

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

---

Образовательно-научный институт  
физико-химических технологий и материаловедения (ИФХТиМ)

---

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_/Ж.В. Мацулевич/

подпись                      ФИО

“ 15 ” \_\_\_\_\_ июня \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.8.1 Общая химия**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров/специалистов/магистров

Направление подготовки: 22.03.02 «Металлургия»

\_\_\_\_\_  
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность: «Процессы и агрегаты металлургии»

\_\_\_\_\_  
(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: заочная

\_\_\_\_\_  
(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки: 2021

Выпускающая кафедра: МТО

Кафедра-разработчик ПБЭиХ

Объем дисциплины: 396/11

Промежуточная аттестация: экзамен, экзамен

\_\_\_\_\_  
экзамен, зачет с оценкой, зачет

Разработчик (и): Наумов Владимир Иванович д.х.н., профессор

\_\_\_\_\_  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Нижний Новгород, 2021

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 02 июня 2020 г. № 702 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ протокол от 15.06.2021 г. № 7.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол 01.06.2021 № 9

Зав. кафедрой: д.х.н., профессор, профессор Наумов В.И. \_\_\_\_\_  
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИФХТиМ, протокол 08.06.2021 №\_\_

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 22.03.02-с-7

Начальник МО \_\_\_\_\_  
(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ /Н.И. Кабанина/  
(подпись)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Цель и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины .....	5
4. Структура и содержание дисциплины.....	9
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	16
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	19
7. Информационное обеспечение дисциплины .....	21
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	22
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	23
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	24
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	27
12. Лист актуализации рабочей программы дисциплины.....	56

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**1.1. Целями освоения дисциплины «Общая химия»** является формирование объективного и целостного естественнонаучного мировоззрения; углубление, развитие и систематизация химических знаний, необходимых при решении практических вопросов разного уровня сложности в ходе выполнения профессиональных задач в области научно-исследовательской, производственно-технологической и проектной деятельности

### **1.2. Задачи освоения дисциплины:**

- готовность студентов к использованию полученных при изучении дисциплины «Общая химия» знаний, умений, навыков и компетенций при изучении общенаучных и специальных дисциплин, а также для решения профессиональных задач;
- формирование навыков работы в химической лаборатории, проведения научного исследования, анализа результатов эксперимента;
- готовность студентов к организации самостоятельной деятельности для решения поставленных задач;
- готовность студентов к пользованию информационными системами (учебная, научная литература, интернет-ресурсы).

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**2.1. Учебная дисциплина «Общая химия»** включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина основывается на базовых знаниях, полученных студентами при изучении химии, физики и математики в курсе средней школы. Для усвоения дисциплины студент должен владеть химической терминологией; понимать смысл химических формул и символов, индексов и коэффициентов в химических уравнениях реакций; иметь представления об основных классах неорганических соединений; понимать различие между химическими и физическими явлениями; иметь представление об атомно-молекулярном учении; иметь навыки решения простейших расчетных задач.

Дисциплина «Общая химия» является основополагающей для изучения ряда общенаучных и специальных дисциплин, связанных с химией. Примерами таких дисциплин являются: «Минералогия и кристаллография», где используются умения и навыки, полученные студентами при изучении разделов, связанных с прогнозированием и описанием свойства вещества и материалов, типов связей в твердых телах. «Общая химия» является пререквизитом изучения дисциплины «Металловедение», так как формирует компетенцию студентов в области строения вещества, свойств элементов. В курсе неорганической химии закладываются основы понимания сущности и выявления причин протекания и энергетики химических процессов, что в дальнейшем используется при изучении специальных дисциплин, таких как «Теплофизика», «Металлургическая теплотехника» и др.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Металловедение», «Минералогия и кристаллография», «Теплофизика», «Металлургическая теплотехника» и др. и при выполнении выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является проведение лабораторных работ, что позволяет приобрести студентам умения работать с химическими реагентами, посудой и приборами, осуществлять химический эксперимент и проводить первичные научные исследования. В лабораторные работы введены элементы, повышающие интерес студентов к ним и их познавательную активность. В работе "Определение теплового эффекта реакции" теплоемкость калориметра определяется методически более грамотно, чем это описано во всех лабораторных практикумах, а в работе "Скорость химической реакции", помимо качественных зависимостей скорости реакции от концентрации реагентов и температуры, студенты результаты эксперимента обрабатывают количественно и вычисляют энергию активации и кинетический порядок реакции. Для повышения познавательной активности студентов и приобретения ими первичных навыков научного исследования, в эти классические лабораторные работы введены элементы научного исследования, как-то: а) самостоятельно подобрать реактивы для проведения той или иной реакции; б) объяснить протекание одной реакции и не протекание другой, на первый взгляд подобной, реакции; в) предсказать практическое значение той или иной реакции, сопровождающейся необычным эффектом, и т.д.

