

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Егорова Галина Викторовна  
Должность: Проректор по учебной работе  
Дата подписания: 05.10.2023 13:18:17  
Уникальный программный ключ:  
4963a4167398d8232817460cf5aa76d186dd7c25

**Министерство образования Московской области**  
**Государственное образовательное учреждение**  
**высшего образования Московской области**  
**«Государственный гуманитарно-технологический университет»**

**УТВЕРЖДАЮ**



**Проректор**  
**05 июня 2023 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.04.01 Общая и неорганическая химия**

<b>Специальность</b>	33.05.01 Фармация
<b>Направленность программы</b>	Организация и ведение фармацевтической деятельности в сфере обращения лекарственных средств
<b>Квалификация выпускника</b>	Провизор
<b>Форма обучения</b>	Очная

**Орехово-Зуево**  
**2023 г.**

## 1. Пояснительная записка

Рабочая программа дисциплины составлена на основе учебного плана специальности 33.05.01 Фармация, направленность программы «Организация и ведение фармацевтической деятельности в сфере обращения лекарственных средств», 2023 года начала подготовки.

При реализации образовательной программы университет вправе применять дистанционные образовательные технологии.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

### 2.1. Цели дисциплины:

- формирование необходимых компетенций, позволяющих создать целостное представление о значении содержательного материала дисциплины для будущей профессиональной деятельности;
- получение современных теоретических знаний;
- приобретение первых практических навыков выполнения эксперимента;
- грамотное использование справочного материала.

### 2.2. Задачи дисциплины:

- формирование системы знаний и общего мировоззрения по основным разделам общей и неорганической химии;
- получение современных теоретических знаний и приобретение практических навыков выполнения экспериментальных лабораторных исследований и грамотного использования справочного материала.

### Знания и умения обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

<i>В результате изучения дисциплины «Общая и неорганическая химия» студент должен обладать следующими компетенциями:</i>	<i>Коды формируемых компетенций</i>
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
Способность использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ОПК-1

### Индикаторы достижения компетенций

<i>Код и наименование общепрофессиональной компетенции</i>	<i>Наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции</i>
<b>ОПК- 1</b> Способность использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки,	<b>ИД(опк-1)-1. Знает:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- важнейшие понятия, правила, законы и основные теоретические положения дисциплины;</li><li>- химические свойства основных соединений s, p, d- химических элементов и способы их получения;</li><li>- современные основы теории строения вещества;</li><li>- основы теории комплексных соединений;</li><li>- типы химических реакций и физико-химические особенности</li></ul>

исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	<p>химических реакций.</p> <p><b>ИД(опк-1)-2. Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться современными представлениями неорганической химии для объяснения специфики поведения химических соединений;</li> <li>- теоретически обосновывать химические особенности неорганических соединений;</li> <li>- готовить растворы и выполнять необходимые расчеты для приготовления растворов;</li> <li>- решать расчетные задачи разных типов.</li> </ul> <p><b>ИД(опк-1)-3. Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- алгоритмами решения расчетных задач разных типов;</li> <li>- основными приемами сборки простейших лабораторных проборов;</li> <li>- техникой химического эксперимента, проведения пробирочных реакций, навыками работы с химической посудой и простейшим лабораторным оборудованием, техникой взвешивания и экспериментального определения pH растворов при помощи индикаторов и приборов;</li> <li>- навыками работы со справочной литературой.</li> </ul>
--	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.04.01 «Общая и неорганическая химия» входит в Блок 1 основной образовательной программы специальности 33.05.01 Фармация, Дисциплины (обязательная часть) Б1.О.04, модуль 4, Химия.

Дисциплина «Общая и неорганическая химия» содержательно взаимосвязана с дисциплинами математического и естественнонаучного цикла: «Математика», «Физика», «Комплексные соединения в фармацевтическом анализе», «Основы экологии и охраны природы», «Фармацевтическая экология» и другими. В дисциплине «Общая и неорганическая химия» широко используется математический аппарат, физические законы и законы общей химии. Параллельно с изучением неорганической химии обучающиеся изучают дисциплины «Математика» и «Физика».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Общая и неорганическая химия», необходимы для изучения таких дисциплин, как «Аналитическая химия», «Фармацевтическая химия».

### 4. Структура и содержание дисциплины

Очная форма обучения

№№ n/n	Раздел/тема	Семестр	Всего час.	Виды учебных занятий				Промежуточная аттестация
				Контактная работа (ауд)			СРС	
				Лекции	ЛЗ	ПЗ		
1.	<b>Тема 1.</b> Основные классы неорганических соединений. Стехиометрические законы	1	7	1	2	-	4	ЭКЗАМЕН
2.	<b>Тема 2.</b> Понятие “эквивалент” в химии.	1	10	2	2	-	6	
3.	<b>Тема 3.</b> Строение вещества. Элементарный уровень организации вещества. Атомный уровень организации вещества.	1	12	2		-	10	
4.	<b>Тема 4.</b> Периодический закон. Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева	1	3	1		-	2	
5.	<b>Тема 5.</b> Молекулярный уровень организации	1	12	2		-	10	

№№ n/n	Раздел/тема	Семестр	Всего час.	Виды учебных занятий				Промежуточная аттестация
				Контактная работа (ауд)			СРС	
				Лекции	ЛЗ	ПЗ		
	вещества.							
6.	<b>Тема 6.</b> Химические реакции. Введение в химическую термодинамику. Основы химической кинетики. Катализ	1	16	2	6	-	8	
7.	<b>Тема 7.</b> Обратимые химические реакции. Химическое равновесие. Принцип Ле Шателье	1	10	2	2	-	6	
8.	<b>Тема 8.</b> Дисперсные системы. Молекулярные растворы. Свойства растворов	1	14	2	8	-	4	
9.	<b>Тема 9.</b> Водные растворы электролитов. Слабые и сильные электролиты.	1	22	2	8	-	12	
10.	<b>Тема 10.</b> Водные растворы солей. Гидролиз	1	16	2	8	-	6	
11.	<b>Тема 11.</b> Электрохимические свойства растворов. Окислительно-восстановительные реакции	1	8	2	2	-	4	
12.	<b>Тема 12.</b> s-Элементы и их соединения	1	14	2	6	-	6	
13.	<b>Тема 13.</b> p-Элементы и их соединения. Комплексные соединения p-элементов	1	18	2	10	-	6	
14.	<b>Тема 14.</b> d-Элементы и их соединения. Комплексные соединения d-элементов	1	18	2	10	-	6	
<b>ИТОГО</b>				<b>180</b>	<b>26</b>	<b>64</b>	<b>90</b>	<b>36</b>

## Содержание дисциплины, структурированное по темам

Очная форма обучения

### Лекции

#### **Тема 1.** Основные классы неорганических соединений. Стехиометрические законы.

Химия – наука о веществах. Простые и сложные вещества. Классификация сложных веществ. Номенклатура. Молекулярные и графические формулы. Оксиды, гидроксиды, соли. Классификация. Номенклатура. Способы получения. Основные химические свойства оксидов, гидроксидов, солей. Типы химических реакций: соединения, разложения, замещения и обмена. Стехиометрические законы в химии. Алгоритмы решения расчетных химических задач.

#### **Тема 2.** Понятие “эквивалент” в химии.

Эквивалент химического элемента. Эквиваленты простых и сложных веществ. Молярные массы эквивалентов. Расчет и экспериментальные методы определения молярных масс эквивалентов. Эквивалент вещества в химической реакции. Закон эквивалентов.

#### **Тема 3.** Строение вещества. Элементарный уровень организации вещества. Атомный уровень организации вещества.

Теория Н. Бора. Квантовые числа. Основы квантовой механики. Уравнение Луи де Бройля, принцип неопределенности Гейзенберга, уравнение Шредингера. Волновая функция  $\psi$  и атомные орбитали. Электронные конфигурации атомов в основном и возбужденных состояниях. Изотопы.

#### **Тема 4.** Периодический закон. Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева

Открытие Периодического закона. Структура Периодической системы химических элементов. Современное состояние Периодической системы химических элементов Д.И.Менделеева. Материалы Международных съездов по общей и прикладной химии. Характеристика химического элемента по его расположению в Периодической системе.

**Тема 5. Молекулярный уровень организации вещества.**

Химическая связь и основы квантовой химии. Количественные характеристики химической связи. Метод валентных схем (МВС). Графические формулы и валентные схемы. Теория резонанса. Теория гибридизации и строение молекул. Надмолекулярный уровень организации вещества. Вещество в реальном состоянии. Основные виды межмолекулярных взаимодействий. Водородная связь. Основы супрамолекулярной химии

**Тема 6. Химические реакции. Введение в химическую термодинамику. Основы химической кинетики. Катализ**

Классификация химических реакций в химической термодинамике. Основные термодинамические функции: внутренняя энергия системы, энтальпия. Энтропия. Изобарно-изотермический потенциал. Основы термохимии. Экзотермические и эндотермические реакции. Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса.

Основы химической кинетики. Скорость химических реакций и факторы, влияющие на скорость. Каталитические химические реакции.

**Тема 7. Обратимые химические реакции. Химическое равновесие. Принцип Ле Шателье**

Обратимые химические реакции. Химическое равновесие. Закон действующих масс. Константа химического равновесия. Равновесные концентрации. Факторы, влияющие на смещение химического равновесия: концентрация, давление, температура. Принцип Ле Шателье.

**Тема 8. Дисперсные системы. Молекулярные растворы. Свойства растворов.**

Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем: взвеси, коллоидные растворы и молекулярные растворы. Растворимость веществ. Зависимость растворимости веществ от температуры. Водные растворы. Аномальные свойства воды. Диаграмма состояния воды. Строение молекул воды. Способы выражения состава растворов: массовая доля вещества в растворе, мольная доля, молярная и эквивалентная концентрация растворов. Способы приготовления растворов.

**Тема 9. Водные растворы электролитов. Слабые и сильные электролиты.**

Электролитическая диссоциация веществ в водных растворах. Электролиты. Степень электролитической диссоциации: истинная и кажущаяся. Теория сильных и слабых электролитов. рН водных растворов слабых и сильных кислот и оснований. Константы диссоциации слабых кислот и слабых оснований. Закон разбавления Оствальда.

**Тема 10. Водные растворы солей. Гидролиз.**

Классификация солей по отношению к реакциям гидролиза. Обратимый гидролиз. Гидролиз солей разных типов. Изменение рН растворов солей при гидролизе. Факторы, влияющие на гидролиз. Константа гидролиза. Уравнения реакций гидролиза в молекулярной, полной ионной и краткой ионной форме. Совместный гидролиз солей разных типов.

**Тема 11. Электрохимические свойства растворов. Окислительно-восстановительные реакции**

Окислительно-восстановительные реакции. Классификация окислительно-восстановительных реакций: межмолекулярные, внутримолекулярные и диспропорционирования. Степень окисления. Окислители и восстановители. Метод электронного баланса подбора коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций. Окислительно-восстановительный потенциал. Электролиз водных растворов и расплавов.

**Тема 12. s-Элементы и их соединения**

Расположение s-элементов в Периодической системе химических элементов Д.И.Менделеева. Щелочные металлы. Получение и химические свойства. Минеральные источники и формы нахождения в природе. Щелочи. Питательная и кальцинированная сода. Бериллий и магний. Щелочноземельные металлы. Основные соединения. Жесткость воды.

**Тема 13. p-Элементы и их соединения. Комплексные соединения p-элементов**

Расположение p-элементов в Периодической системе химических элементов Д.И.Менделеева. Бор и алюминий. Углерод и кремний. Азот и фосфор. Кислород и сера. Галогены. Основные соединения p-элементов. Получение и химические свойства. Соединения p-элементов в фармации.

**Тема 14. d-Элементы и их соединения. Комплексные соединения d-элементов**

Расположение d-элементов (переходных элементов) в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. Особенности химических свойств. Формы нахождения в природе. Соединения 3d-элементов в медицине и фармации. Комплексные соединения d-элементов. Разнообразие степеней окисления в соединениях. Окислительно-восстановительные и кислотно-основные свойства соединений переходных металлов.

**Лабораторные занятия**

**Тема 1.** Основные классы неорганических соединений. Стехиометрические законы

**Лабораторное занятие 1.**

*Знакомство с химической лабораторией. Инструктаж по технике безопасности. Техника лабораторных работ. Методы очистки веществ*

**Учебные цели:**

1. Ознакомиться с техникой безопасности при работе в химической лаборатории
2. Научиться выполнять простейшие экспериментальные операции при выполнении лабораторного практикума
3. Познакомиться с самой необходимой лабораторной посудой. Название и предназначение отдельных видов посуды
4. Научиться пользоваться спиртовками
5. Познакомиться с маркировкой химических реактивов и квалификацией чистоты. Знать необходимую квалификацию химических реактивов для приготовления лекарственных средств
6. Научиться очищать вещества простым и вакуумным фильтрованием
7. Научиться пользоваться аппаратом Киппа и знать его предназначение
8. Научиться взвешивать на технохимических весах и оценивать относительную и абсолютную погрешность взвешивания

**Тема 2.** Понятие “эквивалент” в химии

**Лабораторное занятие 2.**

*Методы определения и расчета эквивалентных, атомных и молекулярных масс.*

**Учебные цели:**

1. Закрепить навыки работы с аппаратом Киппа. Знать его предназначение и

- использовать при экспериментальном определении молярной массы углекислого газа
2. Познакомиться с экспериментальными методами очистки газов
  3. Собрать простейший прибор для определения молярной массы эквивалента цинка методом вытеснения по предложенной схеме
  4. Научиться использовать внешние условия (температуру и давление) для пересчета объемов газообразных веществ на идеальные условия
  5. Научиться применять закон эквивалентов в расчетных задачах
  6. Закрепить навыки оценки относительной погрешности измерения

**Тема 6.** Химические реакции. Введение в химическую термодинамику. Основы химической кинетики. Катализ

**Лабораторное занятие 3.**

*Основы химической термодинамики. Химическая кинетика. Катализ. Обратимые химические процессы. Химическое равновесие.*

**Учебные цели:**

1. Закрепить экспериментальные навыки пользования мерной посудой: пипеткой и бюреткой
2. Научиться устанавливать в условиях химической лаборатории экспериментально зависимость скоростей химических реакций от концентрации и температуры
3. Научиться иллюстрировать полученные экспериментальные зависимости графически
4. Овладеть навыками проведения пробирочного эксперимента.

**Тема 8.** Дисперсные системы. Молекулярные растворы. Свойства растворов

**Лабораторное занятие 4.**

*Растворы. Растворимость веществ. Приготовление растворов. Свойства растворов*

**Учебные цели:**

1. Научиться делать необходимые расчеты для приготовления растворов заданных концентраций
2. Правильно использовать химическую посуду для приготовления растворов с разными способами выражения состава
3. Научиться готовить эталонные растворы из фиксаналов
4. Закрепить навыки работы на теххимических весах при взятии навесок
5. Познакомиться с методом экспериментального определения плотности жидкостей с использованием ареометров
6. Научиться пользоваться справочным материалом для расчета массовой доли кислоты через измеренную плотность. Овладеть методом интерполяции при работе со справочным материалом

**Тема 9.** Водные растворы электролитов. Слабые и сильные электролиты

**Тема 10.** Водные растворы солей. Гидролиз

**Лабораторное занятие 5.**

*Свойства растворов электролитов. pH растворов. Гидролиз солей.*

**Учебные цели:**

1. Овладеть техникой пробирочного эксперимента
2. Закрепить навыки работы с нагревательными приборами и спиртовкой
3. Научиться измерять pH растворов с помощью кислотно-основных индикаторов и универсального индикатора (растворов и индикаторной бумаги)
4. Познакомиться с методом инструментального измерения pH на pH-метре pH-150M

5. Освоить алгоритмы расчета рН в кислотно-основных электролитах разной силы

*. Тема 11. Электрохимические свойства растворов. Окислительно-восстановительные реакции*

*. Лабораторное занятие 6.*

*Электрохимические свойства растворов. Окислительно-восстановительные реакции. Электролиз растворов и расплавов.*

**Учебные цели:**

1. Научиться составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций и подбирать коэффициенты методом электронного баланса
2. Познакомиться со справочной информацией для количественной характеристики окислителей и восстановителей
3. Научиться решать расчетные задачи с использованием электрохимических систем. Электролиз растворов и расплавов

*Тема 12. s-Элементы и их соединения*

*. Лабораторное занятие 7.*

*s-Элементы. Водород. Щелочные металлы. Бериллий, магний. Щелочноземельные металлы.*

**Учебные цели:**

1. Закрепить навыки пробирочного эксперимента
2. Экспериментально познакомиться и оценить свойства химических соединений и простых веществ
3. Закрепить номенклатуру химических соединений и классификацию неорганических веществ
4. Познакомиться с первыми фармакопейными качественными реакциями и их аналитическими признаками
5. Познакомиться с маркировкой химических реактивов и квалификацией чистоты

*Тема 13. p-Элементы и их соединения. Комплексные соединения p-элементов*

*Лабораторное занятие 8.*

*p-Элементы. Алюминий и его соединения. Азот и его соединения.*

**Учебные цели:**

1. Продолжить закрепление навыков пробирочного эксперимента
2. Экспериментально познакомиться и оценить свойства химических соединений и простых веществ
3. Закрепить номенклатуру химических соединений и классификацию неорганических веществ
4. Познакомиться с первыми фармакопейными качественными реакциями и их аналитическими признаками
5. Получить первые сведения о лекарственных средствах на основе p-элементов
6. Закрепить экспериментальные навыки подготовки химической посуды для проведения эксперимента

*Лабораторное занятие 9.*

*p-Элементы. Кислород, озон. Сера и ее соединения.*

**Учебные цели:**

1. Продолжить закрепление навыков пробирочного эксперимента
2. Экспериментально познакомиться и оценить свойства химических соединений и простых веществ



3. Закрепить номенклатуру химических соединений и классификацию неорганических веществ
4. Познакомиться с фармакопейными качественными реакциями и их аналитическими признаками
5. Получить первые сведения о лекарственных средствах на основе р-элементов
6. Закрепить экспериментальные навыки подготовки химической посуды для проведения эксперимента
7. Закрепить навыки сборки простейших приборов для проведения эксперимента

#### **Лабораторное занятие 10.**

*р-Элементы. Галогены. Хлор и его соединения*

##### **Учебные цели:**

1. Продолжить закрепление навыков пробирочного эксперимента
2. Экспериментально познакомиться и оценить свойства химических соединений и простых веществ
3. Закрепить номенклатуру химических соединений и классификацию неорганических веществ
4. Познакомиться с некоторыми фармакопейными качественными реакциями и их аналитическими признаками
5. Получить первые сведения о лекарственных средствах на основе р-элементов
6. Закрепить экспериментальные навыки подготовки химической посуды для проведения эксперимента
7. Закрепить навыки сборки простейших приборов для проведения эксперимента

**Тема 14.** d-Элементы и их соединения. Комплексные соединения d-элементов

#### **Лабораторное занятие 11.**

*d-Элементы. Хром и его соединения. Марганец и его соединения*

##### **Учебные цели:**

1. Познакомиться с особенностями химических свойств d-элементов
2. Выполнить пробирочный эксперимент по изучению химических свойств соединений, имеющих биохимическое и фармакопейное значение
3. Познакомиться с разнообразием комплексных соединений d-элементов

#### **Лабораторное занятие 12.**

*d-Элементы. Элементы семейства железа: железо, кобальт, никель и их соединения*

##### **Учебные цели:**

1. Познакомиться с особенностями химических свойств d-элементов семейства железа
2. Выполнить пробирочный эксперимент по изучению химических свойств соединений, имеющих биохимическое и фармакопейное значение
3. Познакомиться с разнообразием комплексных соединений d-элементов и их практическим использованием
4. Овладеть номенклатурой и классификацией комплексных соединений

#### **Лабораторное занятие 13.**

*d-Элементы. Медь и её соединения. Цинк и его соединения*

##### **Учебные цели:**

1. Познакомиться с особенностями химических свойств d-элементов семейства подгрупп меди и цинка
2. Выполнить пробирочный эксперимент по изучению химических свойств

соединений, имеющих биохимическое и фармакопейное значение

3. Познакомиться с разнообразием комплексных соединений этих d-элементов и их практическим использованием

4. Закрепить особенности номенклатуры и классификации комплексных соединений

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для организации самостоятельной работы обучающиеся используют основную и дополнительную литературу, ЭОР сети Internet и ЭОР ЭИОС\_MOODLE\_ГГТУ.

1. Попова Т.В., Потемкина Н.М. Лабораторный практикум по общей и неорганической химии. Учебное пособие для студентов фармацевтического факультета. - Орехово-Зуево: Изд-во МГОГИ, 2015. - 192 с.

[http://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/43297/mod\\_resource/content/1/УП%20Общ.%20и%20неорг.%20хим..pdf](http://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/43297/mod_resource/content/1/УП%20Общ.%20и%20неорг.%20хим..pdf)

2. Попова Т.В. Решение расчетных задач по общей и неорганической химии. Учебно-методические указания для студентов фармацевтического факультета. - Орехово-Зуево: Изд-во МГОГИ, 2015.-120 с.

[http://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/43298/mod\\_resource/content/1/МУ%20Решение%20задач.pdf](http://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/43298/mod_resource/content/1/МУ%20Решение%20задач.pdf)

3. Павлова С.И. Общая и неорганическая химия для медиков и фармацевтов. Учебник и практикум для вузов.

[https://aldebaran.ru/author/ivanovna\\_pavlova\\_svetlana/kniga\\_obshaya\\_i\\_neorganicheskaya\\_himiya\\_dlya\\_m/](https://aldebaran.ru/author/ivanovna_pavlova_svetlana/kniga_obshaya_i_neorganicheskaya_himiya_dlya_m/)

4. Химия: учебник для академического бакалавриата / Ю. А. Лебедев и др.; под общ. ред. Г. Н. Фадеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2019. – 431 с. – (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-534-02453-1. - Текст: непосредственный.

<https://urait.ru/book/himiya-432187>

5. Попова Т.В. Общая и неорганическая химия\_ЭОР\_ЭИОС\_MOODLE\_ГГТУ

<https://dis.ggtu.ru/course/view.php?id=6567>

## Задания для самостоятельной работы студента

По мере изучения материала лекций и лабораторных занятий с использованием основной и дополнительной литературы, ЭОР сети Internet и ЭОР из ОС\_MOODLE\_ГГТУ студентам предлагается ответить на вопросы и решить задачи по следующим темам.

### Задание №1

**Тема 1.** Основные классы неорганических соединений. Стехиометрические законы

**Тема 2.** Понятие «эквивалент» в химии

### **Решите следующие расчетные задачи:**

1. Массовая доля фосфора в одном из его оксидов равна 56,4%. Плотность паров этого вещества по воздуху равна 7,6. Установите молекулярную формулу оксида фосфора.

2. Рассчитайте объем водорода (н.у.), который выделится при растворении 3,27 г цинка в избытке серной кислоты.

3. При полном сжигании 2,66 г некоторого вещества получилось 1,54 г оксида углерода(IV) и 4,48 г оксида серы(IV). Установите простейшую формулу вещества.

4. Водород и кислород образуют между собой два соединения, в одном из которых содержится 11,1% водорода (по массе), а в другом – 5,88% водорода. Установите молекулярные формулы соединений водорода с кислородом.

5. Три различных вещества имеют одинаковый состав: 85,7% элемента и 14,3% водорода.

