раствора сульфата калия:**

- 1) калий      2) водород      3) кислород      4) сера      5) оксид серы

**27. Между какими ионами, формулы которых приведены ниже, в водном растворе нет химического взаимодействия:**

- 1)  $\text{Na}^+$  и  $\text{HS}^-$ ;      2)  $\text{Ba}^{2+}$  и  $\text{SO}_4^{2-}$ ;      3)  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{OH}^-$ ;      4)  $\text{NH}_4^+$  и  $\text{OH}^-$ .

**28. Какая из перечисленных солей гидролизу не подвергается:**

- 1)  $\text{BiCl}_3$       2)  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$       3)  $\text{NH}_4\text{Cl}$       4)  $\text{KNO}_2$       5)  $\text{BaSO}_4$

**29. Установите соответствие между формулой соли и средой раствора при гидролизе данной соли**

- |                             |                  |
|-----------------------------|------------------|
| 1) $\text{KCl}$             | А) кислая        |
| 2) $\text{NH}_4\text{Cl}$   | Б) щелочная      |
| 3) $\text{KNO}_2$           | В) нейтральная   |
| 4) $\text{BiCl}_3$          | Г) слабокислая   |
| 5) $\text{NH}_4\text{NO}_2$ | Д) слабощелочная |
| 6) $\text{AlCl}_3$          |                  |

**30. Укажите, добавление каких веществ может уменьшить степень гидролиза карбоната натрия:**

- 1)  $\text{HCl}$ ;      2)  $\text{HON}$ ;      3)  $\text{KCl}$ ;      4)  $\text{NaOH}$

**31. На титрование 25 мл раствора соляной кислоты затрачено 20 мл раствора гидроксида калия с  $C_H = 0,15$  моль/л. Масса хлороводорода, растворенного в 500 мл такого раствора соляной кислоты, равна**

- 1) 6,57 г;                      2) 1,09 г;                      3) 4,38 г;                      4) 2,19 г

**32. Осмотическое давление раствора глюкозы с молярной концентрацией 0,1 моль/л при 25 °С равно \_\_\_\_ кПа**

- 1) 247,6                      2) 51,6                      3) 61,9                      4) 123,8

**33. В ходе электрохимического процесса при нарушении защитного покрытия в оцинкованном железе катодный процесс имеет вид:**

- 1)  $Zn - 2e = Zn^{2+}$                       3)  $(Fe)H_2O + 1/2O_2 + 2e = 2OH^-$   
 2)  $Fe - 2e = Fe^{2+}$                       4)  $(Sn)H_2O + 1/2O_2 + 2e = 2OH^-$

**34. Степень диссоциации сульфита калия в водном растворе с концентрацией 1 моль/л равна 0,75. Вычислите концентрацию ионов калия в растворе.**

- 1) 0,75 моль/л                      3) 1,5 моль/л                      5) 1,75 моль/л  
 2) 2,25 моль/л                      4) 2 моль/л                      6) 2,5 моль/л

**35. Укажите степень диссоциации электролита (%), если из двух моль протиссоциировало 0,2 моль:**

- 1) 2                      3) 20                      5) 60                      7) 100  
 2) 10                      4) 40                      6) 80                      8) 0

**36. Установите соответствие между уравнением реакции и формулой вещества, которой в данной реакции является окислителем**

- |                                        |           |               |
|----------------------------------------|-----------|---------------|
| A) $H_2S + I_2 = S + 2HI$              | 1) $H_2S$ | 7) $NO$       |
| Б) $2S + C = CS_2$                     | 2) $I_2$  | 8) $SO_2$     |
| В) $2SO_3 + KI = I_2 + SO_2 + K_2SO_4$ | 3) $S$    | 9) $NO_2$     |
| Г) $S + 3NO_2 = SO_3 + 3NO$            | 4) $HI$   | 10) $K_2SO_4$ |
|                                        | 5) $C$    | 11) $SO_3$    |
|                                        | 6) $CS_2$ | 12) $KI$      |

**37. При взаимодействии серы с концентрированной азотной кислотой продуктами реакции будут**

- |                           |                     |
|---------------------------|---------------------|
| 1) сероводородная кислота | 5) оксид серы (IV)  |
| 2) азотистая кислота      | 6) оксид азота (II) |
| 3) серная кислота         | 7) оксид азота (IV) |
| 4) сернистая кислота      | 8) азот             |