Рабочая программа дисциплины «Общая химия» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины (модуля) «Общая химия» направлен на:

- формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОПОП ВО по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия»:

а) общепрофессиональных (ОПК): ОПК-1.

**Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинами**

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</i>									
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
<b>ОПК-1</b>										
<b>Общая химия (Б1.Б.8.1)</b>	✓	✓								
Математика (Б1.Б.5)		✓	✓							
Физика (Б1.Б.6)		✓	✓							

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</i>									
<b>ОПК-1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Экология (Б1.Б.8)		✓								
Информатика (Б1.Б.9)	✓									
Прикладная механика (Б1.Б.11)						✓				
Метрология, стандартизация и сертификация (Б1.Б.14)								✓		
Инженерная графика (Б1.Б.17)	✓									
Электротехника и электроника (Б1.Б.13)					✓		✓			
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР (Б3.Д.1)										✓

**ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С  
ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

*Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения*

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
<b>ОПК-1.</b> Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания	<i>ИОПК-1.2. Решает задачи профессиональной деятельности, применяя методы математического анализа</i>	<b>ЗНАТЬ:</b> - возможности современных математических методов моделирования и экспериментального исследования физико-химических процессов; - основные понятия и фундаментальные законы химии; - теоретические основы общих закономерностей протекания химических реакций, химической термодинамики, кинетики и катализа, электрохимических процессов; - возможности современных методов физико-химического анализа	<b>УМЕТЬ:</b> - использовать математические методы в технических приложениях; использовать для решения прикладных задач основные физические и химические законы и понятия; - выполнять расчеты с использованием экспериментальных и справочных данных; - систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений; - выполнять расчеты с использованием экспериментальных и справочных данных	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> - физико-математическим аппаратом расчетно-теоретических методов для изучения свойств веществ и процессов с их участием; - основными приемами обработки экспериментальных данных прикладными программными средствами и средствами компьютерной графики; - информацией о назначении и областях применения основных химических веществ и их соединений; - методами обработки результатов эксперимента; - некоторыми экспериментальными методиками и техникой исследований протекания физико-химических процессов, навыками измерения основных	- Контрольные вопросы к отчетам по лабораторным работам - Задания к письменным контрольным работам по разделам	Вопросы для письменного экзамена (30 билетов) Вопросы для устного собеседования на экзамене: билеты (30 билетов)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
				физико-химических параметров		
	<i>ИОПК-1.3. Решает задачи профессиональной деятельности, применяя естественнонаучные и общетехнические знания</i>	<b>ЗНАТЬ:</b> - теоретические основы общих закономерностей протекания физико-химических процессов	<b>УМЕТЬ:</b> - использовать для решения прикладных задач основные физические и химические законы и понятия	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> -методикой расчета простейших физико-химических процессов с применением справочной литературы	- Контрольные вопросы к отчетам по лабораторным работам - Задания к письменным контрольным работам по разделам	



#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц, 396 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

*Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам*

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего часов	В т.ч. по семестрам	
		1 сем	2 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения		
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>396</b>	<b>180</b>	<b>216</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>50</b>	<b>25</b>	<b>25</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
занятия лекционного типа (Л)	<b>20</b>	10	10
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия и др)			
лабораторные работы (ЛР)	<b>20</b>	10	10
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	<b>2</b>	1	1
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	<b>8</b>	4	4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>328</b>	<b>155</b>	<b>173</b>
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа	<b>72</b>	36	36
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	<b>256</b>	119	137
Подготовка к экзамену (контроль)	<b>18</b>		18

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 -Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
1 СЕМЕСТР									
ОПК-1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3	Раздел 1 Введение. Основные законы химии								
	Тема 1.1 Введение. Основные законы химии	1			12	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Лабораторная работа № 1.1 Определение эквивалентной массы металла		2		7	подготовка к ЛР [3.1] стр. 3-35			
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела: домашняя контрольная работа				10	Выполнение домашних КР [3.1] стр. 24-33 (по выбору преподавателя)			
	Итого по 1 разделу	1	2		29				
ОПК-1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3	Раздел 2 Химическая термодинамика								
	Тема 2.1 Основные положения, элементы химической термодинамики и тепловые эффекты химических реакций	1			14	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная рабога студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Лабораторная работа № 2.1 Определение теплоты растворения и теплоты гидратации		2		4	подготовка к ЛР [3.2] стр. 40-42			
	Тема 2.2 Энтропия. Связь термодинамических параметров с направление и рабочими температурами химических процессов и фазовых переходов	2			14	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)	Моделирование производственных процессов и ситуаций		
	Лабораторная работа № 2.2 Определение теплоты нейтрализации		2		4	подготовка к ЛР [3.2] стр. 43-44			
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела: домашняя контрольная работа				6	Выполнение домашних КР [3.3] стр. 3-9 (по выбору преподавателя)			
	Итого по 2 разделу	3	4		42				
ОПК-1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3	Раздел 3 Кинетика химических процессов								
	Тема 3.1 Основные закономерности химической кинетики. Закон действия масс и энергия активации процесса. Стадийность и порядок реакции	1			14	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8- 15)			
	Тема 3.2 Скорость химических реакций. Химическое равновесие. Влияние температуры на скорость химической реакции	1			10	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8- 15)			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная рабога студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Лабораторная работа № 3.1 Скорость химических реакций. Химическое равновесие. Влияние концентрации и температуры на скорость химической реакции		2		4	подготовка к ЛР [3.4] стр. 3-17, 33-37			
	Тема 3.3 Каталитические реакции. Гомогенный и гетерогенный катализ	1			10	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела: домашняя контрольная работа				4	Выполнение домашних КР [3.4] стр. 23-33 (по выбору преподавателя)			
	Итого по 3 разделу	3	2		42				
ОПК-1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3	Раздел 4 Растворы электролитов								
	Тема 4.1 Основные характеристики электролитов. Реакция среды	1			12	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Лабораторная работа № 4.1 Лабораторная работа равновесия в растворах электролитов. Решение задач		2		4	подготовка к ЛР [3.5] стр. 26-32			
	Тема 4.2 Гетерогенное равновесие в растворах электролитов. Растворимость и произведение	1			12	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная рабога студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	растворимости.								
	Тема 4.3 Гидролиз солей	1			8	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела: домашняя контрольная работа				6	выполнение домашних КР [3.7] стр. 2-14 (по выбору преподавателя)			
	Итого по 4 разделу	3	2		42				
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР		10	10		155				
2 СЕМЕСТР									
ОПК-1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3	Раздел 1 Электрохимия								
	Тема 1.1 Электродный потенциал. Водородный электрод. Уравнение Нернста. Ряд напряжений металлов. Разновидность электродов	1			20	подготовка к лекциям 1.2 ( ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			
	Лабораторная работа № 1.1 «Гальванические элементы», «Электролиз с растворимыми и нерастворимыми анодами». Решение задач		3		4	подготовка к ЛР [3.8] стр. 36-48			
	Тема 1.2 Химические источники тока и электролиз в водных электролитах и в расплавах	2			20	подготовка к лекциям 1.2 ( ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 1.3 Законы Фарадея. Напряжение разложения. Выход по току. Перенапряжение электродных процессов	1			22	подготовка к лекциям 1.2 ( ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела: домашняя контрольная работа				6	Выполнение домашних КР [3.8] стр.3-36 (по выбору преподавателя)			
	Итого по 1 разделу	4	3		72				
ОПК-1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3	Раздел 2 Коррозия и защита металлов								
	Тема 2.1 Основные виды коррозии. Типы коррозионных разрушений	1			20	подготовка к лекциям 1.2 ( ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			
	Лабораторная работа № 2.1 Коррозия металлов и протекторная защита		3		6	подготовка к КР [3.11] стр. 3-33			
	Тема 2.2 Причины возникновения гальванопар. Химический и электрохимический механизмы коррозии металлов. Коррозия с водородной и кислородной деполяризацией. Методы защиты металлов от коррозии	2			16	подготовка к лекциям 1.2 ( ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)	Моделирование производственных процессов и ситуаций		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная рабога студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела: домашняя контрольная работа				4	Выполнение домашних КР [3.8] стр.3-36 (по выбору преподавателя)			
	Итого по 2 разделу	3	3		46				
ОПК-1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3	Раздел 3 Строение атома и основы химической связи								
	Тема 3.1 Теория строения атома водорода и спектры атомов. Многоэлектронные атомы. Квантовые числа. Принцип Паули, Гунда и правило Клечковского. Понятие орбиталей. Валентные электроны в атоме	1			22	подготовка к лекциям [2.2] (ст. 16-63); 2.1 (ст.8-15)			
	Лабораторная работа № 3.1 Решение задач по строению атома		2		4	подготовка к занятию [3.9] стр. 3-6			
	Тема 3.2 Типы и механизмы образования химической связи	2			16	подготовка к лекциям [2.1] (ст. 4-140); [2.2] (стр. 69-201)			
	Лабораторная работа № 3.2 Решение задач по строению молекул и химической связи		2		2	подготовка к КР [3.10] стр. 3-33			
	Итого по 3 разделу	3	4		45				
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР		10	10		173				
ИТОГО по дисциплине		20	20		328				