При н.у. 1 литр каждого вещества имеет массу 1,87; 2,5 и 3,75 г соответственно. Установите молекулярные формулы веществ.

6. Рассчитайте массовую долю каждого элемента в соединениях:  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ .

7. Установите молекулярную формулу соединения, содержащего 1,59% водорода, 22,21% азота и 76,20% кислорода по массе. Относительная плотность паров этого соединения по водороду составляет 31,5.

8. Установите молекулярную формулу соединения, молярная масса которого равна 136 г/моль, а содержание элементов в % по массе составляет: 29,4% кальция, 0,74% водорода, 22,8% фосфора, 47,06% кислорода.

9. Соль Мора содержит 14,23% ионов железа(II), 9,2% ионов аммония, 49% сульфат-ионов и 27,57% воды. Установите формулу этой двойной соли.

10. Химическое соединение содержит 25,48% меди, 12,82% серы, 25,64% кислорода и 36,06% воды. Установите простейшую молекулярную формулу этого соединения.

11. Минерал изумруд содержит 5% бериллия, 10% алюминия, 31% кремния, 54% кислорода и примеси хрома (определяющие окраску). Установите простейшую формулу изумруда. Запишите формулу минерала через формулы соответствующих оксидов.

12. При сжигании 0,31 г некоторого соединения азота с водородом получено 0,38 г воды и 216,7 мл азота при н.у. Плотность паров этого вещества по воздуху равна 1,10. Установите молекулярную формулу этого соединения?

13. 1 л паров некоторого вещества при нормальном давлении и температуре  $800^\circ\text{C}$  имеет массу 1,523 г. Процентный состав вещества: 20,2% Al и 79,8% Cl. Установите молекулярную формулу вещества.

14. Для установления химической формулы вещества, состоящего из углерода, водорода и серы, некоторое количество его было сожжено. При этом было получено 1,32 г углекислого газа, 1,08 г воды и 1,92 г сернистого газа. Плотность вещества в парообразном состоянии по водороду равна 24. Установите молекулярную формулу вещества и составьте уравнение реакции его горения.

15. Вещество состоит из углерода, водорода и брома. При полном сгорании 0,752 г этого вещества было получено 0,352 л оксида углерода(IV) и 0,144 г воды. После превращения всего брома в бромид серебра было получено 1,504 г  $\text{AgBr}$ . Молярная масса вещества равна 188 г/моль. Установите молекулярную формулу этого вещества.

16. При сжигании 1 г фосфора в кислороде получено 2,29 г оксида фосфора. Установите молекулярную формулу оксида фосфора и рассчитайте молярную массу эквивалента.

17. При температуре  $50^\circ\text{C}$  и давлении  $0,954 \times 10^5$  Па газ занимает объем 0,4 л. Рассчитайте, какой объем займет этот газ при нормальных условиях.

18. Масса газовой смеси, состоящей из аргона и аммиака, равна 18,5 г. Масса аммиака в этой смеси равна 8,5 г. Рассчитайте молярную массу газовой смеси.

19. Какой объем займут при нормальных условиях 120 мл азота, собранного над водой при  $20^\circ\text{C}$  и давлении 100 кПа?

20. Рассчитайте молярную массу газа, если при н.у. 16 г его занимают объем 5,6 л. Относительная плотность этого газа по водороду равна 32.

21. В сосуде емкостью 6 л находится азот под давлением  $3 \times 10^6$  Па. После добавления кислорода давление смеси стало равным  $3,4 \times 10^6$  Па. Рассчитайте объемную долю кислорода в смеси?

22. Рассчитайте, какой объем при н.у. займет аммиак, если для его получения израсходовано 15 л азота, взятого при температуре  $27^\circ\text{C}$  и давлении 780 мм рт.ст.

23. Масса 400 мл газа при  $39^\circ\text{C}$  и давлении 627 мм рт.ст. равна 0,49 г. Рассчитайте относительную плотность этого газа по водороду.

24. Сколько молей и граммов составляет 112 л  $\text{CO}_2$  при н.у.?

25. Плотность газа по водороду равна 17. Рассчитайте массу 1 л этого газа при н.у. Какова его относительная плотность по воздуху?

26. Какой объем при  $27^\circ\text{C}$  и 312 мм рт.ст. займут 0,5 г газа, плотность которого по гелию равна 5,7?

27. Водород объемом 0,2 л собран над водой при  $33^\circ\text{C}$  и давлении 98,5 кПа. Рассчитайте объем сухого водорода (н.у.), если давление насыщенного водяного пара при  $33^\circ\text{C}$  равно 5210 Па.

28. Рассчитайте молярную массу бензола, если масса 1,1 л его паров при 91°C и 81313 Па равна 2,31 г.

29. Определите относительную атомную массу металла, если его удельная теплоемкость 0,052 Дж/(К×г), а молярная масса химического эквивалента металла 29,5 г/моль?

30. Рассчитайте относительную атомную массу металла, имеющего в своих соединениях степень окисления +3, если 3,36 г этого металла вытесняют из раствора щелочи 4,244 г водорода при 0°C и 99,8 кПа.

## Задание №2

**Тема 3.** Строение вещества. Элементарный уровень организации вещества. Атомный уровень организации вещества.

**Тема 4.** Периодический закон. Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева

**Тема 5.** Молекулярный уровень организации вещества.

### Выполните следующие задания:

1. История формирования атомно-молекулярного учения в химии. Первые модели строения атома. Теория строения атома водорода по Н. Бору. Постулаты теории Н. Бора

2. Протонно-нейтронная модель атомного ядра. Радиоактивность - свойство атомных ядер. История открытия радиоактивности. Закон радиоактивности. Основные виды ядерных превращений. Правило смещения К. Фаянса и Ф. Содди. Радиоактивные ряды. Изотопы, изобары, изотопы.

3. Двойственная природа электрона. Уравнение Луи де Бройля. Принцип неопределенности В. Гейзенберга.

4. Атомные орбитали и квантовые числа. Их физический смысл. Свойства атомных орбиталей: размер, форма, расположение в пространстве.

5. Распределение электронов в электронных оболочках атомов элементов малых периодов. Принцип В. Паули и правило Ф. Гунда.

6. Рассчитайте число электронов, протонов и нейтронов в следующих частицах:  $\text{PH}_3$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{VO}_2^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ?

7. Электронные оболочки атомов элементов больших периодов. Правило В.М. Клечковского.

8. Основные свойства атомов химических элементов: энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, валентность, степень окисления.

9. Энергия ионизации и потенциал ионизации атома. Для атомов, каких химических элементов, характерен наименьший потенциал ионизации? Наибольший потенциал ионизации? Как это связано с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева?

10. Могут ли две различные электронные конфигурации  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$  и  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 4s^1$  принадлежать одному и тому же атому? Если да, то атому какого химического элемента соответствует указанная электронная конфигурация?

11. Составьте электронные конфигурации атомов бериллия и бора в основном и возбужденном состоянии.

12. Ионы  $\text{Li}^+$  и  $\text{H}^-$  имеют одинаковое число электронов. Радиус какого иона больше?

13. Составьте электронные конфигурации атома хлора в различных состояниях окисления: 0, -1, +1, +3, +5, +7.

14. Какие из частиц  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  являются изоэлектронными?

15. Составьте схему электронной конфигурации атома фосфора. Для каждого из электронов состояния 3p напишите наборы значений четырех квантовых чисел.

16. Составьте схему электронной конфигурации атома меди в основном состоянии. Для каждого из электронов состояния 3d напишите наборы значений четырех квантовых чисел.

17. Атом элемента имеет следующую электронную конфигурацию:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$ . Укажите номер периода и группы этого элемента. Какова максимальная степень окисления атомов этого элемента в соединениях?

18. Руководствуясь правилом Клечковского и Периодической системой Д.И. Менделеева, установите, нейтральным атомам каких элементов отвечают следующие электронные формулы:

а)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ ;

б)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$ .

Укажите электроны, которые необходимо удалить из каждого атома, чтобы получить положительные ионы  $\text{Э}^{3+}$ . Приведите электронные конфигурации, соответствующие этим ионам.

19. С позиций строения электронных оболочек атомов натрия и цезия объясните, какой из этих двух элементов обладает более выраженными металлическими свойствами.

20. Как изменяется энергия ионизации атомов по периодам и главным подгруппам? Ответ поясните.

21. Какова максимальная валентность атомов элементов второго периода? Третьего периода? Возможно ли существование молекул  $\text{NF}_3$ ,  $\text{NF}_5$ ,  $\text{PF}_3$ ,  $\text{PF}_5$  ?

22. Химическая связь. Природа химической связи. Схемы образования  $\sigma$ - и  $\pi$ -химических связей.

23. Механизмы образования льюисовской (двухэлектронной, двухцентровой) связи: обычный (обменный) и донорно-акцепторный. Валентность атомов химических элементов. Максимально-возможная и реальная валентность.

24. Основные параметры, характеризующие связь между атомами в молекулах: энергия, длина, полярность, направление. Кратность химической связи. Эффективные заряды на атомах в молекулах.

25. Дипольный момент химической связи. Дипольный момент молекулы. Постоянный и индуцированный дипольный момент.

26. Гибридизация внешних атомных орбиталей центрального атома и строение молекул типа  $\text{AB}_2$ ,  $\text{AB}_3$ ,  $\text{AB}_4$ ,  $\text{AB}_5$ ,  $\text{AB}_6$ . Какие из d-АО центрального атома участвуют в образовании  $\sigma$ -связей в плоских квадратных молекулах? В молекулах, построенных в форме тригональной бипирамиды? В октаэдрических молекулах?

27. Основные типы кристаллических решёток: атомные, ионные, молекулярные и металлические.

28. Основные виды межмолекулярного взаимодействия. Ван-дер-ваальсово взаимодействие, водородная связь, межмолекулярное донорно-акцепторное взаимодействие. Энергетические характеристики межмолекулярных взаимодействий.

29. Молекула  $\text{NF}_3$  имеет меньший дипольный момент, чем молекула  $\text{NH}_3$  (соответственно  $0,7 \cdot 10^{-30}$  и  $4,88 \cdot 10^{-30}$  Кл·м). Чем объясняется такое различие дипольных моментов этих молекул?

30. Объясните, почему молекула  $\text{CO}_2$  неполярна, хотя каждая связь  $\text{C-O}$  характеризуется высоким моментом электрического диполя ( $3,7 \cdot 10^{-29}$  Кл·м).

31. Вода при обычных условиях – жидкость, а сероводород – газ. Почему? Рассмотрите механизм образования водородных связей между молекулами в жидкой воде. Как меняется структура воды при переходе в твердое агрегатное состояние? Почему лед легче жидкой воды?

32. Определите валентность и степень окисления каждого атома в молекулах хлора, хлороводорода, азота, воды, аммиака, метана, азотной кислоты, пероксида водорода, тетрахлорметана.

33. Определите степень окисления атома азота в следующих соединениях:  $\text{N}_2\text{O}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{N}_2\text{H}_4$ ,  $\text{NH}_2\text{OH}$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_2)_2$ .

### Задание №3

**Тема 6.** Химические реакции. Введение в химическую термодинамику. Основы химической кинетики. Катализ

**Тема 7.** Обратимые химические реакции. Химическое равновесие. Принцип Ле Шателье

**Решите следующие расчетные задачи и ответьте на вопросы:**

1. При сгорании 1 моля ацетилена в кислороде выделилось 1300 кДж теплоты. Рассчитайте теплоту образования ацетилена, если стандартные теплоты образования  $\text{CO}_2(\text{г})$  и  $\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$  равны 393,5 кДж/моль и 286 кДж/моль.

2. При стандартных условиях теплота полного сгорания белого фосфора равна 760,1 кДж/моль, а теплота полного сгорания черного фосфора равна 722,1 кДж/моль. Чему равна теплота превращения черного фосфора в белый фосфор при стандартных условиях?

3. При стандартных условиях теплота сгорания водорода в кислороде равна 286,2 кДж/моль, а теплота сгорания водорода в озоне равна 333,9 кДж/моль. Чему равна теплота образования озона из кислорода в стандартных условиях?

4. При сгорании 2 молей этилена в кислороде выделилось 2822 кДж теплоты. Рассчитайте теплоту образования этилена, если стандартные теплоты образования  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$  равны 393 кДж/моль и 286 кДж/моль соответственно?

5. При сжигании этановой кислоты в кислороде выделилось 235,9 кДж теплоты. И осталось 10,0 л непрореагировавшего кислорода (объем измерен при давлении 104,1 кПа и температуре  $40^\circ\text{C}$ ). Рассчитайте массовые доли компонентов в исходной смеси, если известно, что теплоты образования оксида углерода(IV), паров воды и этановой кислоты составляют 393,5 кДж/моль, 241,8 кДж/моль и 484,2 кДж/моль соответственно.

6. Теплоты сгорания ацетилен и ацетальдегида в стандартных условиях равны 1308 и 1171 кДж/моль соответственно. Рассчитайте энтальпию гидратации ацетилен по реакции Кучерова в стандартных условиях.

7. При сгорании 24 г углерода в избытке кислорода выделилось 787,6 кДж теплоты, а при сгорании 36,7 л оксида углерода(II) (объем измерен при  $25^\circ\text{C}$  и 101,3 кПа) выделилось 424,8 кДж теплоты. Рассчитайте теплоту образования оксида углерода(II).

8. При сгорании 2 молей фосфина с образованием фосфорного ангидрида и воды выделилось 2440 кДж теплоты. Рассчитайте теплоту образования фосфина, если теплоты образования оксида фосфора(V) и воды соответственно равны 1548 и 286 кДж/моль.

9. Растворение образца цинка в соляной кислоте при  $20^\circ\text{C}$  заканчивается через 27 минут, а при  $40^\circ\text{C}$  такой же образец цинка растворяется за 3 минуты. За какое время этот образец цинка растворится при  $55^\circ\text{C}$ ?

10. Как изменится скорость образования оксида азота(IV) в соответствие с реакцией  $2\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$ , если давление в системе увеличить в 3 раза, а температуру оставить неизменной?

11. Скорость некоторой реакции увеличивается в 2,5 раза при повышении температуры на каждые  $10^\circ$  в интервале от 0 до  $60^\circ\text{C}$ . Во сколько раз увеличится скорость при повышении температуры от  $20^\circ\text{C}$  до  $50^\circ\text{C}$ ?

12. Некоторая реакция при  $0^\circ\text{C}$  происходит практически до конца за 4,5 часа. При какой температуре эта реакция пройдет до конца за 1 секунду? Температурный коэффициент скорости равен 2.

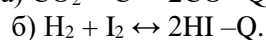
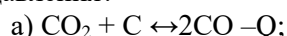
13. Как изменится скорость реакции образования аммиака из азота и водорода, если давление в системе увеличить в 3 раза?

14. На сколько градусов надо увеличить температуру, чтобы скорость реакции возросла в 27 раз? Температурный коэффициент скорости равен 3.

15. При охлаждении реакционной смеси с  $50^\circ\text{C}$  до  $20^\circ\text{C}$  скорость химической реакции уменьшилась в 27 раз. Рассчитайте температурный коэффициент скорости этой химической реакции.

16. Время реакции при увеличении температуры на  $50^\circ\text{C}$  уменьшилось в 2 раза. Рассчитайте температурный коэффициент скорости.

17. В какую сторону будет смещаться химическое равновесие обратимых химических реакций при увеличении температуры и давления?



18. Равновесие реакции  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$  устанавливается при следующих концентрациях участвующих в ней веществ:  $[\text{N}_2] = 0,01$  моль/л,  $[\text{H}_2] = 2,0$  моль/л,  $[\text{NH}_3] = 0,4$  моль/л. Рассчитайте константу равновесия и исходные концентрации азота и водорода.

19. Обратимая химическая реакция описывается уравнением  $\text{A} + \text{B} \leftrightarrow 2\text{C}$ . Смешали по 1 моллю всех веществ. После установления равновесия в смеси обнаружено 1,5 моля вещества С. Рассчитайте константу равновесия реакции.

20. Рассчитайте равновесные концентрации веществ, участвующих в химической реакции  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$ , если исходные концентрации веществ равны:  $C_{\text{исх.}}(\text{CO}) = 0,1$  моль/л,  $C_{\text{исх.}}(\text{H}_2\text{O}) = 0,4$  моль/л, а константа равновесия при данной температуре равна 1.

21. Равновесие реакции  $\text{H}_2(\text{г}) + 1/2\text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{г})$  устанавливается, когда 85% исходного количества водорода превращается в водяной пар. Рассчитайте значение константы равновесия реакции в этих условиях.

22. В начальный момент реакции  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$  концентрации были равны:  $C_{\text{исх.}}(\text{N}_2) = 1,2$  моль/л,  $C_{\text{исх.}}(\text{H}_2) = 2,2$  моль/л,  $C_{\text{исх.}}(\text{NH}_3) = 0$  моль/л. Рассчитайте равновесные концентрации азота и водорода, если равновесная концентрация аммиака стала равна 0,4 моль/л.

23. Равновесие реакции  $\text{H}_2 + \text{I}_2 \leftrightarrow 2\text{HI}$  установилось при следующих равновесных

концентрациях участвующих в ней веществ:  $[I_2] = 0,05$  моль/л,  $[H_2] = 0,25$  моль/л,  $[HI] = 0,9$  моль/л. Рассчитайте исходные концентрации иода и водорода.

24. Равновесие в реакции  $Fe_2O_3(тв) + H_2(г) \leftrightarrow 3FeO(тв) + H_2O(пар)$  установилось, когда 85% исходного вещества (водорода) превращается в водяной пар. Рассчитайте значение константы равновесия при этих условиях.

#### Задание №4

**Тема 8.** Дисперсные системы. Молекулярные растворы. Свойства растворов

**Тема 9.** Водные растворы электролитов. Слабые и сильные электролиты

**Тема 10.** Водные растворы солей. Гидролиз

**Тема 11.** Электрохимические свойства растворов. Окислительно-восстановительные реакции

**Решите следующие расчетные задачи и ответьте на вопросы:**

1. В 100 г воды растворили 20 г медного купороса. Рассчитайте массовую долю сульфата меди(II) в полученном растворе.

2. Какие массы 8%-ного и 15%-ного растворов сульфата калия необходимо взять для приготовления 500 г раствора сульфата калия с массовой долей 10%.

3. Какой объем 9,3%-ного раствора серной кислоты ( $\rho = 1,05$  г/см<sup>3</sup>) необходимо взять для приготовления 40 мл 0,35 М раствора кислоты.

4. Рассчитайте молярную и эквивалентную концентрации 30%-ного раствора серной кислоты ( $\rho = 1,22$  г/см<sup>3</sup>).

5. Рассчитайте растворимость хлорида бария в воде при 0 °С, если при этой температуре в 13,1 г насыщенного раствора содержится 3,1 г BaCl<sub>2</sub>.

6. Растворимость хлорида алюминия при 0 °С и при 80 °С равна 44,9 г и 48,6 г соответственно. Какая масса соли выпадет в осадок при охлаждении 540 г раствора хлорида алюминия, насыщенного при 80 °С и охлажденного до 0 °С.

7. Какой объем раствора серной кислоты с массовой долей 98% и плотностью 1,84 г/см<sup>3</sup> необходимо взять для приготовления 500 мл 0,1 М раствора?

8. Рассчитайте относительную молекулярную массу неэлектролита, если при растворении 12 г его в 292 г воды при 10 °С понижение давления пара раствора составило 28,4 Па.

9. Раствор, содержащий 6,15 г неэлектролита в 250 г воды, замерзает при температуре -0,348 °С. Рассчитайте молярную массу вещества.

10. Раствор, содержащий 2,5 г фенола C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH в 91 г бензола, замерзает при 3,8 °С. Вычислите криоскопическую константу бензола, зная, что чистый бензол замерзает при 5,5 °С.

11. Температура кипения сероуглерода 46,13 °С, а эбуллиоскопическая константа равна 2,34 °С·кг·моль<sup>-1</sup>. Установите молекулярную формулу серы, растворенной в сероуглероде, если раствор, содержащий 3,82 г серы в 100 г сероуглерода, кипит при 46,48 °С.

12. Рассчитайте относительную молекулярную массу кислоты, если ее водный раствор, содержащий 1 г кислоты в 100 г воды, замерзает при температуре -0,25 °С, а раствор, содержащий 1 г кислоты в 100 г бензола замерзает при 5,13 °С?

13. Рассчитайте температуру кипения раствора гидроксида натрия с массовой долей вещества 10% и кажущейся степенью диссоциации 99%.

14. Рассчитайте кажущуюся степень диссоциации 0,15 %-ного раствора гидроксида бария, если он замерзает при температуре -0,028 °С.

15. Растворимость азота и кислорода в воде при 0 °С и 101325 Па равна соответственно 23,5 и 48,9 мл/л соответственно. Рассчитайте температуру замерзания воды, насыщенную воздухом.

16. Рассчитайте объем концентрированной хлороводородной кислоты ( $\rho = 1,19$  г/см<sup>3</sup>), содержащей 38% хлороводорода, необходимый для приготовления 1 л 2 М раствора.

17. В каком соотношении по объему смешали раствор NaOH с массовой долей 4,20% ( $\rho = 1,045$  г/см<sup>3</sup>) и раствор того же вещества с концентрацией 2 моль/л, если получился раствор с массовой долей 10,1%?

18. Сколько г десятиводного кристаллогидрата сульфата натрия и раствора сульфата натрия с массовой долей 8% необходимо взять для приготовления 200 г раствора с массовой долей 20%?

19. Какие массы растворов гидроксида натрия с массовыми долями 10% и 25% необходимо

смешать для получения 200 г раствора с массовой долей 20%?

20. Необходимо упариванием повысить массовую долю раствора серной кислоты с  $\omega = 20\%$  до  $\omega = 80\%$ . Масса исходного раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  равна 40 кг. Сколько воды будет удалено из первоначального раствора? Сколько по массе будет получено раствора кислоты с массовой долей 80%?

21. Какие массы медного купороса и воды необходимо взять для приготовления 400 г раствора сульфата меди(II) с массовой долей 20%?

22. В 500 г раствора фосфорной кислоты с массовой долей 2% растворили 9,6 г оксида калия. Рассчитайте, какой объем воды выпарили из получившегося раствора, если известно, что массовая доля растворенного вещества в нем стала равна 5%.

23. Рассчитайте эквивалентные концентрации 0,01 М растворов фосфорной кислоты; гидроксида кальция, карбоната натрия, хлорида железа(III), сульфата алюминия?

24. Рассчитайте молярную и нормальную (эквивалентную) концентрации раствора фосфорной кислоты с массовой долей 9,43%.

25. Эквивалентная концентрация раствора серной кислоты равна 4 моль/л. Рассчитайте массовую долю серной кислоты в этом растворе ( $\rho = 1,12 \text{ г/см}^3$ ).

26. При растворении в одном объеме воды 450 объемов газообразного хлороводорода получили раствор с плотностью  $1,21 \text{ г/см}^3$ . Рассчитайте массовую долю и молярную концентрацию полученного раствора соляной кислоты.

27. Через 250 г раствора аммиака с массовой долей 5,75% пропустили 10,5 л газообразного аммиака ( $20^\circ\text{C}$ ,  $101 \text{ кПа}$ ). Плотность полученного раствора равна  $0,963 \text{ г/см}^3$ . Рассчитайте молярную концентрацию полученного раствора.