**38. Установите пары «металл – соль», между которыми возможно взаимодействие:**

1) сульфат железа	А) медь
2) сульфат меди	Б) цинк
3) нитрат свинца	В) свинец
4) хлорид цинка	Г) серебро
5) фосфат натрия	Д) железо

**39. Назовите соединение  $[\text{Pd}(\text{H}_2\text{O})(\text{NH}_3)_2\text{Cl}]\text{Cl}$ .**

**40. Определите координационное число и заряд комплексообразователя, заряд комплексной частицы.**

**41. Напишите уравнение диссоциации комплексного соединения.**

**42. Напишите уравнение диссоциации комплексного иона и выражение константы нестойкости.**

## ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Классификация и свойства неорганических соединений
2. Водород, положение в периодической системе, электронное строение. Химическая связь в молекуле водорода. Способы получения, химические и физические свойства. Применение.
3. Галогены. Общая характеристика атомов элементов и простых веществ. Методы получения, физические и химические свойства. Применение.
4. Кислород. Получение, физические и химические свойства. Оксиды. Озон. Применение кислорода.
5. Сера и ее соединения. Водородные и кислородные соединения серы. Серная кислота и ее соли.
6. Азот, нахождение в природе, методы получения. Физические и химические свойства. Водородные соединения азота. Аммиак. Кислородные соединения азота. Оксиды азота. Азотная кислота и ее соли.
7. Экологические проблемы получения и переработки неметаллов
8. Металлическое состояние вещества. Общие свойства и методы получения металлов. Понятие о металлических свойствах.
9. Общая характеристика щелочных металлов. Способы получения, физические и химические свойства. Применение.
10. Общая характеристика щелочноземельных металлов. Способы получения, физические и химические свойства. Применение.
11. Алюминий. Физические и химические свойства. Получение. Применение алюминия и его сплавов.
12. Общая характеристика металлов побочных подгрупп. Положение в периодической системе и особенности электронного строения. Склонность d-элементов к комплексообразованию. Характеристика меди, цинка, хрома, марганца, железа.
13. Экологические проблемы получения и переработки металлов
14. Благородные газы, строение атомов, особенности химических свойств, получение и применение

# БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

## Основная литература

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия [Электронный ресурс]: учеб.: рек. Мин. обр. РФ / Н.С. Ахметов. – М.: Лань, 2014. – 752 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=50684](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50684).
2. Глинка, Н.Л. Общая химия: учеб. пособие / Н.Л. Глинка; под ред. А.И. Ермакова. – М.: Интеграл-Пресс, 2009. – 728 с.
3. Гельфман, М.И. Неорганическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.И. Гельфман, В.П. Юстратов. – СПб.: Лань, 2009. – 528 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4032](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4032).

## Дополнительная литература

1. Ахметов, Н.С. Лабораторные и семинарские занятия по общей и неорганической химии [Электронный ресурс] / Н.С. Ахметов, М.К. Азизова, Л.И. Бадыгина. – СПб.: Лань, 2014. – 368 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/50685>.
2. Пресс И.А. Основы общей химии [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И.А. Пресс. – СПб.: ХИМИЗДАТ, 2014. – 352 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22542>.
3. Коровин Н.В. Общая химия: учеб. рек. Мин. обр. РФ / Н.В. Коровин. – М.: Высшая школа, 2009. – 558 с.
4. Угай, Я.А. Общая и неорганическая химия: учеб. рек. Мин. обр. РФ / Я.А. Угай. – М.: Высшая школа, 2004. – 528 с.
5. Ахметов, Н.С. Лабораторные и семинарские занятия по общей и неорганической химии: Учеб. пособие: Рек. Мин. обр. РФ / Ахметов Н.С., Азизова М.К., Бадыгина Л.И. – М.: Высшая школа, 2002. – 368 с.
6. Стась Н.Ф. Справочник по общей и неорганической химии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Стась Н.Ф. – Томск: Томский политехнический университет, 2014. – 93 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34718>.

**Галина Генриховна Охотникова,**

доцент кафедры химии и естествознания АмГУ, канд. техн. наук;

**Татьяна Андреевна Родина,**

зав.кафедрой химии и естествознания АмГУ, д-р. хим. наук;

**Общая и неорганическая химия. Методические указания к самостоятельной работе**

---

Заказ 420.