## **5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: тестирование по темам лекционных занятий, решение практических задач, контрольные работы.

### **5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

Вопросы, индивидуальные задания и задачи представлены в методических указаниях к практическим и лабораторным занятиям [3.1 – 3.10], представленных в п. 6.3.

### **5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине для текущего контроля и промежуточного контроля (экзамен) успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».



**Таблица 6 –Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
<b>ОПК-1.</b> Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания	<i>ИОПК-1.2. Решает задачи профессиональной деятельности, применяя методы математического анализа</i>	Не способен усвоить методы обработки экспериментальных данных, в том числе статистические; правила представления экспериментальных данных. Поляриметрические, эбуллиоскопические, калориметрические, электрохимические методы получения физико-химических данных при решении термодинамических, кинетических и других задач общей химии. Не владеет теоретическим материалом по дисциплине химия; не знает методов планирования эксперимента и методов обработки результатов эксперимента; не владеет физико-математическим аппаратом; не умеет составлять план проведения эксперимента и осуществлять обработку и анализ результатов экспериментов; не умеет самостоятельно решать конкретные задачи из различных разделов химии	Слабо знает методы обработки экспериментальных данных, в том числе статистические; правила представления экспериментальных данных. Поляриметрические, эбуллиоскопические, калориметрические, электрохимические методы получения физико-химических данных при решении термодинамических, кинетических и других задач общей химии. Поверхностно знает теоретический материал, не в полном объеме знает методы теории планирования эксперимента; не в полном объеме знает методы анализа и обработки результатов экспериментов; не в полном объеме владеет физико-математическим аппаратом	Знает методы обработки экспериментальных данных, в том числе статистические; правила представления экспериментальных данных. Поляриметрические, эбуллиоскопические, калориметрические, электрохимические методы получения физико-химических данных при решении термодинамических, кинетических и других задач общей химии. Хорошо знает теоретический материал, но в отдельных разделах допускает неточности; знает методы теории планирования эксперимента; знает методы анализа и обработки результатов экспериментов, но не всегда верно их применяет; владеет физико-математическим аппаратом	Уверенно знает методы обработки экспериментальных данных, в том числе статистические; правила представления экспериментальных данных. Поляриметрические, эбуллиоскопические, калориметрические, электрохимические методы получения физико-химических данных при решении термодинамических, кинетических и других задач общей химии. Отлично знает теоретический материал; знает методы теории планирования эксперимента; знает методы анализа и обработки результатов экспериментов; владеет физико-математическим аппаратом