28. В 1 л воды растворили 100 л хлороводорода (н.у.). Полученный раствор занимает объем 1,09 л. Рассчитайте массовую долю хлороводорода в растворе и молярную концентрацию соляной кислоты.

29. В воде растворили 3,5 г технического гидроксида натрия и получили 1 л 0,05 М раствора гидроксида натрия. Рассчитайте массовую долю примесей в техническом образце гидроксида натрия?

30. В каком соотношении по объему смешали 4,20%-ный раствор  $\text{NaOH}$  ( $\rho = 1,045 \text{ г/см}^3$ ) и раствор того же вещества с концентрацией 2 моль/л, если получился 10,10%-ный раствор?

31. Сколько граммов дихромата калия выделится из 170 г насыщенного при  $80^\circ\text{C}$  раствора, если его охладить до  $18^\circ\text{C}$ ? Растворимость дихромата калия при  $80^\circ\text{C}$  и при  $18^\circ\text{C}$  равна 42,2 г и 0,3 г соответственно.

32. Сколько граммов нитрата бария выделится из раствора, насыщенного при  $100^\circ\text{C}$  и охлажденного до  $0^\circ\text{C}$ , если во взятом растворе было 50 мл воды? Растворимость нитрата бария при  $0^\circ\text{C}$  и при  $100^\circ\text{C}$  соответственно равна 5,0 г и 34,2 г.

33. В 100 г воды при  $0^\circ\text{C}$  растворяется 127 г бромид марганца. Массовая доля этой соли в насыщенном при  $40^\circ\text{C}$  растворе равна 62,8%. Насыщенный при  $0^\circ\text{C}$  раствор массой 250 г нагрели до  $40^\circ\text{C}$ . Какую массу бромида марганца можно дополнительно растворить в этом растворе?

34. К 40,3 мл 37,8 %-ного раствора азотной кислоты ( $\rho = 1,24 \text{ г/см}^3$ ) осторожно добавлен 33,6 %-ный раствор гидроксида калия до полной нейтрализации. Какая масса соли выпадает в осадок при охлаждении раствора до  $0^\circ\text{C}$ , если в насыщенном при этой температуре растворе массовая доля соли составляет 11,6%.

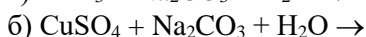
35. Через 293 г раствора, содержащего 22 г гидроксида натрия, пропустили углекислый газ до прекращения реакции. Рассчитайте количество образовавшегося осадка, если растворимость продукта реакции в условиях опыта равна 6,9 г на 100 г воды.

36. Напишите уравнения реакций гидролиза следующих солей по стадиям:  $\text{NaCN}$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{ZnCl}_2$  в сокращенном ионном, полном ионном и молекулярном виде.

37. Какая соль гидролизует сильнее  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  или  $\text{Na}_2\text{S}$ ? Почему?

38. Какая из солей  $\text{FeCl}_3$  или  $\text{FeCl}_2$  в большей степени подвергается гидролизу? Почему?

39. Допишите уравнения реакций с учетом гидролиза:



Приведите уравнения реакций, подтверждающие состав продуктов, выпавших в осадок в



процессе этих реакций.

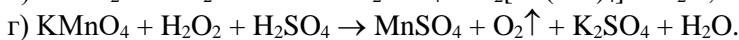
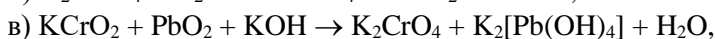
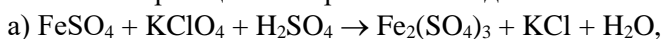
40. Рассчитайте рН раствора, полученного при растворении 0,03 моль нитрида лития в 45 л воды.

41. Хлорид бора(III) необратимо гидролизуеться с образованием малорастворимой борной кислоты и хлороводорода. Рассчитайте рН раствора при растворении 0,025 моля хлорида бора в 35 л воды.

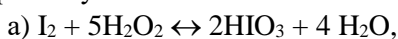
42. К 20 мл 0,4 М раствора уксусной кислоты прилили 10 мл 0,4 М раствора гидроксида натрия. Как изменился рН раствора?

43. Определите степени окисления атомов элементов в молекулах следующих веществ:  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{S}_8$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{NaH}$ ,  $\text{BaO}_2$ ,  $\text{FeS}_2$ ,  $\text{KClO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{O}_2$ ,  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{FeCl}_2$ ,  $\text{K}_2\text{FeO}_4$ ,  $\text{Cu}$ . Представьте графические формулы сложных соединений. Какие из этих веществ могут быть только окислителями? Только восстановителями? И окислителями, и восстановителями?

44. Подберите стехиометрические коэффициенты в уравнениях окислительно-восстановительных реакций электронным методом:



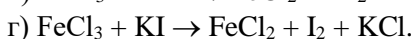
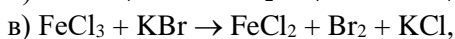
45. Укажите направление самопроизвольной окислительно-восстановительной реакции в стандартных условиях:



46. Используя значения стандартных окислительно-восстановительных потенциалов, сравните силу окислителей  $\text{KMnO}_4$  и  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  в кислой среде.

47. Какой из окислителей ( $\text{MnO}_2$ ,  $\text{PbO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) является наиболее эффективным по отношению к  $\text{HCl}$  при получении газообразного хлора?

48. Используя значения стандартных окислительно-восстановительных потенциалов, покажите, какие из реакций возможны?



49. Рассчитайте окислительно-восстановительный потенциал цинкового электрода, погруженного в насыщенный раствор сульфида цинка.

50. Рассчитайте концентрацию ионов водорода в растворе, если окислительно-восстановительный потенциал пары  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/2\text{Cr}^{3+}$  составляет 1,61 В, а концентрации ионов  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  и  $\text{Cr}^{3+}$  соответственно равны 1 и  $10^{-6}$  моль/л.

## Задание №5

**Тема 12.** s-Элементы и их соединения

**Тема 13.** p-Элементы и их соединения. Комплексные соединения

**Тема 14.** d-Элементы и их соединения. Комплексные соединения

### Ответьте на следующие вопросы:

1. Продукты сжигания металлических лития и натрия (по отдельности) на воздухе растворили в воде. Составьте уравнения возможных реакций. Почему при обработке продуктов сжигания лития водой обнаруживается запах аммиака?

2. Литий по многим физическим и химическим свойствам имеет большое диагональное сходство с магнием, нежели со своим электронными аналогами по подгруппе. Каковы особенности химического поведения лития и его соединений, подтверждающие диагональное сходство лития и магния?

3. Как изменяются основные свойства, растворимость и термическая устойчивость гидроксидов элементов II группы главной подгруппы? Составьте уравнения реакций, подтверждающих сходство химических свойств гидроксидов бериллия и алюминия.

4. При добавлении к раствору хлорида бериллия раствора карбоната аммония сначала

выпадает белый осадок, который растворяется в избытке  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ . Что произойдет, если образовавшийся раствор нагреть? Каков состав вновь образующегося осадка? Напишите уравнения всех происходящих реакций.

5. Сравните реакционную способность атомного и молекулярного водорода. Приведите уравнения соответствующих реакций. Как получают атомный водород?

6. Получение и свойства  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Напишите уравнения реакций, иллюстрирующие окислительные и восстановительные свойства пероксида водорода.

7. Производство питьевой и кальцинированной соды.

8. Промышленное получение каустической соды.

9. Минеральные источники щелочных металлов. Природные минералы; галит, сильвин, сильвинит, карналлит, магнезит, кальцит, флюорит и другие.

10. Способы получения щелочных металлов.

11. Бораны. Строение молекулы диборана. Особенности химических связей в молекуле диборана. Свойства и получение.

12. Составьте формулы всех возможных комплексных соединений, комбинируя  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}^+$ . Назовите их.

13. Химические основы производства металлического алюминия из природных бокситов. Какова роль криолита при электролитическом получении металлического алюминия? Составьте уравнения реакций, происходящих на катоде и аноде при электролизе расплава смеси  $\text{Al}_2\text{O}_3$  - криолит.

14. Аллотропные модификации углерода. Охарактеризуйте пространственное сочетание атомов и укажите тип гибридизации внешних атомных орбиталей атомов углерода в каждой аллотропной модификации. Как отличаются аллотропные модификации углерода по физическим свойствам. Что такое активированный уголь и где его применяют?

15. Как построен  $\text{CO}_3^{2-}$ -ион? Какова гибридизация внешних атомных орбиталей центрального атома? Что представляет собой водный раствор угольной кислоты?

16. Оксид углерода(II). Строение молекулы и свойства. Свойства молекул CO как лигандов.

17. Силаны. Гомологический ряд силанов. Получение и свойства.

18. Азотная кислота. Охарактеризуйте строение молекулы. Укажите окислительно-восстановительные свойства концентрированной и разбавленной азотной кислоты. Взаимодействие азотной кислоты с металлами и неметаллами. Соли азотной кислоты. Термическое разложение нитратов.

19. Оксиды азота. Охарактеризуйте состав и строение молекул. Перечислите способы получения и укажите окислительно-восстановительные свойства оксидов азота.

20. Какова геометрия и гибридизация внешних атомных орбиталей центрального атома в молекуле аммиака и ионе  $\text{NH}_4^+$ ? Каков механизм образования химической связи в ионе  $\text{NH}_4^+$ ? Как происходит термическое разложение солей аммония в зависимости от природы аниона соли? Составьте уравнения реакций термического разложения  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_2$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

21. Как получают озон? Приведите уравнения реакций получения озона. Как происходит образование озона в природе? Как решается "проблема озонового слоя"?

22. Получение фтора. Для чего при получении фтора в электролитический расплав вводят фторид калия? Почему невозможно получить фтор электролизом водных растворов фторидов?

23. Как из природного фосфорита получают фосфорную кислоту, фосфат, двойной суперфосфат, аммофос (смесь моно- и диаммонийфосфатов), преципитат? Составьте уравнения химических реакций. Какое из перечисленных удобрений наиболее богато содержанием оксида фосфора(V)?

24. Ортофосфорная, фосфористая и фосфорноватистая кислоты. Охарактеризуйте состав и строение молекул. Каковы основность и окислительно-восстановительные свойства этих кислот? Способы получения этих кислот.

25. Как изменяются межъядерные расстояния и энергия связи в ряду галогенводородов? Как экспериментально доказать в лабораторных условиях изменение восстановительной активности в ряду галогенводородов? Составьте уравнения соответствующих реакций взаимодействия натриевых солей галогенводородов с концентрированной серной кислотой.

26. Почему фтороводород кипит при значительно более высокой температуре, чем остальные галогенводороды? Какие ионы существуют в растворе плавиковой кислоты? Как это

доказать? Как происходит образование  $\text{HF}_2^-$ -иона?

27. Как экспериментально доказать в лабораторных условиях изменение окислительной активности в ряду галогенов? Составьте уравнения соответствующих реакций.

28. Кислородсодержащие кислоты хлора. Охарактеризуйте состав и строение молекул. Химические свойства и устойчивость этих кислот и их солей. Как изменяются устойчивость, кислотные и окислительные свойства в ряду кислородсодержащих кислот хлора?

29. Назовите комплексные соединения:  $(\text{NH}_4)_2[\text{SnCl}_6]$ ,  $[\text{H}_2[\text{SnCl}_6]$ ,  $\text{K}_2[\text{Sn}(\text{OH})_6]$ ,  $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$ ,  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ ,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{SO}_4$ ,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3(\text{NO}_2)_3]$ ,  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4][\text{PtCl}_4]$ ,  $\text{NH}_4[\text{Cr}(\text{CNS})_4(\text{NH}_3)_2]$ ,  $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$ ,  $[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_3\text{H}_2\text{O}]\text{Cl}$ . Укажите заряд комплексного иона, степень окисления комплексообразователя, валентность атомов-комплексообразователя и координационное число.

30. Напишите формулы комплексных соединений по названиям: хлорид хлоропентаамминплатины(IV), сульфат диакватетраамминкобальта(III), хлорид хлороаква-бис-этилендиаминродия(III), тетраиодоплюмбат(II) калия, гексагидроксоалюминат калия.

31. Составьте формулы комплексных ионов кобальта(II) с координационным числом 6, используя в качестве лигандов молекулы аммиака, этилендиамина, сульфат-ионы и ионы этилендиаминтетрауксусной кислоты. Запишите выражения для констант устойчивости. Укажите дентатность предложенных лигандов. Как построены эти комплексные ионы?

32. Какие формы могут иметь комплексные ионы соединений серебра(I), меди(I) и золота(I)? Чему равно координационное число комплексообразователей? Тип гибридизации внешних атомных орбиталей центрального атома?

33. Какая из d-атомных орбиталей участвует в образовании  $\sigma$ -связей в плоских квадратных комплексах? Приведите примеры таких комплексных ионов.

34. Какие d-атомные орбитали участвуют в образовании  $\sigma$ -связей в октаэдрических комплексах? Тип гибридизации внешних атомных орбиталей центрального атома?

35. Составьте уравнения реакций окисления желтой кровяной соли пероксидом водорода в кислой среде и подберите коэффициенты электронно-ионным методом.

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля знаний и промежуточной аттестации приведен в приложении к рабочей программе

Для проведения текущего и промежуточного контроля знаний можно использовать формат дистанционных образовательных технологий в ЭИОС MOODLE:

<https://dis.ggtu.ru/course/view.php?id=6567>

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

### Перечень основной литературы:

1. Общая и неорганическая химия для медиков и фармацевтов: учебник и практикум для вузов / В.В. Негребецкий [и др.]; под общ. ред. В.В. Негребецкого, И.Ю. Белавина, В.П. Сергеевой. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 357 с. — (Серия: Специалист). — ISBN 978-5-534-00323-9. — Режим доступа: HYPERLINK <https://biblio-online.ru/bcode/413074>

2. Попков В.А. Общая и неорганическая химия. Учебник для вузов. Электронная книга <https://dic.academic.ru/book.nsf/64759164/>

3. Росин И.В., Томина Л.Д. Общая и неорганическая химия. Современный курс: учебное пособие для бакалавров. М.: Юрайт, 2016.- 1338 с. ISBN 978-5-9916-1790-1. Текст: электронный// Образовательная платформа Юрайт.

<https://urait.ru/book/obschaya-i-neorganicheskaya-himiya-sovremennyy-kurs-390223>

### Перечень дополнительной литературы:

1. Задачи по химии с решениями  
[http://neochemistry.ru/zadachki2/index.php?option=com\\_frontpage&Itemid=1](http://neochemistry.ru/zadachki2/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1)
2. Общая и неорганическая химия. Курс лекций.  
[www.inorg.chem.msu.ru/pdf/korenev.pdf](http://www.inorg.chem.msu.ru/pdf/korenev.pdf)
3. Химия: учебник для академического бакалавриата / Ю. А. Лебедев и др.; под общ. ред. Г. Н. Фадеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2019. – 431 с. – (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-534-02453-1. - Текст: непосредственный.  
<https://urait.ru/book/himiya-432187>

## 8. Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем

Все обучающиеся обеспечены доступом к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, которые подлежат обновлению при необходимости, что отражается в листе актуализации рабочей программы.

### Современные профессиональные базы данных:

1. Федеральный портал "Российское образование" [www.edu.ru](http://www.edu.ru)
2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [window.edu.ru](http://window.edu.ru)
3. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [fcior.edu.ru](http://fcior.edu.ru)
4. Лекторий Минобрнауки/Минпросвещения России  
[https://vk.com/videos-30558759?section=album\\_3](https://vk.com/videos-30558759?section=album_3)
5. ЭБС Консультант студента <http://www.studentlibrary.ru/>
6. ЭБС Библиокомплектатор <http://www.bibliocomplectator.ru/>
7. ЭБС Университетская библиотека онлайн <https://biblioclub.ru/>
8. ЭБС Лань <https://e.lanbook.com/>
9. Электронная библиотечная система «Юрайт» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)
10. Электронная библиотечная система BOOK.ru <http://www.book.ru/>
11. Электронная библиотека учебных материалов по химии  
<http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/>
12. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

### Информационные справочные системы:

1. Онлайн-версия КонсультантПлюс: Студенту и преподавателю  
<http://www.consultant.ru/edu/>
2. Онлайн-версия КонсультантПлюс: Студент <http://student.consultant.ru/>
3. Безопасный поиск SkyDNS <http://search.skydns.ru/>
4. Яндекс <https://yandex.ru/>
5. Рамблер <https://www.rambler.ru/>
6. Google <https://www.google.ru/>
7. Mail.ru <https://mail.ru/>
8. Yahoo <https://ru.search.yahoo.com/>
9. Bing <https://www.bing.com/>

## 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

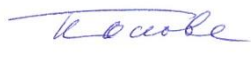
<i>Аудитория</i>	<i>Оборудование</i>	<i>Программное обеспечение</i>
Учебная аудитория для проведения лекционных занятий по дисциплине, оснащенная персональным компьютером с	Проекционный экран, стационарный проектор, персональный компьютер	Операционная система Microsoft Windows 7 Home Basis OEM-версия. Пакет офисных программ

выходом в интернет, мультимедийным проектором и проекционным экраном		Microsoft Office Professional Plus 2010, лицензия Microsoft Open License № 49495707 от 21.12.2011
Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ГГТУ	Комплекты мебели для обучающихся, персональные компьютеры с подключением к локальной сети ГГТУ, выход в ЭИОС и Интернет	Операционная система Microsoft Windows 8 Home OEM-версия. Пакет офисных программ Microsoft Office Professional Plus 2013, лицензия Microsoft Open License № 64386952 от 20.11.2014
Специализированная аудитория для проведения лабораторных работ по дисциплине, оснащенная набором реактивов и лабораторного оборудования (лаборатория неорганической химии)	Проекционный экран, мультимедийный стационарный проектор, ноутбук, жидкокристаллическая панель, теххимические весы, односторонние электронные, торсионные весы, сушильный шкаф, рН-метр, водяная баня электрическая четырехгнездная, термометры, ареометры, аппарат Киппа, специальная стеклянная и фарфоровая посуда, металлические штативы, штативы для пипеток и пробирок, электрические плитки.	Операционная система Microsoft Windows 10 Home OEM-версия. Обновление операционной системы до версии Microsoft Windows 10 Professional, лицензия Microsoft Open License № 66217822 от 22.12.2015 Пакет офисных программ Microsoft Office Professional Plus 2016, лицензия Microsoft Open License № 66217822 от 22.12.2015

#### 10. Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

Автор (составитель):

  
подпись

/Попова Т.В./

Программа утверждена на заседании кафедры химии от 01.06.2023 г., протокол №10.

Зав. кафедрой

  
подпись

/Ханина М.А./

**Министерство образования Московской области**  
**Государственное образовательное учреждение**  
**высшего образования Московской области**  
**«Государственный гуманитарно-технологический университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**(ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ)**  
**ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ**  
**АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Б1.О.04.01 Общая и неорганическая химия**

<b>Специальность</b>	33.05.01 Фармация
<b>Направленность программы</b>	Организация и ведение фармацевтической деятельности в сфере обращения лекарственных средств
<b>Квалификация выпускника</b>	Провизор
<b>Форма обучения</b>	Очная

**Орехово-Зуево**  
**2023 г.**

## 1. Индикаторы достижения компетенций

<i>Код и наименование общепрофессиональной компетенции</i>	<i>Наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции</i>
<p><b>ОПК- 1</b> Способность использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов</p>	<p><b>ИД(опк-1)-1. Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- важнейшие понятия, правила, законы и основные теоретические положения дисциплины;</li> <li>- химические свойства основных соединений s, p, d- химических элементов и способы их получения;</li> <li>- современные основы теории строения вещества;</li> <li>- основы теории комплексных соединений;</li> <li>- типы химических реакций и физико-химические особенности химических реакций.</li> </ul> <p><b>ИД(опк-1)-2. Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться современными представлениями неорганической химии для объяснения специфики поведения химических соединений;</li> <li>- теоретически обосновывать химические особенности неорганических соединений;</li> <li>- готовить растворы и выполнять необходимые расчеты для приготовления растворов;</li> <li>- решать расчетные задачи разных типов.</li> </ul> <p><b>ИД(опк-1)-3. Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- алгоритмами решения расчетных задач разных типов;</li> <li>- основными приемами сборки простейших лабораторных проборов;</li> <li>- техникой химического эксперимента, проведения пробирочных реакций, навыками работы с химической посудой и простейшим лабораторным оборудованием, техникой взвешивания и экспериментального определения рН растворов при помощи индикаторов и приборов;</li> <li>- навыками работы со справочной литературой.</li> </ul>

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оценка уровня освоения компетенций на разных этапах их формирования проводится на основе дифференцированного контроля каждого показателя компетенции в рамках оценочных средств, приведенных в ФОС (Оценочные материалы).

Оценка «Отлично», «Хорошо», «Зачтено» соответствует повышенному уровню освоения компетенции согласно критериям оценивания, приведенных в таблице к соответствующему оценочному средству

Оценка «Удовлетворительно», «Зачтено» соответствует базовому уровню освоения компетенции согласно критериям оценивания, приведенных в таблице к соответствующему оценочному средству

Оценка «Неудовлетворительно», «Не зачтено» соответствует показателю «компетенция не освоена»

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование оценочного средства</i>	<i>Краткая характеристика оценочного средства</i>	<i>Представление оценочного средства в фонде</i>	<i>Критерии оценивания</i>
<b>Оценочные средства для проведения текущего контроля знаний</b>				
1.	Тест (показатель компетенции «Знание»)	Система стандартизированных заданий, позволяющая измерить уровень знаний и умений обучающегося	Тестовые задания	Оценка « <b>Отлично</b> »: в тесте выполнено более 90% заданий. Оценка « <b>Хорошо</b> »: в тесте выполнено более 75 % заданий. Оценка « <b>Удовлетворительно</b> »: в тесте

				выполнено более 60 % заданий. Оценка <b>«Неудовлетворительно»</b> : в тесте выполнено менее 60 % заданий.
2.	Опрос (показатель компетенции «Умение»)	Форма работы, которая позволяет оценить кругозор, умение логически построить ответ, умение продемонстрировать монологическую речь и иные коммуникативные навыки. Устный опрос обладает большими возможностями воспитательного воздействия, создавая условия для неформального общения	Вопросы к опросу	Оценка <b>«Отлично»</b> : продемонстрированы предполагаемые ответы; правильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; Оценка <b>«Хорошо»</b> : продемонстрированы предполагаемые ответы; есть логика рассуждений. Но неточно использован алгоритм обоснований во время рассуждений. Оценка <b>«Удовлетворительно»</b> : продемонстрированы предполагаемые ответы, но неправильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; отсутствует логика рассуждений. Оценка <b>«Неудовлетворительно»</b> : ответы не представлены
3.	Расчетная работа (решение задач) (показатель компетенции «Владение»)	Средство проверки владения применением полученных знаний по заранее определенной методике для решения задач	Задачи	Оценка <b>«Отлично»</b> : продемонстрировано понимание методики решения задачи и её применение. Решение качественно оформлено (аккуратность, логичность). Использован нетрадиционный подход к решению задачи. Оценка <b>«Хорошо»</b> : продемонстрировано понимание методики решения задачи и её применение. Решение задачи оформлено. Оценка <b>«Удовлетворительно»</b> : продемонстрировано понимание методики решения задачи и частичное её применение. Оценка <b>«Неудовлетворительно»</b> : задача не решена.
<b>Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации</b>				
1.	Экзамен	Контрольное мероприятие, которое проводится по окончании изучения дисциплины в виде, предусмотренном учебным планом.	Вопросы к экзамену	Оценка <b>«Отлично»</b> : <b>знание</b> теории вопроса, понятийно-терминологического аппарата дисциплины (состав, и содержание понятий, их связей между собой, их систему); <b>умение</b> анализировать проблему, содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса; глубоко понимать, осознавать материал; <b>владение</b> аналитическим способом изложения вопроса, научных идей; навыками аргументации и анализа фактов, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии. Оценка <b>«Хорошо»</b> : <b>знание</b> основных теоретических положений вопроса; <b>умение</b> анализировать явления, факты, действия в рамках вопроса; содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса. Но имеет место недостаточная полнота по излагаемому вопросу. <b>владение</b> аналитическим способом изложения вопроса и навыками аргументации. Оценка <b>«Удовлетворительно»</b> : <b>знание</b> теории вопроса фрагментарно (неполнота изложения информации; оперирование понятиями на бытовом уровне); <b>умение</b> выделять главное,





10. Иону F<sup>-</sup> соответствует электронная конфигурация:  
 А)  $1s^2 2s^2$     Б)  $1s^2 2s^2 2p^5$     В)  $1s^2 2s^2 2p^6$     Г)  $1s^2 2s^2 2p^4$ .
11. Атомная  $1s$ -орбиталь характеризуется квантовыми числами:  
 А)  $n=2, l=1$     Б)  $n=1, l=0$     В)  $n=1, l=2$     Г)  $n=0, l=0$
12. Число электронов в атоме:  
 А) Больше числа протонов    Б) Меньше числа протонов  
 В) Равно числу протонов    Г) Равно числу нейтронов
13. Порядковый номер элемента с валентной электронной конфигурацией  $4d^2 5s^2$ :  
 А) 40    Б) 30    В) 28    Г) 16
14. Число нейтронов в ядре изотопа  ${}_{92}^{235}\text{U}$ :  
 А) 235    Б) 92    В) 143    Г) 327
15. Водородная связь может образовываться между молекулами:  
 А) Фтора    Б) Аммиака    В) Силана    Г) Кислорода
16. Между молекулами воды образуется связь:  
 А) неполярная химическая    Б) водородная;  
 В) полярная химическая    Г) ионная.
17. Оксид кремния(IV) имеет кристаллическую решетку:  
 А) Молекулярную    Б) Ионную    В) Атомную    Г) Металлическую
18. Наименьший валентный угол в молекуле:  
 А)  $\text{OF}_2$     Б)  $\text{CF}_4$     В)  $\text{NH}_3$     Г)  $\text{H}_2\text{O}$
19. Вещества с атомной кристаллической решеткой:  
 А) Хорошо проводят электрический ток    Б) Тугоплавкие  
 В) Химически инертные    Г) Летучие
20. Установите соответствие между формулой и пространственной конфигурацией молекулы:
- |                                    |                              |
|------------------------------------|------------------------------|
| 1. $\text{BCl}_3$                  | А) Треугольная               |
| 2. $\text{NH}_4^+$                 | Б) Линейная                  |
| 3. $\text{PCl}_5$                  | В) Тригонально-пирамидальная |
| 4. $[\text{Al}(\text{OH})_6]^{3-}$ | Г) Тетраэдрическая           |
| 5. $\text{C}_2\text{H}_2$          | Д) Т – образная              |
|                                    | Е) Октаэдрическая            |
21. Вещества с ионной кристаллической решеткой:  
 А) Тугоплавкие    Б) Хорошо проводят электрический ток  
 В) Летучие    Г) Пластичные
22. Наиболее прочной является молекула:  
 А)  $\text{H}_2$     Б)  $\text{F}_2$     В)  $\text{N}_2$     Г)  $\text{O}_2$
23. В твердом состоянии молекулярную кристаллическую решетку имеет:  
 А) Оксид кремния (IV)    В) Хлорид натрия  
 Б) Гидроксид кальция    Г) Оксид углерода (IV)
24. Суммарное спиновое квантовое число атома Mg в основном состоянии:  
 А) 2;    Б) 0;    В) 1;    Г) 0,5.
25. Одинаковое число валентных электронов имеют атомы:  
 А) K, Ca;    Б) Cu, Ag;    В) Ti, V;    Г) Fe, Co.
26. Межъядерное расстояние в ряду  $\text{B}_2 - \text{C}_2 - \text{N}_2$ :  
 А) Возрастает    Б) Уменьшается    В) Не изменяется
27. Наибольшую температуру кипения имеет:

- А) Фторид водорода    Б) Хлорид водорода  
 В) Бромид водорода    Г) Иодид водорода

**Тест №2. Предэкзаменационное тестирование**

<https://dis.ggtu.ru/mod/quiz/view.php?id=79894> (Тестирование №1)

<https://dis.ggtu.ru/mod/quiz/view.php?id=80050> (Тестирование №2)

**Тема №1. Строение атома и систематика химических элементов**

**ЗАДАНИЕ 1.** (выберите один вариант ответа)

Изотопы элемента различаются числом ...

- |    |                  |    |            |
|----|------------------|----|------------|
| 1) | протонов         | 2) | нуклонов   |
| 3) | <u>нейтронов</u> | 4) | электронов |

**ЗАДАНИЕ 2** (выберите один вариант ответа)

Орбитальное квантовое число может принимать значения

- |    |                          |    |                                     |
|----|--------------------------|----|-------------------------------------|
| 1) | $\pm 1/2$                | 2) | $1, 2, 3, \dots, \infty$            |
| 3) | $-l, \dots, 0, \dots, l$ | 4) | <u><math>0, \dots, (n-1)</math></u> |

**ЗАДАНИЕ 3** Число значений магнитного квантового числа для электрона, орбитальное квантовое число которого равно 2, составляет ...

- |      |      |
|------|------|
| 1) 3 | 3) 2 |
| 2) 5 | 4) 7 |

**ЗАДАНИЕ 4** (выберите один вариант ответа)

В энергетической диаграмме основного состояния атома

3s 

↓↑
----

    3p 

↓↑	↓↑	↑
----	----	---

    3d 

↑	↑			
---	---	--	--	--

нарушается...

- |    |                                 |    |                     |
|----|---------------------------------|----|---------------------|
| 1) | <u>принцип минимума энергии</u> | 2) | принцип Гейзенберга |
| 3) | принцип Паули                   | 4) | правило Гунда       |

**ЗАДАНИЕ 5** (выберите один вариант ответа)

Электронная конфигурация основного состояния внешнего энергетического уровня атома магния  $^{24}_{12}\text{Mg}$  имеет вид...

- |    |                               |    |             |
|----|-------------------------------|----|-------------|
| 1) | <u><math>3s^2 3p^0</math></u> | 2) | $3s^1 3d^1$ |
| 3) | $3s^1 3p^1$                   | 4) | $3s^0 3d^2$ |

**ЗАДАНИЕ 6** (выберите один вариант ответа)

Число неспаренных электронов в ионе  $\text{Fe}^{3+}$ , находящемся в основном состоянии, равно...

- |    |          |    |   |
|----|----------|----|---|
| 1) | <u>4</u> | 2) | 3 |
| 3) | <u>5</u> | 4) | 2 |

**ЗАДАНИЕ 7** (выберите один вариант ответа)

Формула высшего оксида элемента, образующего водородное соединение  $\text{ЭH}_3$ , имеет вид...

- |    |  |    |                        |
|----|--|----|------------------------|
| 1) | <u><math>\text{Э}_2\text{O}_7</math></u> | 2) | $\text{Э}_2\text{O}_3$ |
| 3) | <u><math>\text{Э}_2\text{O}_5</math></u> | 4) | $\text{Э}_2\text{O}$   |

**ЗАДАНИЕ 8** (выберите один вариант ответа)

Число неспаренных электронов в основном состоянии атома элемента, образующего высший оксид ЭО<sub>2</sub>, равно...

- |    |   |    |          |
|----|---|----|----------|
| 1) | 5 | 2) | 4        |
| 3) | 3 | 4) | <u>2</u> |

**ЗАДАНИЕ 9** (выберите один вариант ответа)

В периоде с увеличением порядкового номера элементов относительная электроотрицательность ...

- |    |                      |    |                         |
|----|----------------------|----|-------------------------|
| 1) | остаётся постоянной  | 2) | изменяется периодически |
| 3) | <u>увеличивается</u> | 4) | уменьшается             |

**ЗАДАНИЕ 10** (выберите один вариант ответа)

В ряду H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> → H<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub> → H<sub>2</sub>TeO<sub>3</sub> сила кислот...

- |    |               |    |                         |
|----|---------------|----|-------------------------|
| 1) | не изменяется | 2) | изменяется неоднозначно |
| 3) | увеличивается | 4) | <u>уменьшается</u>      |

**ТЕМА 2. Химическая связь и строение вещества**

**ЗАДАНИЕ 1** (выберите один вариант ответа)

В соединении, образованном атомами элементов с порядковыми номерами 9 и 19, связь...

- |    |             |    |                     |
|----|-------------|----|---------------------|
| 1) | водородная  | 2) | <u>ионная</u>       |
| 3) | ковалентная | 4) | донорно-акцепторная |

**ЗАДАНИЕ 2** (выберите один вариант ответа)

В молекуле H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> между атомами водорода и кислорода реализуется \_\_\_\_\_ связь.

- |    |            |    |                             |
|----|------------|----|-----------------------------|
| 1) | ионная     | 2) | ковалентная неполярная      |
| 3) | водородная | 4) | <u>ковалентная полярная</u> |

**ЗАДАНИЕ 3** (выберите один вариант ответа)

Вещества, содержащие только ковалентные полярные химические связи, приведены в ряду...

- |    |   |    |   |
|----|---|----|---|
| 1) | H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , BF <sub>3</sub> , CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub> | 2) | NO <sub>2</sub> , SOCl <sub>2</sub> , CH <sub>3</sub> COOH                      |
| 3) | PF <sub>5</sub> , Cl <sub>2</sub> O <sub>7</sub> , NH <sub>4</sub> Cl                 | 4) | F <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |

**ЗАДАНИЕ 4** (выберите один вариант ответа)

Графит имеет \_\_\_\_\_ кристаллическую решетку.

- |    |               |    |                |
|----|---------------|----|----------------|
| 1) | металлическую | 2) | <u>атомную</u> |
| 3) | молекулярную  | 4) | ионную         |

**ЗАДАНИЕ 5** (выберите один вариант ответа)

Молекулярной кристаллической решеткой обладает вещество, формулы которого имеет вид ...

- |    |                    |    |                   |
|----|--------------------|----|-------------------|
| 1) | SiO <sub>2</sub>   | 2) | Na <sub>2</sub> O |
| 3) | NaHCO <sub>3</sub> | 4) | CO <sub>2</sub>   |

**ЗАДАНИЕ 6** (выберите один вариант ответа)

Центральный атом находится в состоянии sp<sup>3</sup>-гибридизации в молекуле...

- |    |                                |    |                       |
|----|--------------------------------|----|-----------------------|
| 1) | K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> | 2) | <u>CH<sub>4</sub></u> |
| 3) | CO <sub>2</sub>                | 4) | CO                    |

**ЗАДАНИЕ 7** (выберите один вариант ответа)

Формула соединения, в котором реализуется донорно-акцепторный механизм образования химической связи, имеет вид ...

- |    |   |    |                                |
|----|---|----|--------------------------------|
| 1) | <u>Na<sub>2</sub>[Zn(OH)<sub>2</sub>]</u> | 2) | CH <sub>3</sub> COONa          |
| 3) | Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>          | 4) | Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub> |

**ЗАДАНИЕ 8** (укажите соответствие для каждого нумерованного элемента задания)

Установите соответствие между формулой вещества и пространственным строением его молекулы

- 1) BeF<sub>2</sub>
- 2) BF<sub>3</sub>
- 3) CF<sub>4</sub>

### ТЕМА 3. Классы неорганических соединений

**ЗАДАНИЕ 1** (укажите не менее двух вариантов ответа)

Формулы оксидов, которые при растворении в воде образуют кислоты общей формулы H<sub>2</sub>ЭО<sub>3</sub>, имеет вид...

- |    |                       |    |                       |
|----|-----------------------|----|-----------------------|
| 1) | <u>SO<sub>2</sub></u> | 2) | NO <sub>2</sub>       |
| 3) | SiO <sub>2</sub>      | 4) | <u>CO<sub>2</sub></u> |

**ЗАДАНИЕ 2** (укажите не менее двух вариантов ответа)

Оксидами, которые проявляют амфотерные свойства, являются...

- |               |                                       |
|---------------|---------------------------------------|
| 1) CaO        | 2) <u>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></u> |
| 3) <u>BeO</u> | 4) CrO <sub>3</sub>                   |

**ЗАДАНИЕ 3** (укажите не менее двух вариантов ответа)

Со щелочами взаимодействуют оксиды...

- |    |                    |    |                  |
|----|--------------------|----|------------------|
| 1) | азота (II)         | 2) | <u>серы (IV)</u> |
| 3) | <u>хрома (III)</u> | 4) | железа (II)      |

**ЗАДАНИЕ 4** (укажите не менее двух вариантов ответа)

Формулы гидроксидов, которые реагируют с водными растворами и кислот, и оснований, имеют вид...

- |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| 1) Mg(OH) <sub>2</sub>       | 2) B(OH) <sub>3</sub>        |
| 3) <u>Al(OH)<sub>2</sub></u> | 4) <u>Zn(OH)<sub>2</sub></u> |

**ЗАДАНИЕ 5** (укажите не менее двух вариантов ответа)

Кислотами, которые не образуют кислых солей, являются ...

- |    |                  |    |               |
|----|------------------|----|---------------|
| 1) | <u>азотистая</u> | 2) | ортофосфорная |
|----|------------------|----|---------------|

- 3) сернистая 4) хлороводородная

**ЗАДАНИЕ 6** (укажите не менее двух вариантов ответа)

Веществами, между которыми возможно протекание химической реакции в водном растворе, являются...

- 1)  $\text{FeO} + \text{KOH} \rightarrow$  2)  $\text{CaSO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow$   
 3)  $\text{CuSO}_4 + \text{KOH} \rightarrow$  4)  $\text{ZnO} + \text{NaOH} \rightarrow$

**ЗАДАНИЕ 7** (укажите не менее двух вариантов ответа)

Образование кислых солей возможно в реакциях между веществами ...

- 1)  $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{HCl} \rightarrow$  2)  $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{NaOH} \rightarrow$   
 3)  $\text{KOH} + \text{CO}_2 \rightarrow$  4)  $\text{CaO} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow$

**ЗАДАНИЕ 8** (выберите один вариант ответа)

Веществами  $X_1$  и  $X_2$  в цепочке превращений  $\text{Ca} \rightarrow X_1 \rightarrow \text{CaCO}_3 \xrightarrow{-\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}} X_2$  являются ...

- 1)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  и  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  2)  $\text{CaO}$  и  $\text{Ca}(\text{OH})_2$   
 3)  $\text{CaCl}_2$  и  $\text{CaO}$  4)  $\text{CaO}$  и  $\text{CaC}_2\text{O}_4$

**ЗАДАНИЕ 9** (укажите не менее двух вариантов ответа)

В схеме превращений  $\text{Fe} \xrightarrow{X} \text{FeCl}_3 \xrightarrow{Y} \text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  веществами X и Y являются...

- 1)  $\text{HCl}$  2)  $\text{Cl}_2$   
 3)  $\text{AgNO}_3$  4)  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

**ЗАДАНИЕ 10** (выберите один вариант ответа)

При взаимодействии оксида серы (IV) с избытком раствора NaOH образуется...

- 1) гидросульфат натрия 2) сульфит натрия и вода  
 3) сульфат натрия и вода 4) гидросульфит натрия

#### ТЕМА 4. Способы выражения состава раствора

**ЗАДАНИЕ 1** (выберите один вариант ответа)

Массовая доля метилового спирта в растворе, содержащем 60 г спирта и 40 г воды, равна...

- 1) 2 2) 1,5  
 3) 0,6 4) 0,4

**ЗАДАНИЕ 2** (выберите один вариант ответа)

Молярная концентрация раствора, в 2 л которого содержится 4,25 г хлорида лития, равна \_\_\_\_\_ моль/л.

- 1) 0,1 2) 1  
 3) 0,05 4) 0,5

**ЗАДАНИЕ 3** (выберите один вариант ответа)

Молярная концентрация эквивалентов равна молярности для раствора ...

- |    |                                |    |                        |
|----|--------------------------------|----|------------------------|
| 1) | CaCl <sub>2</sub>              | 2) | ZnSO <sub>4</sub>      |
| 3) | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | 4) | <u>KNO<sub>3</sub></u> |

**ЗАДАНИЕ 4** (выберите один вариант ответа)

Масса серной кислоты, содержащаяся в 2 л раствора с молярной концентрацией эквивалентов 0,5 моль/л, равна \_\_\_\_\_ граммов.

- |    |           |    |     |
|----|-----------|----|-----|
| 1) | <u>49</u> | 2) | 196 |
| 3) | 24,5      | 4) | 98  |

**ЗАДАНИЕ 5** (введите ответ)

В 500 см<sup>3</sup> воды растворили 105 г фторида натрия. Молярность раствора составляет \_\_\_\_\_ моль/кг.

**ЗАДАНИЕ 6** (выберите один вариант ответа)

Объем раствора с молярной концентрацией 2 моль/л, приготовленный из 49,9 мл раствора с массовой долей серной кислоты 96% (плотность 1,84 г/мл), равен \_\_\_\_\_ миллилитрам.

- |    |            |    |     |
|----|------------|----|-----|
| 1) | 800        | 2) | 900 |
| 3) | <u>450</u> | 4) | 400 |

**ЗАДАНИЕ 7** (выберите один вариант ответа)

Смешали 200 г 20 %-ного и 300 г 10 %-ного растворов глюкозы. Массовая доля вещества в полученном растворе равна...

- |    |            |    |     |
|----|------------|----|-----|
| 1) | <u>14%</u> | 2) | 15% |
| 3) | 16%        | 4) | 18% |

**ЗАДАНИЕ 8** (введите ответ)

Раствор гидроксида бария массой 200 г и массовой долей растворенного вещества 17,1% разбавили водой до объема 400 мл. Молярная концентрация эквивалентов Ba(OH)<sub>2</sub> в полученном растворе составляет \_\_\_\_\_ моль/л (с точностью до целого значения).

**ЗАДАНИЕ 9** (введите ответ)

Масса кристаллогидрата (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>·10H<sub>2</sub>O), необходимая для приготовления 500 г раствора карбоната натрия с массовой долей растворенного вещества 10,6%, составляет \_\_\_\_\_ г (с точностью до целого значения).

**ЗАДАНИЕ 10** (выберите один вариант ответа)

Объем аммиака (н.у.), который содержится в 2,5 литрах 0,2 М раствора NH<sub>3</sub>, составляет \_\_\_\_\_ литра.

- |    |             |    |      |
|----|-------------|----|------|
| 1) | 22,4        | 2) | 8,98 |
| 3) | <u>11,2</u> | 4) | 4,48 |

**ТЕМА 5. Равновесия в растворах электролитов**

**ЗАДАНИЕ 1** (выберите один вариант ответа)

Наибольшее число катионов образуется при диссоциации в воде 1 моль соли, формула которой...

- |    |                                   |    |                                     |
|----|-----------------------------------|----|-------------------------------------|
| 1) | Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> | 2) | <u>Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub></u> |
| 3) | Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>   | 4) | Ag <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>     |

**ЗАДАНИЕ 2** (выберите один вариант ответа)

Сильным электролитом является водный раствор ...

- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| 1) этанола             | 2) оксида углерода(IV) |
| 3) оксида углерода(II) | 4) хлорида меди(II)    |

**ЗАДАНИЕ 3** (выберите один вариант ответа)

Вещество, у которого отсутствует значение произведения растворимости, имеет формулу...

- |                                    |                                    |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 1) AgCl                            | 2) AgNO <sub>3</sub>               |
| 3) Ag <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | 4) Ag <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> |

**ЗАДАНИЕ 4** (выберите один вариант ответа)Сокращенное молекулярно-ионное уравнение  $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3$  соответствует реакции...

- |  |  |
|--|--|
| 1) $\text{CaSO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_3$               | 2) $\text{CaCl}_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 + 2\text{KCl}$                         |
| 3) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 2\text{H}_2\text{CO}_3 = 3\text{CaCO}_3 + 2\text{H}_3\text{PO}_4$ | 4) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaCO}_3 + 2\text{HNO}_3$ |

**ЗАДАНИЕ 5** (выберите один вариант ответа)Схема реакции, соответствующая сокращенному молекулярно-ионному уравнению  $2\text{H}^+ + \text{S}^{2-} = \text{H}_2\text{S}$ , имеет вид ...

- |   |   |
|---|---|
| 1) $\text{CuS} + \text{HCl} \rightarrow$                    | 2) $\text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ |
| 3) $\text{K}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ | 4) $\text{FeS} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$       |

**ЗАДАНИЕ 6** (выберите один вариант ответа)

Взаимодействие ионов соли с водой, в результате которого образуется слабый электролит, называется...

- |                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| 1) нейтрализацией | 2) гидролизом   |
| 3) гидратацией    | 4) сольватацией |

**ЗАДАНИЕ 7** (выберите один вариант ответа)

Формула соли, которая не подвергается гидролизу, имеет вид...

- |                                   |                                    |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| 1) Cr <sub>2</sub> S <sub>3</sub> | 2) Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> |
| 3) AlCl <sub>3</sub>              | 4) CH <sub>3</sub> COONa           |

**ЗАДАНИЕ 8** (выберите один вариант ответа)

Формула соли, процесс гидролиза которой в водном растворе протекает практически до конца, имеет вид ...

- |  |                      |
|--|----------------------|
| 1) Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>                 | 2) CaCO <sub>3</sub> |
| 3) Al <sub>2</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> | 4) AlCl <sub>3</sub> |

**ЗАДАНИЕ 9** (выберите один вариант ответа)

Формула соли, значение pH водного раствора которой меньше 7, имеет вид ...

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| 1) (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S | 2) (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> |
| 3) Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>   | 4) CH <sub>3</sub> COONa                           |

**ЗАДАНИЕ 10** (выберите один вариант ответа)



При помощи фенолфталеина можно различить растворы солей ...

1) $ZnSO_4$ и $Fe(NO_3)_2$	2) $K_2CO_3$ и $KCl$
3) $K_2SO_4$ и $CuCl_2$	4) $Na_2CO_3$ и $K_2S$

## ТЕМА 6. Окислительно-восстановительные реакции

**ЗАДАНИЕ 1** (выберите один вариант ответа)

Только окислительную способность проявляет \_\_\_\_\_ кислота.

1) сернистая	2) <u>серная</u>
3) тиосерная	4) сероводородная

**ЗАДАНИЕ 2** (выберите один вариант ответа)

Формула вещества, которое способно проявлять свойства как окислителя, так и восстановителя, имеет вид...

1) $HNO_3$	2) <u><math>HNO_2</math></u>
3) $Ca_3N_2$	4) $NH_3$

**ЗАДАНИЕ 3** (выберите один вариант ответа)

Схема процесса, в котором происходит окисление азота, имеет вид ...

1) <u><math>NH_4^+ \rightarrow N_2O</math></u>	2) $NO_2 \rightarrow NO_2^-$
3) $N^{-3} \rightarrow NH_3$	4) $NO_3^- \rightarrow NO$

**ЗАДАНИЕ 4** (выберите один вариант ответа)

Схема процесса, в котором происходит окисление хлора, имеет вид ...