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
	<i>ИОПК-1.3. Решает задачи профессиональной деятельности, применяя естественнонаучные и инженерные знания</i>	Не владеет теоретическим материалом по дисциплине; не умеет пользоваться справочной литературой; не владеет физико-математическим аппаратом; не умеет составлять планы проведения экспериментальных исследований и осуществлять обработку и анализ результатов экспериментов; не умеет логично излагать устно и письменно результаты своей исследовательской работы и работы с литературой	Поверхностно знает теоретический материал; не в полном объеме владеет физико-математическим аппаратом; не в полном объеме знает размерности фундаментальных величин; способен самостоятельно спланировать и провести лабораторную работу и обработать результаты эксперимента, но не способен проанализировать и сделать выводы; не способен достаточно полно провести анализ учебной и технической литературы по темам, заданным преподавателем; частично умеет решать конкретные задачи из различных разделов химии, не умеет логически верно и аргументировано защищать результаты своих исследований; логически излагать устно и письменно результаты своей исследовательской работы	Хорошо знает теоретический материал, но в отдельных разделах допускает неточности; владеет физико-математическим аппаратом; способен самостоятельно спланировать и провести лабораторную работу и обработать результаты эксперимента, проанализировать, но затрудняется сделать выводы; умеет самостоятельно решать конкретные задачи из различных разделов химии, но не всегда приводит полное решение; допускает логические ошибки в аргументации результатов своих исследований и при проработки тех или иных разделов литературы; умеет излагать устно и письменно результаты своей исследовательской работы и работы с литературой по данной тематике	Отлично знает теоретический материал; знает способы получения химических элементов и их химические и физические свойства; хорошо владеет физико-математическим аппаратом; способен самостоятельно спланировать и провести лабораторную работу, обработать результаты эксперимента, провести анализ и сделать вывод; способен анализировать литературные источники в пределах полученных ранее знаний; самостоятельно решать конкретные задачи из различных разделов химии, логически верно и аргументировано защищать результаты как своих исследований, так и исследований литературных источников

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда**

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

1.1 Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов / Н.С. Ахметов. - 7-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2006. - 743 с.; - 6-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2005. - 743 с.

1.2 Глинка Н.Л. Общая химия: Учебник для бакалавров / Н.Л. Глинка; Под ред. В.А. Попкова, А.В. Бабкова. - 19-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2013. - 901 с.; - 18-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2012. - 898 с.; - М.: Кнорус, 2011. - 752 с.; - 18-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2011. - 898 с.

1.3 Угай Я.А. Общая и неорганическая химия: Учебник / Я.А. Угай. - 4-е изд., стер. - М.: Высш.шк., 2004. - 527 с.

### **6.2. Справочно-библиографическая литература**

2.1 Наумов В.И. Комплексные соединения: учеб. пособие / В.И. Наумов, Ж.В. Мацулевич, О.Н. Ковалева; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2019. – 173 с.

2.2 Наумов В.И. Атом. Химическая связь и строение вещества: монография/ В.И. Наумов, Г.А. Паничева, Л.Н. Четырбок, Ж.В. Мацулевич. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2012. – 344 с.

2.3 Галкин А.Л. Химия / А.Л. Галкин, В.К. Османов. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2013. – 178 с.