1) $KCl + H_2SO_{4(конц)} \rightarrow$	2) <u><math>HCl + MnO_2 \rightarrow</math></u>
3) $KClO_3 + P \rightarrow$	4) $Cl_2 + KI \rightarrow$

**ЗАДАНИЕ 5** (выберите один вариант ответа)

В реакции  $3Ca + 2P \rightarrow Ca_3P_2$  атомы фосфора выступают в качестве...

1) окислителей и восстановителей одновременно	2) доноров неподелённой электронной пары
3) <u>окислителей</u>	4) восстановителей

**ЗАДАНИЕ 6** (выберите один вариант ответа)

В окислительно-восстановительной реакции  $6NaOH + 3Cl_2 = 5NaCl + NaClO_3 + 3H_2O$  молекулярный хлор ...

1) подвергается только окислению	2) подвергается только восстановлению
3) <u>окисляется и восстанавливается одновременно</u>	4) не изменяет окислительно-восстановительного состояния

**ЗАДАНИЕ 7** (выберите один вариант ответа)

В реакции  $2\text{KMnO}_4 + 5\text{Na}_2\text{SO}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{MnSO}_4 + 5\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$   
сульфит-ионы ...

1) окисляются и восстанавливаются одновременно	2) <u>ОКИСЛЯЮТСЯ</u>
3) не изменяет окислительно-восстановительного состояния	4) восстанавливаются

**ЗАДАНИЕ 8** (выберите один вариант ответа)

Число электронов, которое отдает 1 моль восстановителя в окислительно-восстановительной реакции  $\text{I}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HIO}_3 + \text{HCl}$ , равно ...

1) 2	2) 1
3) <u>10</u>	4) 5

**ЗАДАНИЕ 9** (выберите один вариант ответа)

Коэффициент перед формулой окислителя в уравнении окислительно-восстановительной реакции  $\text{NaClO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$  равен ...

1) 1	2) 2
3) 3	4) 6

**ЗАДАНИЕ 10** (выберите один вариант ответа)

Продуктом восстановления перманганата калия сероводородом в нейтральной среде является вещество, формула которого ...

1) <u>MnO<sub>2</sub></u>	2) MnSO <sub>4</sub>
3) K <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub>	4) Mn(OH) <sub>2</sub>

**Вопросы к опросу**

**Тема:** *Строение вещества*

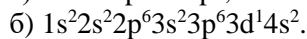
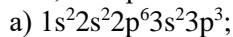
1. Протонно-нейтронный состав атомных ядер.
2. Порядковый номер химического элемента – основная характеристика атомного ядра. Нуклоны и нуклиды.
3. Изотопы. Устойчивый изотоп и радиоактивные изотопы природных химических элементов. Содержание радиоактивных изотопов. Радиоактивное равновесие.
4. Природный хлор содержит два изотопа с массами 35 и 37. Относительная атомная масса хлора 35,45. Рассчитайте содержание природных изотопов хлора в мольных долях.
5. Сколько электронов, протонов и нейтронов содержит: молекула этана, комплексный анион  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ , комплексный катион  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ .
6. Могут ли две различные электронные конфигурации  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$  и  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 4s^1$  принадлежать одному и тому же атому? Если да, то, атому какого химического элемента соответствует указанная электронная конфигурация?
7. Составьте электронные конфигурации атомов бериллия и бора в основном и возбужденном состоянии.
8. Ионы  $\text{Li}^+$  и  $\text{H}^-$  имеют одинаковое число электронов. Радиус какого иона больше?
9. Составьте электронные конфигурации атома хлора в различных состояниях окисления: 0, -1, +1, +3, +5, +7.
10. Составьте схему электронной конфигурации атома фосфора. Для каждого из

электронов состояния 3p напишите наборы значений четырех квантовых чисел.

11. Составьте схему электронной конфигурации атома меди в основном состоянии. Для каждого из электронов состояния 3d напишите наборы значений четырех квантовых чисел.

12. Атом элемента имеет следующую электронную конфигурацию:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$ . Укажите номер периода и группы этого элемента. Какова максимальная степень окисления атомов этого элемента в соединениях?

13. Руководствуясь правилом Клечковского и Периодической системой Д.И. Менделеева, установите, нейтральным атомам каких элементов отвечают следующие электронные формулы:



Укажите электроны, которые необходимо удалить из каждого атома, чтобы получить положительные ионы  $\text{Э}^{3+}$ . Приведите электронные конфигурации, соответствующие этим ионам.

14. Химическая связь. Природа химической связи. Схемы образования  $\sigma$ -,  $\pi$ - химических связей.

15. Механизмы образования льюисовской (двухэлектронной, двухцентровой) связи: обычный (обменный) и донорно-акцепторный. Валентность атомов химических элементов. Максимально-возможная и реальная валентность.

16. Основные количественные характеристики химической связи между атомами в молекулах: энергия, длина, полярность, направление. Кратность химической связи. Эффективные заряды на атомах в молекулах.

17. неполярные и полярные химические связи. Дипольный момент химической связи. Дипольный момент молекулы. Постоянный и индуцированный дипольный момент. Почему молекула метана не полярная, а молекула воды имеет постоянный дипольный момент 1,8D?

18. Валентные углы и формы молекул. Набор  $\sigma$ -связей в молекуле – основа молекулы. Число  $\sigma$ -связей центрального атома в молекуле и форма молекулы. Концепция влияния неподеленных электронных пар центрального атома на величины валентных углов и форму молекул.

19. Гибридизация внешних атомных орбиталей центрального атома и строение молекул типа  $\text{AB}_2$ ,  $\text{AB}_3$ ,  $\text{AB}_4$ ,  $\text{AB}_5$ ,  $\text{AB}_6$ . Какие из d-АО центрального атома участвуют в образовании  $\sigma$ -связей в плоских квадратных молекулах? В молекулах, построенных в форме тригональной бипирамиды? В октаэдрических молекулах?

20. Основные типы кристаллических решёток: атомные, ионные, молекулярные и металлические.

21. Металлические кристаллы. Особенности структур: объёмноцентрированная кубическая (ОЦКУ), гексагональная (ГПУ) и гранцентрированная кубическая (ГЦПУ). Металлическая связь – один из видов межмолекулярного взаимодействия, определяющий реальное состояние металлических кристаллов. Особенности строения атомов металлов.

22. Основные виды межмолекулярного взаимодействия. Ван-дер-ваальсово взаимодействие, водородная связь, межмолекулярное донорно-акцепторное взаимодействие. Энергетические характеристики межмолекулярных взаимодействий.

**Тема:** *Классификация неорганических соединений, Номенклатура. Основные типы химических реакций. Обратимые химические реакции, Химическое равновесие. Растворы*

1. Современная классификация неорганических соединений: оксиды, гидроксиды, соли. Номенклатура.

2. Простейшие, молекулярные, графические и структурные формулы.

3. Основные типы реакций в неорганической химии. Окислительно-восстановительные реакции. Метод электронного баланса для подбора коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций.

4. Газовые законы. Уравнение Менделеева-Клапейрона..

5. Методы расчета молярных масс газов: через относительную плотность, через абсолютную плотность, по уравнению Менделеева-Клапейрона.

6. Расчет молярной массы эквивалентов кислот, оснований и солей. Число эквивалентности. Фактор эквивалентности. Определение эквивалента цинка методом вытеснения.

7. Получение газов в лаборатории. Методы наполнения сосудов газом. Определение полноты наполнения сосудов газами.

- 8 Очистка жидкостей фильтрованием. Вакуумное фильтрование.
9. Механизм действия хромовой смеси в процессе мытья химической посуды.
10. Растворы. Способы выражения состава растворов: массовая доля вещества в растворе, молярная концентрация, эквивалентная концентрация.
11. Реакция среды в водных растворах. Индикаторы. Гидролиз солей. рН растворов.
12. Сильные и слабые электролиты. Расчет рН в растворах слабых и сильных кислот и оснований.
13. Экзо- и эндотермические реакции. Тепловой эффект химических реакций. Закон Гесса.
14. Скорости химических реакций. Факторы, влияющие на скорость. Закон действующих масс. Правило Вант-Гоффа.
15. Обратимые химические реакции. Химическое равновесие. Константа химического равновесия.

### Задачи

**Тема: Основные стехиометрические законы**

[https://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/140461/mod\\_resource/content/3/%D0%9A%D0%A0%20%E2%84%96%20%D0%9E%D0%9D%D0%A5%20%D0%92%D0%B0%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BD%D1%82%203.pdf](https://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/140461/mod_resource/content/3/%D0%9A%D0%A0%20%E2%84%96%20%D0%9E%D0%9D%D0%A5%20%D0%92%D0%B0%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BD%D1%82%203.pdf)

(Контрольная работа №1)

#### **Вариант 1**

1. Составьте полную электронную конфигурацию основного состояния атома марганца. Для каждого электрона запишите наборы значений четырех квантовых чисел.
2. Определите число электронов, протонов и нейтронов в молекуле серной кислоты и в ионе аммония.
3. Напишите молекулярные и графические формулы следующих веществ: сульфит натрия, дигидрофосфат кальция, дихромат калия, гидрокосульфат алюминия, карбонат натрия.
4. Установите молекулярную формулу вещества, имеющего следующий состав: Н - 3,03%, Р - 31,62%, О - 65,35% (по массе). Относительная плотность паров этого вещества по кислороду равна 3,06.
5. Сколько молей, молекул и граммов содержится в 1 л кислорода при н.у.?
6. Какой объем при 27°C и 312 мм рт. ст. займут 0,5 г газа, плотность которого по гелию равна 5,7?
7. Относительная плотность газа по водороду равна 17. Рассчитайте массу 1л этого газа при н.у. Рассчитайте относительную плотность этого газа по воздуху.
8. Масса газовой смеси, состоящей из аргона и аммиака, равна 18,5 г. Масса аммиака в этой смеси равна 8,5 г. Рассчитайте молярную массу газовой смеси.
9. При сжигании 1 г фосфора в кислороде получено 2,29 г оксида фосфора. Установите молекулярную формулу оксида фосфора.

#### **Вариант 2**

1. Запишите схему электронной конфигурации для основного состояния атома иода. Для каждого электрона запишите наборы значений четырех квантовых чисел.
2. Определите число электронов, протонов и нейтронов в молекуле SiF<sub>4</sub> и в ионе [Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup>.
3. Напишите молекулярные и графические формулы следующих веществ: хромат калия, гидроксокарбонат меди(II), гидросульфит натрия, сульфат железа(III), сульфид калия.
4. Установите молекулярную формулу вещества, имеющего следующий состав: С-54,54%, Н-9,08%, О-36,37% (по массе). Относительная плотность паров этого соединения по водороду равна 22.
5. Сколько молей, молекул и граммов содержится в 5 л азота при н.у.?
6. При 27°C и давлении 720 мм рт.ст. объем газа равен 5 л. Какой объем займет такое количество газа при 39°C и 780 мм рт.ст.?
7. При сжигании 0,31 г некоторого соединения азота с водородом получено 0,38 г воды и 216,7 мл азота при н.у. Плотность паров этого вещества по воздуху равна 1,10. Установите

молекулярную формулу этого соединения.

8. Водород объемом 0,2 л собран над водой при 33°C и давлении 98,5 кПа. Рассчитайте объем сухого водорода (н.у.), если давление насыщенного водяного пара при 33°C равно 5210 Па.

9. Рассчитайте массовую долю каждого элемента в соединении  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ .

**Тема:** Основы строения вещества. Типы химических реакций. Растворы. Способы выражения состава растворов

[https://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/142603/mod\\_resource/content/3/%D0%9A%D0%A0%20%E2%84%962%20%D0%92%D0%B0%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BD%D1%82%201.pdf](https://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/142603/mod_resource/content/3/%D0%9A%D0%A0%20%E2%84%962%20%D0%92%D0%B0%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BD%D1%82%201.pdf)

(Контрольная работа №2)

#### Вариант 1

1. Запишите схему электронной конфигурации для основного состояния атома хлора. Для каждого электрона запишите наборы значений четырех квантовых чисел.

2. Определите число электронов, протонов и нейтронов в молекуле в ионе  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ .

3. Приведите примеры пяти реакций термического разложения солей с образованием кислорода. Составьте уравнения реакций разложения. Укажите условия проведения реакций. Подберите коэффициенты методом электронно-ионного баланса.

4. Сколько молей, молекул и граммов содержится в 5 л озона при н.у.?

5. Через раствор гидроксида калия массой 252 г и с массовой долей растворенного вещества 5% пропущено 8,6 л углекислого газа, объем которого измерен при давлении 101,5 кПа и температуре 27°C. Рассчитайте массовые доли веществ в полученном растворе.

6. Какую массу кристаллогидрата  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  следует растворить в 500 г воды, чтобы массовая доля сульфата меди(II) в растворе составила 7%?

7. Сколько мл раствора серной кислоты с массовой долей 81% ( $\rho = 1,6 \text{ г/см}^3$ ) необходимо взять для приготовления 10 л 0,2 М раствора?

#### Вариант 2

1. Запишите схему полной электронной конфигурации для основного состояния атома хрома. Объясните явление “провала электрона”. Для каждого электрона состояния 3d запишите наборы значений четырех квантовых чисел.

2. Определите число электронов, протонов и нейтронов в молекуле в ионе  $\text{SO}_4^{2-}$ .

3. Приведите примеры реакций разложения нитратов при нагревании с образованием разных продуктов. Составьте уравнения реакций. Подберите коэффициенты электронно-ионным методом.

4. Сколько молей, молекул и литров содержится в 71 г хлора при н.у.?

5. Рассчитайте массовую долю сульфата магния в растворе, полученном растворением 40 г шестиводного кристаллогидрата сульфата магния в 250 г воды?

6. Какой объем 36%-ного раствора соляной кислоты ( $\rho = 1,2 \text{ г/см}^3$ ) необходимо взять для приготовления 2 л 0,2М раствора?

7. Смешали 2 л 0,25 М раствора соли и 500 мл 0,1 М раствора этой же соли. Рассчитайте молярную концентрацию соли в полученном растворе.

**Тема:** Растворы. Приготовление растворов. Способы выражения состава растворов. Молярная концентрация растворов и эквивалентная концентрация. Химический эквивалент

#### Вариант 1

1. Какой объем раствора 96 % серной кислоты с плотностью 1,84 г/мл необходимо взять для приготовления 200 мл 0,01 М раствора?

2. Сколько граммов шестиводного кристаллогидрата сульфата натрия и 8%-ного раствора сульфата натрия необходимо взять для приготовления 250 г 20%-ного раствора?

3. Рассчитайте молярную и эквивалентную концентрации раствора соляной кислоты с массовой долей 35% и плотностью 1,17 г/мл.

4. Сколько воды нужно добавить к 250 г раствора едкого натра с массовой долей растворенного вещества 20 %, чтобы получить раствор щелочи с массовой долей 5 %?

5. Для реакции между магнием и кислотой взяли 0,183 г магния и получили 182,7 мл водорода при 20°C и 750 мм рт. ст. Рассчитайте молярную массу химического эквивалента магния.

#### **Вариант 2**

1. Рассчитайте объем концентрированной соляной кислоты ( $\omega = 38\%$ ) с плотностью 1,19 г/мл для приготовления 1 л 2 М раствора?

2. Сколько граммов медного купороса необходимо для приготовления 2 кг раствора сульфата меди(II) с массовой долей растворенного вещества 10%?

3. Рассчитайте молярную и эквивалентную концентрации раствора серной кислоты с массовой долей 96% и плотностью 1,84 г/мл.

4. До какого объема нужно разбавить 250 мл 30 %-го раствора соляной кислоты (плотность 1,15 г/мл) для получения 12 %-го раствора с плотностью 1,08 г/мл?

5. Водород, выделившийся при растворении 0,2046 г алюминия в соляной кислоте, занял объем 274 мл при 19°C и 755 мм рт.ст. Рассчитайте молярную массу химического эквивалента алюминия.

**Тема:** *Строение вещества. Растворы. Приготовление растворов. Способы выражения состава растворов. Химия элементов и их соединений*

[https://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/148202/mod\\_resource/content/3/%D0%9A%D0%A0%20%E2%84%963%20%D0%9E%D0%9D%D0%A5%20%D0%92%D0%B0%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BD%D1%82%20%E2%84%964.pdf](https://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/148202/mod_resource/content/3/%D0%9A%D0%A0%20%E2%84%963%20%D0%9E%D0%9D%D0%A5%20%D0%92%D0%B0%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BD%D1%82%20%E2%84%964.pdf)

(Контрольная работа №3)

#### **Вариант 1**

1. Составьте полную электронную конфигурацию основного состояния атома марганца. Для каждого электрона запишите наборы значений четырех квантовых чисел.

2. Определите число электронов, протонов и нейтронов в молекуле серной кислоты и в ионе аммония.

3. Как происходит термическое разложение солей аммония в зависимости от природы аниона соли? Составьте уравнения реакций термического разложения  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_2$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

Определите гибридизацию внешних атомных орбиталей центрального атома в молекуле аммиака и ионе  $\text{NH}_4^+$ ? Укажите механизм образования химических связей в ионе  $\text{NH}_4^+$ ? Как построена молекула аммиака и ион аммония?

4. Сколько молей, молекул и граммов содержится в 1 л кислорода при н.у.?

5. Рассчитайте массовые доли соединений в растворе, полученном при растворении 5,6 л хлора в 76,4 мл горячего 12%-ного раствора гидроксида калия ( $\rho = 1,31 \text{ г/см}^3$ ).

6. Какую массу квасцов  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  необходимо растворить в 100 г воды, чтобы массовая доля сульфата алюминия в растворе составила 5%?

7. Сколько мл 82%-ного раствора серной кислоты ( $\rho = 1,749 \text{ г/см}^3$ ) необходимо взять для приготовления 2 л раствора с молярной концентрацией 0,1 моль/л?

8. В водных растворах каких солей будет происходить изменение окраски индикатора:  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ . Составьте молекулярные, полные и краткие ионные уравнения реакций гидролиза. Укажите pH водных растворов этих солей и цвет индикаторов (лакмус, метиловый оранжевый и фенолфталеин) в водном растворе каждой соли.

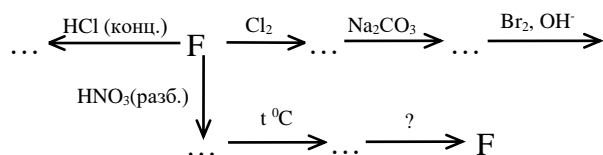
9. Составьте уравнение реакции, происходящей при сливании водных растворов сульфида натрия и хлорида алюминия.

10. Напишите уравнения реакций, иллюстрирующие окислительные и восстановительные свойства пероксида водорода.

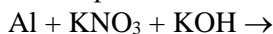
11. Составьте уравнения химических реакций для следующих превращений:



12. Заполните пропуски и составьте уравнения химических реакций для следующих превращений:



13. Допишите продукты в уравнениях химических реакций и подберите коэффициенты методом электронного баланса:



14. Назовите комплексное соединение, укажите к.ч., заряд комплексообразователя, тип гибридизации и строение комплексного иона. Запишите уравнение первичной диссоциации, уравнение диссоциации комплексного иона и выражение для константы нестойкости и константы устойчивости.

### Вариант 2

1. Запишите схему электронной конфигурации для основного состояния атома иода. Для каждого электрона запишите наборы значений четырех квантовых чисел.

2. Определите число электронов, протонов и нейтронов в молекуле  $\text{SiF}_4$  и в ионе  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ .

3. Составьте уравнения реакций разложения веществ с выделением кислорода: перманганат калия, дихромат калия, бертолетова соль, пероксид водорода, нитрат калия, нитрат серебра, азотнокислая медь. Укажите условия проведения реакций

Определите гибридизацию внешних атомных орбиталей атома марганца в молекуле перманганата калия. Укажите типы химических связей и механизм их образования. Как построена молекула перманганата калия?

4. Сколько молей, молекул и граммов содержится в 5 л азота при н.у.?

5. Через раствор гидроксида калия массой 504 г и с массовой долей растворенного вещества 10% пропущено 17,2 л углекислого газа, объем которого измерен при давлении 101,5 кПа и температуре 27°C. Рассчитайте массовые доли веществ в полученном растворе.

6. Какая масса кристаллогидрата  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  была растворена в 300 г воды, если массовая доля сульфата магния в растворе составила 15%?

7. Сколько мл 65,2%-ного раствора серной кислоты ( $\rho = 1,55 \text{ г/см}^3$ ) необходимо взять для приготовления 5 л 2 М раствора?

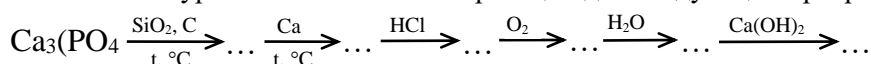
8. В водных растворах каких солей будет происходить изменение окраски индикатора:  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ . Составьте молекулярные, полные и краткие ионные уравнения реакций гидролиза. Укажите pH водных растворов этих солей и цвет индикаторов (лакмус, метиловый оранжевый и фенолфталеин) в водном растворе каждой соли.

9. Составьте уравнение реакции, происходящей при сливании водных растворов сульфита натрия и сульфата алюминия.

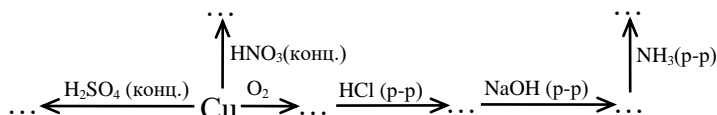
10. Продукты сжигания металлического лития и натрия (по отдельности) на воздухе растворили в воде. Составьте уравнения возможных реакций. Почему при обработке продуктов сжигания лития водой обнаруживается запах аммиака?

Полученные водные растворы подкислили серной кислотой и добавили раствор иодида калия. Один из растворов окрасился выделившимся иодом. Составьте уравнения реакций и дайте пояснения происходящим явлениям.

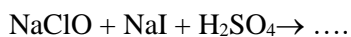
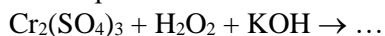
11. Составьте уравнения химических реакций для следующих превращений:



12. Заполните пропуски и составьте уравнения химических реакций для следующих превращений:



13. Допишите продукты в уравнениях химических реакций и подберите коэффициенты методом электронного баланса:



14. Назовите комплексное соединение, укажите к.ч., заряд комплексообразователя, тип гибридизации и строение комплексного иона. Запишите уравнение первичной диссоциации, уравнение диссоциации комплексного иона и выражение для константы нестойкости и константы устойчивости.

### Вариант 3

1. Запишите схему полной электронной конфигурации для основного состояния атома железа. Для каждого электрона запишите наборы значений четырех квантовых чисел.

2. Определите число электронов, протонов и нейтронов содержат молекуле  $\text{HNO}_3$  и в ионе  $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ .

3. Составьте уравнения реакций разложения нитратов при нагревании: нитрат лития, нитрат калия, нитрат ртути(II), нитрат серебра, нитрат алюминия, нитрат аммония, нитрат меди(II).

Определите гибридизацию внешних атомных орбиталей атома азота в молекуле азотной кислоты. Укажите типы химических связей и механизм их образования. Как построен нитрат-ион?

4. Сколько молей, молекул и граммов содержится в 10 л оксида серы(IV) при н.у.?

5. При взаимодействии 3,07 г смеси цинка и железа с соляной кислотой выделилось 1,25 л водорода (при температуре 23°C и 740 мм рт. ст.). Рассчитайте состав исходной смеси металлов в процентах по массе.

6. Какую массу медного купороса  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  необходимо растворить в 200 г воды, чтобы получить раствор в массовой долей сульфата меди 25%?

7. Сколько мл 24%-ного раствора соляной кислоты ( $\rho = 1,169 \text{ г/см}^3$ ) необходимо взять для приготовления 2 л 0,01 М раствора?

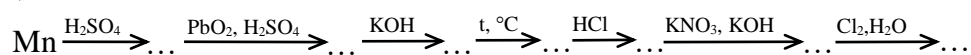
8. В водных растворах каких солей будет происходить изменение окраски индикатора:  $\text{KClO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{HCOONH}_4$ . Составьте молекулярные, полные и краткие ионные уравнения реакций гидролиза. Укажите pH водных растворов этих солей и цвет индикаторов (лакмус, метиловый оранжевый и фенолфталеин) в водном растворе каждой соли.

9. Составьте уравнение реакции, происходящей при сливании водных растворов карбоната натрия и сульфата хрома(III).

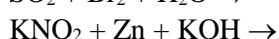
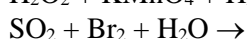
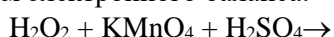
10. Смесь лития и гидрида лития массой 33 г обработали водой. При этом выделилось 70,6 л газа, собранного при температуре 20°C и давлении 100 кПа. Рассчитайте массовые доли веществ в исходной смеси.

11. Кислородсодержащие кислоты хлора: хлорноватистая, хлористая, хлорноватая, хлорная. Охарактеризуйте состав и строение молекул. Химические свойства и устойчивость этих кислот и их солей.

12. Заполните пропуски и составьте уравнения химических реакций для следующих превращений:



13. Допишите продукты в уравнениях химических реакций и подберите коэффициенты методом электронного баланса:



14. Назовите комплексное соединение, укажите к.ч., заряд комплексообразователя, тип гибридизации и строение комплексного иона. Запишите уравнение первичной диссоциации, уравнение диссоциации комплексного иона и выражение для константы нестойкости и константы устойчивости.

### Вариант 4

1. Запишите схему полной электронной конфигурации для основного состояния атома хрома. Объясните явление “провала электрона”. Для каждого электрона запишите наборы



значений четырех квантовых чисел.

2. Определите число электронов, протонов и нейтронов в молекуле  $\text{KMnO}_4$  и в ионе  $\text{SO}_4^{2-}$ .

3. Составьте уравнения реакций разложения нитратов при нагревании: нитрат лития, нитрат натрия, нитрат свинца(II), нитрат серебра, нитрат хрома(III), нитрат аммония, нитрат бария.

Определите гибридизацию внешних атомных орбиталей атома азота в молекуле аммиака и ионе аммония. Укажите типы химических связей и механизм их образования. Как построены молекула аммиака и ион аммония?

4. Сколько молей, молекул и литров содержится в 5 г хлора при н.у.?

5. Рассчитайте массовую долю сульфата натрия в растворе, полученном растворением 50 г десятиводного кристаллогидрата сульфата натрия  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  в 150 г воды?

6. Какой объем 34%-ного раствора соляной кислоты ( $\rho=1,198 \text{ г/см}^3$ ) необходимо взять для приготовления 100 мл 0,1 М раствора?

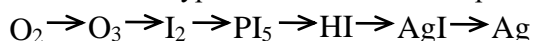
7. Смешали 2 л 0,5 М раствора соли и 500 мл 1 М раствора этой же соли. Рассчитайте молярную концентрацию соли в полученном растворе.

8. В водных растворах каких солей будет происходить изменение окраски индикатора:  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{KCN}$ ,  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ . Составьте молекулярные, полные и краткие ионные уравнения реакций гидролиза. Укажите pH водных растворов этих солей и цвет индикаторов (лакмус, метиловый оранжевый и фенолфталеин) в водном растворе каждой соли.

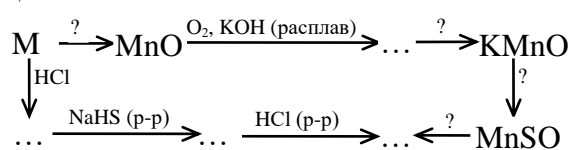
9. Составьте уравнение реакции, происходящей при сливании водных растворов карбоната натрия и хлорида железа(III).

10. Литий по многим физическим и химическим свойствам имеет большое диагональное сходство с магнием, нежели со своими электронными аналогами по подгруппе. Каковы особенности химического поведения лития и его соединений, подтверждающие диагональное сходство лития и магния? Приведите не менее семи отличительных уравнений реакций.

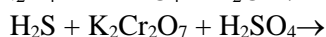
11. Составьте уравнения химических реакций для следующих превращений:



12. Заполните пропуски и составьте уравнения химических реакций для следующих превращений:



13. Допишите продукты в уравнениях химических реакций и подберите коэффициенты методом электронного баланса:



14. Назовите комплексное соединение, укажите к.ч., заряд комплексообразователя, тип гибридизации и строение комплексного иона. Запишите уравнение первичной диссоциации, уравнение диссоциации комплексного иона и выражение для константы нестойкости и константы устойчивости.

### Вариант 5

1. Составьте схему полной электронной конфигурации для основного состояния атома криптона. Для каждого электрона запишите наборы значений четырех квантовых чисел.

2. Определите число электронов, протонов и нейтронов в молекуле оксида азота(IV) и ортофосфат-ионе  $\text{PO}_4^{3-}$ .

3. Лабораторные и промышленные способы получения азота. Применение азота в производстве азотной кислоты. Химические реакции, лежащие в основе промышленного получения азотной кислоты. Соли азотной кислоты. Особенности термического разложения нитратов. Приведите примеры реакций термического разложения нитратов с образованием разных продуктов.

Гибридизация внешних атомных орбиталей атома азота в нитрат-ионе. Пространственное строение нитрат-иона.

4. Сколько молей, молекул и литров содержится в 10 г озона при н.у.?

5. В 200 мл воды растворили 30 г десятиводного кристаллогидрата карбоната натрия

( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ). Рассчитайте массовую долю карбоната натрия в растворе.

6. Сколько мл 60%-ного раствора серной кислоты необходимо взять для приготовления 500 мл раствора с молярной концентрацией 0,2 моль/л?

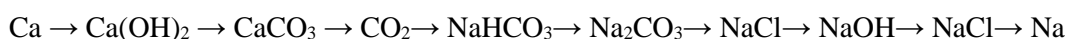
7. Какой объем газообразного аммиака (н.у.) потребуется для получения 500 мл 5,25%-ного раствора ( $\rho=0,976 \text{ г/см}^3$ )?

8. В водных растворах каких солей будет происходить изменение окраски индикатора:  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ . Составьте молекулярные, полные и краткие ионные уравнения реакций гидролиза. Укажите pH водных растворов этих солей и цвет индикаторов (лакмус, метиловый оранжевый и фенолфталеин) в водном растворе каждой соли.

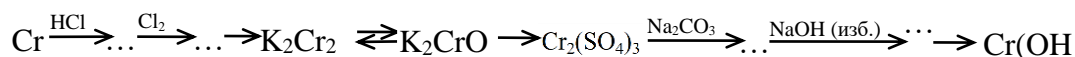
9. Составьте уравнение реакции, происходящей при сливании водных растворов карбоната натрия и хлорида хрома(III).

10. Галогены. Окислительные свойства галогенов. Хлорная или белильная известь. Получение и применение хлорной извести. Окислительные свойства хлорной извести.

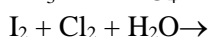
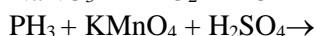
11. Составьте уравнения химических реакций для следующих превращений:



12. Заполните пропуски и составьте уравнения химических реакций для следующих превращений:



13. Допишите продукты в уравнениях химических реакций и подберите коэффициенты методом электронного баланса:



14. Назовите комплексное соединение, укажите к.ч., заряд комплексообразователя, тип гибридизации и строение комплексного иона. Запишите уравнение первичной диссоциации, уравнение диссоциации комплексного иона и выражение для константы нестойкости и константы устойчивости.

### Вариант 6

1. Запишите схему полной электронной конфигурации для основного состояния атома цинка. Для каждого электрона запишите наборы значений четырех квантовых чисел.

2. Определите число электронов, протонов и нейтронов в молекуле оксида фосфора(V) и в ионе  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ .

3. Составьте уравнения реакций разложения веществ с выделением кислорода: перманганат калия, дихромат калия, бертолетова соль, пероксид водорода, нитрат калия, нитрат серебра, азотнокислая медь. Укажите условия проведения реакций

Определите гибридизацию внешних атомных орбиталей атома марганца в молекуле перманганата калия. Укажите типы химических связей и механизм их образования. Как построена молекула перманганата калия?

4. Сколько молей, молекул и граммов содержится в 6 л неона при н.у.?

5. Какова массовая доля хлорида кальция в растворе, полученном при растворении 135 г шестиводного кристаллогидрата хлорида кальция ( $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) в 265 г воды?

6. Сколько мл 40%-ного раствора соляной кислоты необходимо взять для приготовления 3 л 2 М раствора?

7. Рассчитайте растворимость, массовую долю и молярную концентрацию раствора сульфата аммония, если масса 20 мл насыщенного раствора равна 20,94 г и в нем содержится 3,24 г соли.

8. В водных растворах каких солей будет происходить изменение окраски индикатора:  $\text{CrCl}_3$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaNO}_2$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_2$ . Составьте молекулярные, полные и краткие ионные уравнения реакций гидролиза. Укажите pH водных растворов этих солей и цвет индикаторов (лакмус, метиловый оранжевый и фенолфталеин).

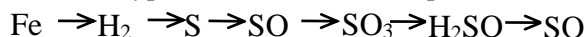
9. Составьте уравнение реакции, происходящей при сливании водных растворов карбоната

натрия и хлорида железа(III).

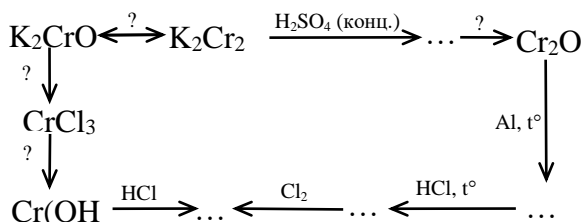
10. Сравните реакционную способность атомного и молекулярного водорода. Приведите уравнения соответствующих реакций. Как получают атомный водород? Промышленные и лабораторные методы получения молекулярного водорода.

Вода. Строение молекулы воды. Химические свойства воды. Межмолекулярные водородные связи, обеспечивающие жидкое агрегатное состояние воды при обычных условиях.

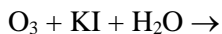
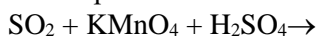
11. Составьте уравнения химических реакций для следующих превращений:



12. Заполните пропуски и составьте уравнения химических реакций для следующих превращений:



13. Допишите продукты в уравнениях химических реакций и подберите коэффициенты методом электронного баланса:



14. Назовите комплексное соединение, укажите к.ч., заряд комплексообразователя, тип гибридизации и строение комплексного иона. Запишите уравнение первичной диссоциации, уравнение диссоциации комплексного иона и выражение для константы нестойкости и константы устойчивости.

## Задания для проведения промежуточной аттестации

### Вопросы к экзамену

<https://dis.ggtu.ru/mod/quiz/view.php?id=80049> (Промежуточное тестирование)

#### Раздел 1. Атомно-молекулярное учение. Стехиометрические законы

1. Атомно-молекулярное учение в химии. Относительные атомные и молекулярные массы. Методы расчета и экспериментального определения атомных и молекулярных масс.

2. Эквивалент химического элемента. Эквиваленты простых и сложных веществ. Молярная масса эквивалента вещества. Методы расчета и экспериментального определения молярных масс эквивалентов.

3. Моль – единица количества вещества. Молярные массы веществ. Молярный объем газообразных веществ. Методы экспериментального определения молярных масс простых и сложных веществ.

4. Основные стехиометрические законы в химии: закон постоянства состава, закон сохранения массы вещества, закон кратных отношений, закон эквивалентов, закон мольных отношений.

5. Основные газовые законы: Гей-Люссака, Шарля и Бойля-Мариотта, закон Клапейрона-Менделеева, закон Авогадро и следствия из него.

#### Раздел 2. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева

1. Периодический закон. Современная формулировка периодического закона. Периодическая система химических элементов – графическая иллюстрация периодического закона.

2. Современный вариант Периодической системы. Особенности заполнения электронами

атомных орбиталей и формирование периодов.

3. s-, p-, d-, f- Элементы и их расположение в периодической системе. Группы, периоды. Главные и побочные подгруппы. Границы периодической системы.

4. Периодичность изменения свойств атомов химических элементов. Радиусы атомов и ионов. Изменение атомных и ионных радиусов по периодам и группам. Эффекты d- и f- сжатия.

5. Ионизационные потенциалы. Изменение величин ионизационных потенциалов по периодам и группам. Сродство к электрону. Понятие об электроотрицательности атомов химических элементов. Изменение величин электроотрицательности атомов элементов по периодам и группам.

### **Раздел 3. Строение вещества. Элементарный уровень организации вещества**

1. Классификация неорганических соединений. Молекулярные, графические и структурные формулы. Вещества с атомной, молекулярной и ионной кристаллической решеткой.

2. Классификация веществ по степени чистоты. Основные методы очистки веществ: перегонка, перекристаллизация, фильтрование, возгонка, очистка газов методом поглощения примесей.

3. История формирования представлений о составе и строении вещества. Элементарный уровень организации вещества.

4. Открытие электронов, протонов и нейтронов. Атомные ядра. Свойства и модели строения атомных ядер.

5. Ядерные реакции. Изотопы, изотоны и изобары. Радиоактивность – свойство атомных ядер. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Радиоактивное равновесие.

6. Виды радиоактивных превращений.

### **Раздел 4. Строение вещества. Атомный уровень организации вещества**

1. Атомный уровень организации вещества. История развития и формирования представлений о строении атома.

2. Модели строения атома. Теория Н.Бора строения атома водорода. Круговые и эллиптические орбиты. Квантовые числа.

3. Атомные орбитали (АО). Электронная плотность. Распределение электронной плотности s-, p-, d-, f- АО. Формы АО.

4. Последовательность заполнения атомных орбиталей электронами в электронных оболочках многоэлектронных атомов.

5. Принцип Паули и правило Гунда.

6. Правило Клечковского (правило  $(n+l)$ -групп).

### **Раздел 5. Строение вещества. Молекулярный и надмолекулярный уровни организации вещества**

1. Молекулярный уровень организации вещества. Химическая связь и валентность. История формирования представлений о химической связи. Гипотезы химической связи Косселя и Льюиса.

2. Валентность атомов химических элементов. Валентность s-,p-,d-,f- элементов. Постоянная и переменная валентность. Реальная и максимально возможная валентность.

3. Схема образования химической связи: перекрывание внешних атомных орбиталей взаимодействующих атомов. Порядок связи. Простые и кратные связи.  $\sigma$  и  $\pi$ - связи – разновидности неполярных и полярных химических связей.

4. Количественные характеристики химических связей. Энергия связи. Длина связи. Полярность химической связи. Валентный угол.

5. Эффективные заряды на атомах в молекулах. Дипольный момент химической связи. Дипольный момент многоатомной молекулы. Факторы, определяющие величину дипольного момента многоатомной молекулы.

6. Концепция гибридизации атомных орбиталей и пространственное строение молекул и ионов. Особенности распределения электронной плотности гибридных орбиталей. Основные типы гибридизации: sp, sp<sup>2</sup>, sp<sup>3</sup>, dsp<sup>2</sup>, sp<sup>3</sup>d, sp<sup>3</sup>d<sup>2</sup>. Гибридизация с участием неподеленных электронных пар.

7. Форма молекул и ионов типа АВ<sub>2</sub>, АВ<sub>3</sub>, АВ<sub>4</sub>, АВ<sub>5</sub>, АВ<sub>6</sub>. d-АО, участвующие в образовании  $\sigma$ -связей в плоских квадратных молекулах, в октаэдрических молекулах и в молекулах, построенных в форме тригональной бипирамиды.

8. Влияние отталкивания электронных пар на пространственную конфигурацию молекул (концепция участия неподеленных электронных пар КНЭП).

9. Основные виды межмолекулярных взаимодействий. Вещество в конденсированном состоянии. Факторы, определяющие энергию межмолекулярных взаимодействий. Водородная связь. Природа водородной связи. Количественные характеристики водородной связи. Меж- и внутримолекулярная водородная связь.

10. Вода. Химические свойства. Природа межмолекулярных водородных связей. Аномальные свойства воды. Строение молекулы воды. Молекула воды - лиганд в аквакомплексах.

11. Комплексные соединения. Состав молекул катионных и анионных комплексных соединений. Диссоциация молекул комплексных соединений в водном растворе. Диссоциация комплексных ионов в растворе. Константа нестойкости. Константа устойчивости. Факторы, определяющие устойчивость комплексных ионов в растворе.

#### **Раздел 6. Растворы. Растворимость веществ. Свойства растворов. Способы выражения состава растворов**

1. Растворение как физико-химический процесс. Сольватация. Сольваты. Особые свойства воды как растворителя. Гидраты. Кристаллогидраты.

2. Растворимость веществ. Растворение твердых, жидких и газообразных веществ. Влияние температуры, давления и природы веществ на растворимость.

3. Способы выражения состава растворов: массовая доля, молярная концентрация, эквивалентная концентрация и мольная доля.

4. Электролитическая диссоциация. Влияние природы вещества на его способность к электролитической диссоциации в водном растворе.

5. Гидратация ионов в растворе. Основания и кислоты с точки зрения теории электролитической диссоциации. Ион гидроксония. Амфотерные гидроксиды. Кислотно-основной характер диссоциации. Диссоциация средних, кислых и основных солей.

6. Равновесие в растворах слабых электролитов. Константа диссоциации. Факторы, влияющие на величину константы диссоциации. Связь константы диссоциации со степенью диссоциации. Закон разбавления Оствальда.

7. Диссоциация воды. Константа диссоциации. Ионное произведение воды. Кислотно-основная теория Бренстеда-Лоури. Влияние температуры на диссоциацию воды.

8. Водородный показатель pH. Гидроксильный показатель pOH.

9. Понятие о буферных растворах. Расчет pH в растворах сильных и слабых кислот и оснований.

10. Гидролиз солей. Гидролиз солей по катиону и аниону. Механизм гидролиза. Молекулярные и ионные уравнения реакций гидролиза. Четыре типа солей в зависимости от гидролизующести составляющих их ионов.

11. Влияние природы, заряда, радиуса ионов на гидролизующесть. Степень гидролиза. Константа гидролиза.

12. Влияние концентрации раствора, температуры, pH среды на степень гидролиза. Гидролиз кислых солей. Совместный гидролиз солей. Многостадийность реакций гидролиза.

#### **Раздел 7. Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. pH**

1. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации электролитов. Факторы, определяющие степень диссоциации.

2. Основные представления теории сильных электролитов. Истинная и кажущаяся степень диссоциации в растворах сильных электролитов. Концентрация ионов в растворе и активность.

3. Реакция среды в растворах солей разных типов. Индикаторы. Расчет pH в растворах солей, гидролизующихся в одну стадию по катиону или по аниону.

4. Электрохимические свойства растворов. Окислительно-восстановительные реакции в растворах. Типы окислительно-восстановительных реакций. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Подбор коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса.

#### **Раздел 8. Основы химической термодинамики и химической кинетики. Химическое равновесие.**

1. Основы термохимии. Понятие об энтальпии. Изохорные, изобарные и изотермические процессы. Изменение энтальпии в процессе химической реакции. Тепловой эффект химической реакции. Экзо- и эндотермические реакции.

2. Стандартная энтальпия образования вещества. Закон Гесса. Изменение энтальпии и направление химической реакции.

3. Основы химической кинетики. Гомогенные и гетерогенные химические реакции.

Понятие о скорости химической реакции.

4. Закон действующих масс. Факторы, определяющие скорость химической реакции. Константа скорости химической реакции. Многостадийные реакции.

5. Влияние температуры на скорость химической реакции. Температурный коэффициент скорости. Правило Вант-Гоффа.

6. Влияние катализаторов на скорость химической реакции. Гомогенные и гетерогенные каталитические реакции. Многостадийность каталитических реакций. Ингибиторы.

7. Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Закон действующих масс. Константа химического равновесия. Смещение химического равновесия. Принцип ЛеШателье.

8. Окислительно-восстановительные процессы с участием электрического тока. Инертные и активные электроды. Схемы процессов на электродах при электролизе расплавов и водных растворов солей. Электросинтез неорганических веществ

### **Раздел 9. Неорганическая химия s-элементов**

1. s-Элементы I периода. Водород. История открытия. Строение атома. Изотопный состав. Условия образования и существования ионов  $H^+$ ,  $H^-$ ,  $H_3O^+$ . Физические и химические свойства водорода. Получение водорода в лаборатории и в промышленности. Атомный и молекулярный водород. Водород – перспективное горючее. Гидриды.

2. Пероксид водорода. Состав и строение молекулы. Пероксиды. Надкислоты и надоснования. Получение пероксида водорода. Химические свойства. Окислительно-восстановительные свойства пероксидов. Пероксопроизводные d-элементов в высших степенях окисления. Их особенности.

3. Общая характеристика s-элементов IA подгруппы. Распространённость и форма нахождения в природе. Особенности физических свойств щелочных металлов. Химическая активность щелочных металлов. Получение щелочных металлов.

4. Соли щелочных металлов: хлориды, карбонаты, сульфаты. Сода кальцинированная, кристаллическая и питьевая. Производство кальцинированной соды. Поташ.

5. Сравнительная характеристика карбонатов и гидрокарбонатов щелочных и щелочноземельных металлов. Термодинамическая устойчивость, растворимость в воде. Строение карбонат-иона. Гидролиз растворимых карбонатов и гидрокарбонатов.

6. Щелочные металлы. Промышленное производство. Соединения щелочных металлов, имеющие практическое применение. Оксиды, пероксиды, надпероксиды и гидроксиды щелочных металлов. Производство каустической соды.

7. Литий. Диагональное сходство лития с магнием. Особенности строения атома лития. Химические свойства и отличительные особенности химического поведения лития. Отличительные особенности термической устойчивости и химического поведения соединений лития по сравнению с однопипными соединениями других щелочных металлов.

8. Общая характеристика s-элементов IIА подгруппы. Строение атомов. Распространённость и формы нахождения в природе. Физические и химические свойства металлов. Особенности бериллия. Амфотерность гидроксида бериллия. Соли бериллия в катионной и анионной формах. Комплексные соединения бериллия. Токсичность соединений бериллия.

9. s-Элементы IIА подгруппы. Щелочноземельные металлы. Формы нахождения в природе. Производство щелочноземельных металлов. Химические свойства. Сравнительная характеристика однопипных соединений элементов подгруппы кальция. Гашеная и негашеная известь. Жёсткость воды и методы её устранения.

10. s-Элементы IIА подгруппы. Магний и его соединения. Гидролиз солей магния. Растворимость гидроксида магния в воде. Влияние солей аммония на растворимость гидроксида магния. Различное поведение основных карбонатов бериллия и магния в избытке кальцинированной соды. Практическое применение соединений магния: магнезиальный цемент, белая магнезия, Mg-органические соединения, сплавы

### **Раздел 10. Неорганическая химия p-элементов**

1. Общая характеристика p-элементов IIIА подгруппы. Соединения алюминия. Амфотерность оксида и гидроксида. Особенности строения галогенидов алюминия. Комплексные галогениды. Криолит. Гидролиз солей алюминия в водных растворах. Квасцы.

2. Бор. Получение бора. Химические свойства. Диагональное сходство бора с кремнием. Гидриды бора. Диборан. Особенности химической связи в молекуле диборана. Галогениды бора.

Кислородные соединения бора. Оксид бора и борные кислоты. Бора. Получение борной кислоты. Боросиликатные стёкла. Борноэтиловый эфир.

3. Общая характеристика элементов IVA подгруппы. Строение атомов. Степени окисления. Распространённость и формы нахождения в природе. Аллотропные модификации углерода. Физические и химические свойства. Разновидности чёрного графита: кокс, древесный уголь, сажа.

4. Соединения углерода в разных степенях окисления. Оксид углерода (II). Строение молекулы. Физические и химические свойства. Комплексные карбонилы. Фосген. Цианиды и комплексные цианиды.

5. Оксид углерода (IV). Строение молекулы. Физические и химические свойства. Влияние углекислого газа на окружающую среду. Получение. Угольная кислота и её соли. Строение карбонат-иона. Термическая устойчивость солей угольной кислоты. Мочевина. Соли мочевины. Применение.

6. Кремний. Получение. Химические свойства кремния. Силициды. Силаны. Гомологический ряд силанов. Моносилан, получение и свойства. Карборунд. Структура карборунда. Гидролиз галогенидов кремния. Кремнийфтористоводородная кислота и гексафторосиликаты.

7. Кислородные соединения кремния. Оксид кремния (IV). Кварц. Кварцевое стекло. Химические свойства оксида кремния (IV). Кремниевые кислоты: мета- и орто-. Поликремниевые кислоты. Силикагель как адсорбент. Состав и получение простого стекла.

8. Общая характеристика p-элементов VA подгруппы. Строение атомов. Степени окисления. Распространённость и формы нахождения в природе. Азот. Химические свойства. Получение азота.

9. Гидриды ЭН<sub>3</sub> элементов VA подгруппы. Строение молекул. Аммиак. Получение. Термодинамические характеристики реакции синтеза аммиака. Аммиакаты. Гидразин и соли гидрозония. Гидроксиламин и соли гидроксиламмония. Азотистоводородная кислота и азиды.

10. Оксиды азота (I, II, III, IV, V). Строение молекул. Молекулы NO и NO<sub>2</sub>. Принципы получения и химические свойства. Термодинамические характеристики реакции синтеза оксида азота (II) из простых веществ. Азотистая и азотная кислоты и их соли. Окислительные свойства концентрированной и разбавленной азотной кислоты. Токсичность нитратов. Азотные удобрения.

11. Оксиды фосфора (III и V). Особенности строения молекул. Кислородсодержащие кислоты фосфора и их соли. Фосфористая кислота и фосфиты. Фосфорноватистая кислота и гипофосфиты. Получение ортофосфорной кислоты и её применение. Гидролиз фосфатов. Особенности состояния ортофосфорной кислоты в водном растворе.

12. Соединения фосфора в природе. Термодинамические основы промышленного получения белого фосфора. Химические свойства белого и красного фосфора. Фосфорсодержащие кислоты и их соли. Фосфин. Строение молекулы. Получение фосфина. Химические свойства фосфина.

13. Общая характеристика p-элементов VIA подгруппы. Строение атомов. Особенности строения атома кислорода. Распространённость и формы нахождения в природе. Валентность и степени окисления в соединениях. Получение. Гидриды состава H<sub>2</sub>Э. Строение молекул. Термическая устойчивость. Физические и химические свойства. Получение. Восстановительные и кислотные свойства.

14. Аллотропные модификации кислорода. Кислород и озон. Получение кислорода и озона. Физические и химические свойства. Применение. Фториды кислорода.

15. Аллотропные модификации серы. Условия существования двухатомных молекул. Химические свойства ромбической серы. Оксид серы (IV). Строение молекулы. Окислительно-восстановительные свойства. Получение. Применение сернистого газа и его влияние на окружающую среду. Сернистая кислота и её соли. Гидролиз сульфитов.

16. Тиокислоты и их соли. Тиосерная кислота и тиосульфаты. Строение тиосульфат-иона. Восстановительные свойства тиосульфата натрия. Применение тиосульфата натрия. Политионовые кислоты и их соли. Тетратионаты

17. Оксид серы (VI). Строение молекулы. Получение. Серная кислота. Строение молекулы и аниона. Кислотные и окислительные свойства серной кислоты. Промышленное производство серной кислоты. Свойства разбавленной и концентрированной серной кислоты. Олеумы.

18. Сероводород. Получение. Химические свойства. Сероводородная кислота. Средние и кислые сульфиды. Восстановительные свойства сероводорода и сульфидов. Гидролиз сульфидов.

19. Общая характеристика p-элементов VIIA подгруппы. Строение атомов. Валентности и степени окисления. Галогенводороды. Физические и химические свойства. Получение галогенводородов. Устойчивость молекул. Ассоциация молекул фтороводорода. Восстановительные и кислотные свойства. Применение соляной и плавиковой кислот. Галогениды. Гидролиз галогенидов разных типов.

20. Галогены – простые вещества. Физические и химические свойства. Получение и применение. Изменение энергии связи в двухатомных молекулах галогенов. Окислительные свойства, их изменение по подгруппе. Токсичность галогенов. Формы нахождения в природе. Получение галогенов. Применение. Особенности фтора.

21. Кислородсодержащие кислоты хлора. Их соли. Строение анионов. Изменение устойчивости и кислотных свойств в ряду кислородсодержащих солей хлора с повышением степени окисления атома хлора.

### **Раздел 11. Неорганическая химия d-элементов**

1. Общая характеристика d-элементов IB подгруппы. Строение атомов. Распространённость и формы нахождения в природе. Промышленное получение меди, серебра и золота. Сплавы. Физические и химические свойства меди, серебра и золота. Применение.

2. Оксиды меди (I, II). Получение и свойства. Гидроксиды меди (I, II). Кислотно-основные свойства. Соли меди (I, II). Комплексные соединения меди в разных степенях окисления. Кристаллогидраты. Соединения серебра (I). Оксид и гидроксид. Получение и свойства. Соли серебра (I). Фотографические процессы на галогенидах серебра. Комплексные соединения серебра (I).

3. Общая характеристика d-элементов IIB подгруппы. Строение атомов. Степени окисления в соединениях. Распространённость и формы нахождения в природе. Получение цинка, кадмия и ртути. Механическая и химическая очистка ртути. Токсичность паров ртути. Физические и химические свойства цинка, кадмия и ртути. Амальгамы. Оксиды ртути (I, II). Свойства, получение. Соли ртути (I, II).

4. Оксиды и гидроксиды цинка и кадмия. Получение. Кислотно-основные свойства. Соли. Кристаллогидраты. Соли цинка в катионной и анионной формах. Гидролиз солей цинка и кадмия. Цинкаты и кадматы. Комплексные соединения цинка и кадмия. Аутокомплексобразование.

5. Общая характеристика d-элементов VIB подгруппы. Особенности строения атомов. Степени окисления в соединениях. Формы нахождения в природе. Получение хрома. Физические и химические свойства хрома. Применение. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства оксидов и гидроксидов хрома (II, III, VI). Окислительные свойства хроматов и дихроматов в разных средах.

6. Общая характеристика d-элементов VIIB подгруппы. Строение атомов. Степени окисления в соединениях. Распространённость и формы нахождения в природе. Оксиды и гидроксиды марганца (II, III, IV, VI, VII). Устойчивость, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Промышленное получение марганца. Физические и химические свойства марганца.

7. Соли марганца (II, VI, VII). Манганаты и перманганаты. Окислительно-восстановительные свойства. Получение. Окислительные свойства перманганата в кислой, щелочной и нейтральной средах.

8. Общая характеристика d-элементов VIII подгруппы. Строение атомов. Элементы семейства железа. Степени окисления в соединениях. Физические и химические свойства железа. Применение. Распространённость и формы нахождения d-элементов семейства железа в природе. Соли железа (II, III). Комплексные соединения железа (II) и железа(III).

### **Расчетные задачи к экзамену**

<https://dis.ggtu.ru/mod/quiz/view.php?id=80049> (Промежуточное тестирование)

### **Раздел 1. Стехиометрические законы**

1. Смесь оксида серы(IV) и хлороводорода с относительной плотностью по воздуху 1,8276 занимает объем 11,2 л (н.у.). Эту смесь пропустили через 76,8 мл раствора гидроксида натрия с массовой долей щелочи 25% и плотностью 1,25 г/мл. Рассчитайте массовые доли веществ в



полученном растворе.

2. В серной кислоте растворили 0,2046 г алюминия. Выделившийся водород занял объем 274 мл при  $19^{\circ}\text{C}$  и 755 мм рт.ст. Рассчитайте молярную массу химического эквивалента и относительную атомную массу алюминия.

3. При сгорании 12,6 г вещества образовалось 39,6 г углекислого газа и 16,2 г воды. Относительная плотность паров этого вещества по воздуху равна 2,9. Установите молекулярную формулу этого вещества

4. При сжигании 0,31 г некоторого соединения азота с водородом получено 0,348 г воды и 216,7 мл азота (н.у.). Относительная плотность паров этого вещества по воздуху равна 1,10. Установите молекулярную формулу этого соединения.

5. Для реакции между магнием и кислотой взяли 0,183 г магния и получили 182,7 мл водорода при температуре  $20^{\circ}\text{C}$  и давлении 750 мм рт.ст. рассчитайте молярную массу химического эквивалента магния.

6. Одинаково ли число молекул в 1 г водорода и в 1 г кислорода? В 1 моле водорода и в 1 моле кислорода? В 1 л водорода и в 1 л кислорода при одинаковых условиях? Приведите расчет.

7. Установите химическую формулу вещества, состоящего из 92,3% углерода и 7,7% водорода, если известно, что 3,695 г вещества в парообразном состоянии при температуре  $127^{\circ}\text{C}$  и давлении 720 мм рт.ст. занимают объем 1,64 л.

8. Пары серы при температуре выше  $300^{\circ}\text{C}$  имеют относительную плотность по водороду 32. Рассчитайте молярную массу серы при этой температуре и установите, сколько атомов серы входит в состав её молекулы в этих условиях.

9. При сжигании некоторого вещества, состоящего из углерода, водорода и хлора, получено 0,44 г углекислого газа и 0,18 г воды. Хлор, содержащийся во взятом количестве вещества, образовал 2,87 г хлорида серебра. Относительная молекулярная масса вещества равна 85. Установите его химическую формулу.

10. Смесь оксида серы(IV) и хлороводорода с относительной плотностью по воздуху 1,8276 занимает объем 11,2 л (н.у.). Эту смесь пропустили через 76,8 мл раствора гидроксида натрия с массовой долей щелочи 25% и плотностью 1,25 г/мл. Рассчитайте массовые доли веществ в полученном растворе.

11. Сколько молей, молекул и граммов составляет 56 л  $\text{CO}_2$  при н.у.?

12. Установите молекулярную формулу соединения, содержащего 1,59% водорода, 22,21% азота и 76,20% кислорода по массе. Относительная плотность паров этого соединения по водороду составляет 31,5.

13. При сжигании 0,31 г некоторого соединения азота с водородом получено 0,38 г воды и 216,7 мл азота при н.у. Плотность пара этого вещества по воздуху равна 1,10. Установите молекулярную формулу этого соединения?

14. Для установления химической формулы вещества, состоящего из углерода, водорода и серы, некоторое количество его было сожжено. При этом было получено 1,32 г углекислого газа, 1,08 г воды и 1,92 г сернистого газа. Плотность вещества в парообразном состоянии по водороду равна 24. Установите молекулярную формулу вещества и составьте уравнение реакции его горения.

15. Вещество состоит из углерода, водорода и брома. При полном сгорании 0,752 г этого вещества было получено 0,352 л оксида углерода(IV) и 0,144 г воды. После превращения всего брома в бромид серебра было получено 1,504 г  $\text{AgBr}$ . Молярная масса вещества равна 188 г/моль. Установите молекулярную формулу этого вещества.

16. Рассчитайте, какой объем при н.у. займет аммиак, если для его получения израсходовано 15 л азота, взятого при температуре  $27^{\circ}\text{C}$  и давлении 780 мм рт.ст.

17. Газовая смесь состоит из оксидов двух элементов, содержащих соответственно 57,41% и 53,33% кислорода по массе. Плотность по воздуху этих оксидов равна 0,966 и 1,035 соответственно, а плотность газовой смеси этих оксидов по воздуху равна 14,5. Какие оксиды входят в состав газовой смеси? Рассчитайте объемные доли оксидов в газовой смеси.

18. Плотность газа по водороду равна 17. Вычислите массу 1 л этого газа при н.у. Какова его относительная плотность по воздуху?

19. Какой объем при  $27^{\circ}\text{C}$  и 312 мм рт.ст. займут 0,5 г газа, плотность которого по гелию равна 5,7?

20. 1 л паров некоторого вещества при нормальном давлении и температуре  $800^{\circ}\text{C}$  имеет

массу 1,523 г. Процентный состав вещества: 20,2% алюминия и 79,8% хлора. Установите молекулярную формулу вещества.

21. Массовая доля фосфора в одном из его оксидов равна 56,4%. Плотность паров этого вещества по воздуху равна 7.6. Установите молекулярную формулу оксида фосфора.

22. Масса газовой смеси, состоящей из аргона и аммиака, равна 18,5 г. Масса аммиака в этой смеси равна 8,5 г. Рассчитайте молярную массу газовой смеси.

23. Рассчитайте молярную массу газа, если при н.у. 16 г его занимают объем 5,6 л. Относительная плотность этого газа по водороду равна 32.

24. В газометре над водой при температуре 25 °С находятся 5,2 л кислорода под давлением 102,4 кПа. Рассчитайте объем сухого кислорода, если давление насыщенного водяного пара при той же температуре составляет 3,164 кПа.

25. Масса 400 мл газа при 39°С и давлении 627 мм рт.ст. равна 0,49 г. Рассчитайте относительную плотность этого газа по водороду.

26. Вычислите объемные доли компонентов газовой смеси, содержащей 60% углекислого газа, 17% кислорода и 23% угарного газа по массе. Рассчитайте относительную плотность этой газовой смеси по воздуху.

27. Для установления химической формулы вещества, состоящего из углерода, водорода и серы, некоторое количество его было сожжено. При этом было получено 1,32 г углекислого газа, 1,08 г воды и 1,92 г сернистого газа. Плотность вещества в парообразном состоянии по водороду равна 24. Установите молекулярную формулу вещества и составьте уравнение реакции его горения.

28. Смесь оксида серы(IV) и хлороводорода с относительной плотностью по воздуху 1,8276 занимает объем 11,2 л (н.у.). Эту смесь пропустили через 76,8 мл раствора гидроксида натрия с массовой долей щелочи 25% и плотностью 1,25 г/мл. Рассчитайте массовые доли веществ в полученном растворе.

29. Масса колбы вместе с воздухом, заполнившим её при 19°С и 766 ммрт.ст. , равна 52,48 г. Масса этой же колбы с газом, заполнившим её при тех же условиях, равна 52,91 г , а масса этой колбы с заполнившей её водой равна 346 г. Рассчитайте молярную массу газа.

30. Смесь азота, оксида углерода(IV) и оксида серы(IV) при н.у. занимает объем 8,96 л. Относительная плотность этой газовой смеси по водороду равна 24. При пропускании этой смеси через раствор гидроксида калия объем газа уменьшился в 4 раза. Рассчитайте мольные количества газов в исходной смеси.

31. Масса 1 л паров некоторого вещества при нормальном давлении и температуре 800°С равна 1,523 г. Вещество состоит из 20,2% алюминия и 79,8% хлора. Установите химическую формулу вещества.

32. Смесь азота, оксида углерода(IV) и оксида серы(IV) при н.у. занимает объем 8,96 л . Относительная плотность этой газовой смеси по водороду равна 24. При пропускании этой смеси через раствор гидроксида калия объем газа уменьшился в 4 раза.

33. Смесь из 6,4 г кислорода, 14 г азота и углекислого газа при температуре 17°С и давлении 1520 мм рт.ст. занимает объем 10 л. Рассчитайте молярную массу углекислого газа и парциальное давление каждого газа в смеси.

Рассчитайте мольные количества газов в исходной смеси.

34. Для установления химической формулы вещества, состоящего из углерода и серы, некоторое количество этого вещества было сожжено, в результате чего было получено 1,32 г углекислого газа , 1,08 г воды и 1,92 г оксида серы(IV). Относительная плотность вещества в парообразном состоянии по водороду равна 24. Установите химическую формулу вещества и составьте уравнение реакции его горения.

## **Раздел 2. Растворы. Растворимость веществ. Способы выражения состава растворов. Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. pH**

1. К 40,3 мл 37,8 %-го раствора азотной кислоты ( $\rho=1,24 \text{ г/см}^3$ ) осторожно добавлен 33,6 %-й раствор гидроксида калия до полной нейтрализации. Какая масса соли выпадает в осадок при охлаждении раствора до 0 °С, если в насыщенном при этой температуре растворе массовая доля соли составляет 11,6%.

2. В воде растворили 3,5 г технического гидроксида натрия и получили 1 л 0,05 М раствора гидроксида натрия. Рассчитайте массовую долю примесей в техническом образце гидроксида натрия?

3. Сколько граммов нитрата бария выделится из раствора, насыщенного при  $100^{\circ}\text{C}$  и охлажденного до  $0^{\circ}\text{C}$ , если во взятом растворе было 50 мл воды? Растворимость нитрата бария при  $0^{\circ}\text{C}$  и при  $100^{\circ}\text{C}$  соответственно равна 5,0 г и 34,2 г.

4. Рассчитайте молярную массу ацетона, если масса 500 мл его паров при температуре  $87^{\circ}\text{C}$  и давлении 720 мм рт.ст. равна 0,93 г.

5. К 40,3 мл 37,8 %-го раствора азотной кислоты ( $\rho=1,24 \text{ г/см}^3$ ) осторожно добавлен 33,6 %-ный раствор гидроксида калия до полной нейтрализации. Какая масса соли выпадает в осадок при охлаждении раствора до  $0^{\circ}\text{C}$ , если в насыщенном при этой температуре растворе массовая доля соли составляет 11,6%.

6. Через 250 г раствора аммиака с массовой долей 5,75% пропустили 10,5 л газообразного аммиака ( $20^{\circ}\text{C}$ , 101кПа). Плотность полученного раствора равна  $0,963 \text{ г/см}^3$ . Рассчитайте молярную концентрацию полученного раствора.

7. В каком соотношении по объему смешали 4,20%-ный раствор NaOH ( $\rho=1,045 \text{ г/см}^3$ ) и раствор того же вещества с концентрацией 2 моль/л, если получился 10,10%-ный раствор?

8. Сколько граммов дихромата калия выделится из 170 г насыщенного при  $80^{\circ}\text{C}$  раствора, если его охладить до  $18^{\circ}\text{C}$ ? Растворимость дихромата калия при  $80^{\circ}\text{C}$  и при  $18^{\circ}\text{C}$  равна 42,2 г и 0,3 г соответственно

9. Какие массы раствора серной кислоты с массовой долей 30% и воды необходимо взять для получения 300 г раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  с массовой долей 10%?

10. Необходимо упариванием повысить массовую долю раствора серной кислоты с  $\omega = 20\%$  до  $\omega = 80\%$ . Масса исходного раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  равна 40 кг. Сколько воды будет удалено из первоначального раствора? Сколько по массе будет получено раствора кислоты с массовой долей 80%?

11. Какие массы медного купороса и воды необходимо взять для приготовления 400 г раствора сульфата меди(II) с массовой долей 20%?

12. В 500 г раствора фосфорной кислоты с массовой долей 2% растворили 9,6 г оксида калия. Рассчитайте, какой объем воды выпарили из получившегося раствора, если известно, что массовая доля растворенного вещества в нем стала равна 5%.

13. В 100 г воды при  $0^{\circ}\text{C}$  растворяется 127 г бромид марганца. Массовая доля этой соли в насыщенном при  $40^{\circ}\text{C}$  растворе равна 62,8%. Насыщенный при  $0^{\circ}\text{C}$  раствор массой 250 г нагрели до  $40^{\circ}\text{C}$ . Какую массу бромида марганца можно дополнительно растворить в этом растворе?

14. Рассчитайте растворимость, молярную концентрацию, эквивалентную концентрацию и массовую долю вещества в растворе, содержащем 3,24 г сульфата аммония, если известно, что масса 20 мл насыщенного раствора сульфата аммония равна 20,94 г.

15. Какой объем раствора серной кислоты с массовой долей 98% и плотностью  $1,84 \text{ г/см}^3$  необходимо взять для приготовления 500 мл 0,1 М раствора?

Б). Сколько мл раствора серной кислоты с массовой долей 60% следует взять для приготовления 3 лб М раствора?

16. Какой объем раствора HCl с плотностью 1,1 г/мл ( $\omega=20,39\%$ ) следует взять для приготовления 1 л 0,2 М раствора?

17. До какого объема надо разбавить 250 мл 30%-ного раствора соляной кислоты ( $\rho=1,15 \text{ г/мл}$ ) для получения 12%-ного раствора ( $\rho=1,08 \text{ г/мл}$ )?

18. Рассчитайте молярную концентрацию раствора серной кислоты, полученного при смешивании 50 мл 10 М раствора серной кислоты с 450 мл воды.

19. Имеется 1%-ный водный раствор сульфата меди(II) и медный купорос. Необходимо получить 300 г 15%-ного раствора сульфата меди(II). Сколько исходных компонентов по массе нужно взять?

20. Растворимость хлорида алюминия при  $0^{\circ}\text{C}$  и при  $80^{\circ}\text{C}$  равна 44,9 г и 48,6 г соответственно. Какая масса соли выпадет в осадок при охлаждении 540 г раствора хлорида алюминия, насыщенного при  $80^{\circ}\text{C}$  и охлажденного до  $0^{\circ}\text{C}$ .

21. Через 293 г раствора, содержащего 22 г гидроксида натрия, пропустили углекислый газ до прекращения реакции. Рассчитайте количество образовавшегося осадка, если растворимость продукта реакции в условиях опыта равна 6,9 г на 100 г воды.

22. Рассчитайте объем концентрированной хлороводородной кислоты ( $\rho=1,19 \text{ г/см}^3$ ), содержащей 38% хлороводорода, необходимый для приготовления 1 л 2 М раствора.

23. В каком соотношении по объему смешали раствор NaOH с массовой долей 4,20% ( $\rho=1,045 \text{ г/см}^3$ ) и раствор того же вещества с концентрацией 2 моль/л, если получился раствор с массовой долей 10,1%?

24. Какие массы растворов гидроксида натрия с массовыми долями 10% и 25% необходимо смешать для получения 200 г раствора с массовой долей 20%?

25. Сколько г десятиводного кристаллогидрата сульфата натрия и раствора сульфата натрия с массовой долей 8% необходимо взять для приготовления 200 г раствора с массовой долей 20%?

26. Рассчитайте массовую долю и молярную концентрацию раствора азотной кислоты, полученного смешиванием 40 мл раствора  $\text{HNO}_3$  с массовой долей 15% ( $\rho=1,5 \text{ г/мл}$ ) и 30 мл раствора  $\text{HNO}_3$  с массовой долей 48% ( $\rho=1,3 \text{ г/см}^3$ ), если полученный раствор имеет плотность  $1,45 \text{ г/см}^3$ .

27. Растворимость хлорида алюминия при  $0^\circ\text{C}$  и при  $80^\circ\text{C}$  равна 44,9 г и 48,6 г соответственно. Какая масса соли выпадет в осадок при охлаждении 540 г раствора хлорида алюминия, насыщенного при  $80^\circ\text{C}$  и охлажденного до  $0^\circ\text{C}$ .

28. Какой объем раствора серной кислоты с массовой долей 98% и плотностью  $1,84 \text{ г/см}^3$  необходимо взять для приготовления 500 мл 0,1 М раствора?

29. Какой объем 9,3%-ного раствора серной кислоты ( $\rho=1,05 \text{ г/см}^3$ ) необходимо взять для приготовления 40 мл 0,35 М раствора кислоты.

30. При растворении в одном объеме воды 450 объемов газообразного хлороводорода получили раствор с плотностью  $1,21 \text{ г/см}^3$ . Рассчитайте массовую долю и молярную концентрацию полученного раствора соляной кислоты.

31. Рассчитайте молярную и эквивалентную концентрации 30%-ного раствора серной кислоты ( $\rho=1,22 \text{ г/см}^3$ ).

32. Эквивалентная концентрация раствора серной кислоты равна 4 моль/л. Рассчитайте массовую долю серной кислоты в этом растворе ( $\rho=1,12 \text{ г/см}^3$ ).

33. Рассчитайте эквивалентные концентрации 0,01 М растворов фосфорной кислоты; гидроксида кальция, карбоната натрия, хлорида железа(III), сульфата алюминия

34. Соль с молекулярной массой 168 образует при  $80^\circ\text{C}$  насыщенный раствор, концентрация которого 3,4 М. Плотность этого раствора  $1,22 \text{ г/мл}$ . Рассчитайте растворимость и массовую долю соли в растворе.

35. Установите состав образующихся солей и рассчитайте их массовые доли в растворе, полученном при растворении 5,6 л хлора (н.у.) в 76,4 мл горячего раствора гидроксида калия (плотность  $1,31 \text{ г/мл}$ ) с массовой долей 12%.

### **Раздел 3. Химические реакции. Основы химической термодинамики. Химическая кинетика. Химическое равновесие**

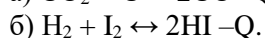
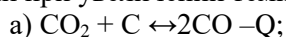
1. Как изменится скорость реакции образования аммиака из азота и водорода, если давление в системе уменьшить в 3 раза?

2. Две реакции происходят с выделением водорода. За одну минуту в одной из них образуется 2,24 л водорода (н.у.), а в другой образуется 2 г водорода. Во сколько раз скорость одной реакции больше скорости другой?

3. Некоторая реакция при температуре  $100^\circ\text{C}$  заканчивается за 30 минут. За какое время заканчивается та же реакция при температуре  $10^\circ\text{C}$ , если температурный коэффициент скорости этой реакции равен 4?

4. В начальный момент реакции  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$  концентрации были равны:  $C_{\text{исх.}}(\text{N}_2) = 1,2 \text{ М}$ ;  $C_{\text{исх.}}(\text{H}_2) = 2,2 \text{ М}$ ;  $C_{\text{исх.}}(\text{NH}_3) = 0$ . Рассчитайте равновесные концентрации азота и водорода, если равновесная концентрация аммиака стала равна 0,4 М.

5. В какую сторону будет смещаться химическое равновесие обратимых химических реакций при увеличении температуры и давления?



6. При сгорании 24 г углерода в избытке кислорода выделилось 787,6 кДж теплоты, а при сгорании 36,7 л оксида углерода(II) ( $25^\circ\text{C}$  и 101,3 кПа) выделилось 424,8 кДж теплоты. Рассчитайте теплоту образования оксида углерода(II).

7. На сколько градусов надо повысить температуру, чтобы скорость реакции возросла в 27 раз? Температурный коэффициент скорости равен 3.

8. Равновесие реакции  $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$  устанавливается при следующих концентрациях участвующих в ней веществ:  $[N_2] = 0,01$  моль/л,  $[H_2] = 2,0$  моль/л,  $[NH_3] = 0,4$  моль/л. Рассчитайте константу равновесия и исходные концентрации азота и водорода.

9. При некоторой температуре константа равновесия термической диссоциации  $N_2O_4 \leftrightarrow 2NO_2$  равна 0,16. Равновесная концентрация  $NO_2$  равна 0,08 моль/л. Рассчитайте равновесную и исходную концентрации димера  $N_2O_4$ . Сколько процентов димера продиссоциировало?

10. Константа равновесия реакции  $CO + H_2O \leftrightarrow H_2 + CO_2$  при некоторой температуре равна 1. Если исходные концентрации  $C_{исх.}(CO) = 1$  моль/л,  $C_{исх.}(H_2O) = 3$  моль/л, то каковы будут концентрации всех веществ в момент равновесия?

11. Как изменится скорость образования оксида серы(VI) в реакции  $2SO_2 + O_2 \leftrightarrow 2SO_3$ , если объем газовой смеси уменьшить в 3 раза?

12. Константа равновесия реакции  $N_2 + 2O_2 \rightarrow 2NO_2$  равна 1,21. Равновесные концентрации  $[N_2] = 0,72$  моль/л и  $[NO_2] = 0,84$  моль/л. Рассчитайте равновесную и исходную концентрацию кислорода.

13. При сгорании 1 моля ацетилена в кислороде выделилось 1300 кДж теплоты. Рассчитайте теплоту образования ацетилена, если стандартные теплоты образования  $CO_2(г)$  и  $H_2O(ж)$  равны 393,5 кДж/моль и 286 кДж/моль.

14. При стандартных условиях теплота полного сгорания белого фосфора равна 760,1 кДж/моль, а теплота полного сгорания черного фосфора равна 722,1 кДж/моль. Чему равна теплота превращения черного фосфора в белый фосфор при стандартных условиях?

15. При стандартных условиях теплота сгорания водорода в кислороде равна 286,2 кДж/моль, а теплота сгорания водорода в озоне равна 333,9 кДж/моль. Чему равна теплота образования озона из кислорода в стандартных условиях?

16. При сгорании 2 молей этилена в кислороде выделилось 2822 кДж теплоты. Рассчитайте теплоту образования этилена, если стандартные теплоты образования  $CO_2$  и  $H_2O$  равны 393 кДж/моль и 286 кДж/моль соответственно?

17. При сжигании этановой кислоты в кислороде выделилось 235,9 кДж теплоты. И осталось 10,0 л непрореагировавшего кислорода (объем измерен при давлении 104,1 кПа и температуре 40°C). Рассчитайте массовые доли компонентов в исходной смеси, если известно, что теплоты образования оксида углерода(IV), паров воды и этановой кислоты составляют 393,5 кДж/моль, 241,8 кДж/моль и 484,2 кДж/моль соответственно.

18. Теплоты сгорания ацетилена и ацетальдегида в стандартных условиях равны 1308 и 1171 кДж/моль соответственно. Рассчитайте энтальпию гидратации ацетилена по реакции Кучерова в стандартных условиях.

19. При сгорании 24 г углерода в избытке кислорода выделилось 787,6 кДж теплоты, а при сгорании 36,7 л оксида углерода(II) (объем измерен при 25°C и 101,3 кПа) выделилось 424,8 кДж теплоты. Рассчитайте теплоту образования оксида углерода(II).

20. Равновесие в реакции  $Fe_2O_3(тв) + H_2(г) \leftrightarrow 3FeO(тв) + H_2O(пар)$  установилось, когда 85% исходного вещества (водорода) превращается в водяной пар. Рассчитайте значение константы равновесия при этих условиях.

21. Равновесие реакции  $H_2 + I_2 \leftrightarrow 2HI$  установилось при следующих равновесных концентрациях участвующих в ней веществ:  $[I_2] = 0,05$  моль/л,  $[H_2] = 0,25$  моль/л,  $[HI] = 0,9$  моль/л. Рассчитайте исходные концентрации иода и водорода.

22. В начальный момент реакции  $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$  концентрации были равны:  $C_{исх.}(N_2) = 1,2$  моль/л,  $C_{исх.}(H_2) = 2,2$  моль/л,  $C_{исх.}(NH_3) = 0$  моль/л. Рассчитайте равновесные концентрации азота и водорода, если равновесная концентрация аммиака стала равна 0,4 моль/л.

23. Равновесие реакции  $H_2(г) + 1/2O_2(г) \leftrightarrow H_2O(г)$  устанавливается, когда 85% исходного количества водорода превращается в водяной пар. Рассчитайте значение константы равновесия реакции в этих условиях.

24. Рассчитайте равновесные концентрации веществ, участвующих в химической реакции  $CO + H_2O \leftrightarrow CO_2 + H_2$ , если исходные концентрации веществ равны:  $C_{исх.}(CO) = 0,1$  моль/л,  $C_{исх.}(H_2O) = 0,4$  моль/л, а константа равновесия при данной температуре равна 1.

25. Равновесие реакции  $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$  устанавливается при следующих концентрациях участвующих в ней веществ:  $[N_2] = 0,01$  моль/л,  $[H_2] = 2,0$  моль/л,  $[NH_3] = 0,4$  моль/л. Рассчитайте константу равновесия и исходные концентрации азота и водорода.

26. Обратимая химическая реакция описывается уравнением  $A + B \leftrightarrow 2C$ . Смешали по 1 молью всех веществ. После установления равновесия в смеси обнаружено 1,5 моля вещества C.

Рассчитайте константу равновесия реакции.

27. При охлаждении реакционной смеси с  $50^{\circ}\text{C}$  до  $20^{\circ}\text{C}$  скорость химической реакции уменьшилась в 27 раз. Рассчитайте температурный коэффициент скорости этой химической реакции.

28. На сколько градусов надо увеличить температуру, чтобы скорость реакции возросла в 27 раз? Температурный коэффициент скорости равен 3.

29. Время реакции при увеличении температуры на  $50^{\circ}\text{C}$  уменьшилось в 2 раза. Рассчитайте температурный коэффициент скорости.

30. Некоторая реакция при  $0^{\circ}\text{C}$  происходит практически до конца за 4,5 часа. При какой температуре эта реакция пройдет до конца за 1 секунду? Температурный коэффициент скорости равен 2.

31. Как изменится скорость реакции образования аммиака из азота и водорода, если давление в системе увеличить в 3 раза?

32. Скорость некоторой реакции увеличивается в 2,5 раза при повышении температуры на каждые  $10^{\circ}$  в интервале от 0 до  $60^{\circ}\text{C}$ . Во сколько раз увеличится скорость при повышении температуры от  $20^{\circ}\text{C}$  до  $50^{\circ}\text{C}$ ?

33. Как изменится скорость образования оксида азота(IV) в соответствие с реакцией  $2\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$ , если давление в системе увеличить в 3 раза, а температуру оставить неизменной?

34. При сгорании 2 молей фосфина с образованием фосфорного ангидрида и воды выделилось 2440 кДж теплоты. Рассчитайте теплоту образования фосфина, если теплоты образования оксида фосфора(V) и воды соответственно равны 1548 и 286 кДж/моль.

35. Растворение образца цинка в соляной кислоте при  $20^{\circ}\text{C}$  заканчивается через 27 минут, а при  $40^{\circ}\text{C}$  такой же образец цинка растворяется за 3 минуты. За какое время этот образец цинка растворится при  $55^{\circ}\text{C}$ ?

### Тестовые задания (промежуточная аттестация)

**ОПК-1.1.** Знает важнейшие понятия, правила, законы и основные теоретические положения дисциплины; химические свойства основных соединений s, p, d- химических элементов и способы их получения; современные основы теории строения вещества; основы теории комплексных соединений; типы химических реакций и физико-химические особенности химических реакций.

1. У каких химических элементов (из перечисленных) нет аллотропных модификаций?  
**(Выберите несколько правильных ответов)**

- а. водород
- б. сера
- в. углерод
- г. азот

2. У каких химических элементов (из перечисленных) есть аллотропные модификации?  
**(Выберите несколько правильных ответов)**

- а. фосфор
- б. кремний
- в. кислород
- г. хлор

3. Какие из перечисленных веществ имеют молекулярную кристаллическую решётку?  
**(Выберите один правильный ответ)**

- а. оксид углерода(II)
- б. калий
- в. оксид кремния(IV)

г. хлорид натрия

4. Какие из перечисленных газообразных веществ тяжелее азота, но легче фтора?

**(Выберите один правильный ответ)**

а. NO

б. NH<sub>3</sub>

в. CO

г. HF

5. Для растворов каких веществ молярная концентрация эквивалентов равна молярной концентрации? **(Выберите несколько правильных ответов)**

а. KNO<sub>3</sub>

б. CH<sub>3</sub>COOH

в. CaCl<sub>2</sub>

г. ZnSO<sub>4</sub>

6. Масса (в граммах) одного моля вещества численно равна его \_\_\_\_\_, выраженной в атомных единицах массы.

**Введите правильный ответ.**

7. В каком количестве воды содержится 1,5 г водорода? \_\_\_\_\_

**Полученный результат (в молях) введите в поле для ответа в виде десятичной дроби (без округления).**

8. Чему равна молярная концентрация ионов водорода в растворе едкого натра с pH 10?

**Ответ представьте в виде  $M \times 10^p$ . Мантиссу  $M$  введите в виде округлённой до сотых десятичной дроби. Для порядка  $p$  кроме значения укажите знак. Например,  $1,17 \cdot 10^{-12}$**

9. Определите молекулярную формулу комплексного соединения (КС), заряд центрального атома (ц.а.), координационное число комплексообразователя (к.ч.), тип гибридизации атомных орбиталей центрального атома и пространственную форму комплексного иона для комплексного соединения тетраयोмеркурата(II) калия.

**Введите в таблицу необходимые сведения: молекулярную формулу КС, заряд ц.а. арабской цифрой с указанием знака, к.ч. комплексообразователя арабской цифрой, тип гибридизации атомных орбиталей ц.а. и геометрию комплексного иона**

Молекулярная формула КС	Заряд ц.а.	к.ч.	Тип гибридизации атомных орбиталей ц.а.	Пространственная форма комплексного иона

10. Определите валентность и степень окисления атома азота в молекуле азотного ангидрида.

**Введите в таблицу необходимые сведения: молекулярную формулу вещества, валентность атома азота римскими цифрами, степень окисления арабской цифрой с указанием знака**

Соединение	Валентность атомов азота	Степень окисления атомов азота

**ОПК-1.2.** Умеет пользоваться современными представлениями неорганической химии для объяснения специфики поведения химических соединений; теоретически обосновывать химические особенности неорганических соединений; готовить растворы и выполнять необходимые расчеты для приготовления растворов; решать расчетные задачи разных типов.

1. В каком ряду расположены только средние соли? *(Выберите один правильный ответ)*

- а.  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{HPO}_3$
- б.  $\text{KHCO}_3$ ,  $\text{Ba}(\text{HSO}_4)_2$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})\text{Cl}$
- в.  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{KH}_2\text{PO}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$
- г.  $\text{Al}_2\text{S}_3$ ,  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ,  $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$

2. В какой паре оба элемента (Э) образуют соединения состава  $\text{Э}_2\text{O}_7$  и  $\text{КЭO}_4$ ? *(Выберите один правильный ответ)*

- а. хлор и марганец
- б. фтор и хлор
- в. фтор и марганец
- г. фтор и бром

3. В водном растворе какой соли лакмус окрашивается в синий цвет? *(Выберите один правильный ответ)*

- а.  $\text{Na}_3\text{PO}_4$
- б.  $\text{NaCl}$
- в.  $\text{ZnSO}_4$
- г.  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$

4. Какие оксиды (из перечисленных) являются кислотными? *(Выберите несколько правильных ответов)*

- а.  $\text{NO}_2$
- б.  $\text{CrO}_3$
- в.  $\text{CO}_2$
- г.  $\text{Mn}_2\text{O}_7$

5. Какие из перечисленных веществ являются кислыми солями? *(Выберите несколько правильных ответов)*

- а.  $\text{NaHCO}_3$
- б.  $\text{NaH}_2\text{PO}_3$
- в.  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$
- г.  $\text{KH}_2\text{PO}_2$

6. К 400 г раствора хлорида аммония с массовой долей соли 10% добавили 100 г воды. Чему равна массовая доля хлорида аммония в образовавшемся растворе? \_\_\_\_\_

*Результат (в %) введите в поле для ответа в виде целого числа.*

7. Составьте уравнение реакции взаимодействия хлора с горячим раствором едкого кали. Расставьте коэффициенты и подсчитайте сумму коэффициентов в левой части уравнения? Назовите продукты реакции, содержащие атомы хлора.

*Введите в таблицу результаты ответа:*

- сумму коэффициентов в левой части уравнения,
- молекулярные формулы и название продуктов реакции, содержащих хлор,
- степень окисления атомов хлора в каждом продукте.



<i>Сумма коэффициентов в левой части уравнения</i>	<i>Молекулярные формулы продуктов реакции, содержащих хлор</i>	<i>Название продуктов реакции, содержащих хлор</i>	<i>Степень окисления атома хлора в каждом продукте</i>

8. Какой объем сероводорода выделится в результате взаимодействия 0,3 моль сульфида железа(II) с избытком соляной кислоты при нормальных условиях? \_\_\_\_\_

*Результат (в литрах) введите в поле для ответа в виде десятичной дроби без округления.*

9. Рассчитайте массу воды в растворе, полученном смешиванием 200 г раствора нитрата натрия с массовой долей соли 5% и 400 г раствора этой же соли с массовой долей 10%. \_\_\_\_\_

*Результат (в граммах) введите в поле для ответа в виде целого числа.*

10. Лекарственный препарат в форме раствора приготовили по прописи:

*Натрия тиосульфата 0,35 г*

*Кальция хлорида 0,55 г*

*Натрия хлорида 1,50 г*

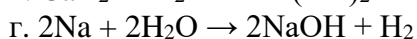
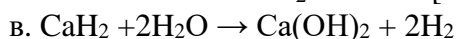
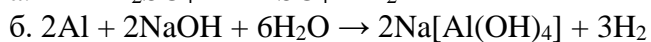
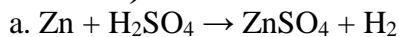
*Воды для инъекций 135 мл*

В каком объеме приготовленного раствора содержится 0,001 моль эквивалентов хлорида натрия? Молярную массу хлорида натрия принять равной 58,44 г/моль. \_\_\_\_\_

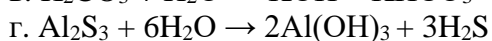
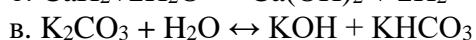
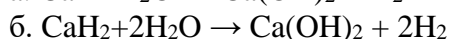
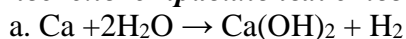
*Полученный результат (в миллилитрах) введите в поле для ответа в виде десятичной дроби с двумя знаками после запятой.*

**ОПК-1.3.** Владеет алгоритмами решения расчетных задач разных типов; основными приемами сборки простейших лабораторных проборов; техникой химического эксперимента, проведения пробирочных реакций, навыками работы с химической посудой и простейшим лабораторным оборудованием, техникой взвешивания и экспериментального определения рН растворов при помощи индикаторов и приборов; навыками работы со справочной литературой.

1. В лабораторном приборе для получения газов получают водород. Какие реакции можно использовать для получения водорода в лаборатории? *(Выберите несколько правильных ответов)*



2. В каких химических реакциях вода проявляет окислительные свойства? *(Выберите несколько правильных ответов)*



3. Используя индикатор фенолфталеин можно различить растворы солей в каждой паре. *(Выберите один правильный ответ)*

- а.  $ZnSO_4$  и  $Fe(NO_3)_2$
- б.  $K_2CO_3$  и  $KCl$
- в.  $K_2SO_4$  и  $CuCl_2$
- г.  $Na_2CO_3$  и  $K_2S$

4. Кальций в природе не встречается в свободном виде. Какие соединения кальция входят в состав природных минералов? (*Выберите несколько правильных ответов*)

- а.  $CaCO_3$
- б.  $CaSO_4$
- в.  $CaF_2$
- г.  $Ca_3(PO_4)_2$

5. Раствор пероксида водорода с массовой долей 5% применяется как лекарственное средство. Какие реакции из предложенных можно использовать для получения пероксида водорода в лаборатории? (*Выберите один правильный ответ*)

- а.  $BaO_2 + H_2SO_4 \rightarrow H_2O_2 + BaSO_4$
- б.  $2H_2O + O_2 \rightarrow 2H_2O_2$
- в.  $Na_2O_2 + H_2SO_4 \rightarrow H_2O_2 + Na_2SO_4$
- г.  $BaO_2 + 2HCl \rightarrow H_2O_2 + BaCl_2$

6. Водный раствор аммиака с массовой долей 10 % известен в медицине и фармации как нашатырный спирт. Рассчитайте значение pH нашатырного спирта. Плотность 10% водного раствора аммиака 0,958 г/мл, а справочное значение константы диссоциации гидроксида аммония равна  $1,8 \cdot 10^{-5}$ ? \_\_\_\_\_

*Полученный результат введите в поле для ответа в виде целого числа.*

7. Абсолютная погрешность взвешивания – это разность между \_\_\_\_\_ значением массы и значением массы, \_\_\_\_\_ при взвешивании. Абсолютная погрешность взвешивания выражается в единицах \_\_\_\_\_.

*Необходимые слова впишите в поле для ответа.*

8. Если увеличить объем газовой смеси в 4 раза, то скорость реакции образования оксида серы(VI), происходящей в соответствии с уравнением  $2SO_2 + O_2 \leftrightarrow 2SO_3$ , \_\_\_\_\_ в \_\_\_\_\_ раз(а).

*Необходимые данные введите в поле для ответа.*

9. Кальцинированная сода  $Na_2CO_3$  используется в фармакопейном анализе для стандартизации раствора соляной кислоты. Рассчитайте массу (в граммах) десятиводного кристаллогидрата  $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ , необходимую для приготовления 500 г раствора карбоната натрия с массовой долей растворенного вещества 10,6%. Молярную массу карбоната натрия принять равной 106 г/моль, молярную массу воды принять равной 18 г/моль.

*Результат (в граммах) введите в поле для ответа в виде целого числа*

10. Молекула белого фосфора имеет форму \_\_\_\_\_ и содержит \_\_\_\_\_ атома фосфора.

*В поле для ответа укажите геометрию молекулы фосфора и запишите арабской цифрой число атомов фосфора в молекуле белого фосфора.*

**Схема соответствия типовых контрольных заданий и оцениваемых знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

<i>Код и наименование компетенции</i>	<i>Наименование индикатора достижения компетенции</i>	<i>Типовое контрольное задание</i>
<b>ОПК- 1</b> Способность использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	<b>ИД(опк-1)-1. Знает</b>	Тестовые задания для текущего контроля. Вопросы и задачи к экзамену. Тестовые задания для промежуточной аттестации
	<b>ИД(опк-1)-2. Умеет</b>	Вопросы к опросу. Вопросы и задачи к экзамену. Тестовые задания для промежуточной аттестации
	<b>ИД(опк-1)-3. Владеет</b>	Задачи. Вопросы и задачи к экзамену. Тестовые задания для промежуточной аттестации