### **6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

В список «Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям» включаются методические указания и рекомендации по проведению лабораторных и практических учебных занятий по данной дисциплине:

#### **6.3.1 Методические указания, разработанные преподавателями:**

3.1 Мацулевич Ж.В. Введение в курс общей химии. Основные понятия и законы: учебно-метод. пособие к лабораторным работам по курсу «Общая и неорганическая химия» для студентов направлений 18.03.01 «Химическая технология», 19.03.01 «Биотехнология», 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» всех форм обучения / Ж.В. Мацулевич, О.Н. Ковалева, Т.В. Сазоньева // Нижний Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2020. – 54 с.

3.2. Наумов В.И. Элементы химической термодинамики в курсе общей химии: метод. указания к лабораторным и практическим занятиям по курсу общей химии для студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных факультетов / В.И. Наумов, Ж.В. Мацулевич, Г.А. Паничева, Т.В. Сазоньева / Н. Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2010. – 49 с.

3.3. Борисова Г.Г. Основные закономерности протекания химических реакций: методические указания для проведения контрольных работ и коллоквиумов по курсу общей химии для студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и

заочных форм обучения / Г.Н. Борисова, А.В. Борисов, Ю.В. Батталова, В.К. Османов // Н. Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2015. – 49 с.

3.4. Батталова Ю.В. Скорость химических реакций. Химическое равновесие: метод. указания для проведения лабораторных занятий по курсу общей химии для студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных факультетов / Ю.В. Батталова, Г.Н. Борисова, А.В. Борисов, Ж.В. Мацулевич, В.К. Османов / Н. Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2009. – 37 с.

3.5. Самсонова А.Д. Растворы электролитов: учебно-метод. пособие к практическим и лабораторным работам. Индивидуальные задания по курсу общей химии для студентов нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных форм обучения / А.Д. Самсонова, Г.Н. Борисова, А.Л. Галкин, А.В. Борисов // Нижний Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2020. – 33 с.

3.6. Самсонова А.Д. Окислительно-восстановительные реакции: методические указания к лабораторным и практическим занятиям по курсу общей химии для студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных форм обучения / А.Д. Самсонова, А.Л. Галкин, Т.В. Сазонтьева // Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2012. 36 с.

3.7. Борисов А.В. Контрольные задания по теме растворы: метод. указания для проведения текущего контроля по курсу общей химии и неорганической химии для студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных форм обучения / А.В. Борисов, А.Д. Самсонова, Г.Н. Борисова / Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2017. 14 с.

3.8. Ковалева О.Н. Электрохимия: методические указания к лабораторным и практическим занятиям по курсу общей химии для студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных форм обучения / О.Н. Ковалева, Ю.В. Батталова, В.К. Османов, А.Д. Самсонова // Н. Новгород. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2012. 52 с.

3.9. Смирнова Л.А. Строение атома: методические указания к практическим занятиям по курсу общей и неорганической химии для студентов химических и нехимических специальностей дневной и вечерней форм обучения / Л.А. Смирнова, Ж.В. Мацулевич, Г.А. Паничева, Г.Ф. Володин, Л.Н. Четырбок, С.В. Краснодубская // Н. Новгород. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2007. 39 с.

3.10. Наумов В.И. Химическая связь: метод. указания к практическим занятиям по курсу общей химии для студентов нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных факультетов / В.И. Наумов, Л.Н. Четырбок, Г.А. Паничева // Н. Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2012. 37 с.

### **6.3.2 Методические указания, разработанные НГТУ**

3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_aydit\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20).  
Дата обращения 23.09.2015.

3.2 Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный

адрес:[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samost\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samost_rab.pdf?20).

3.3 Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес:[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf).

## 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### 7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
2. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](http://elibrary.ru/defaultx.asp) [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа:<http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
5. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
6. *Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД)* [Электронный ресурс]. - Режим доступа:<http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
7. *Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам* [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
8. *Университетская информационная система Россия* [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

### 7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

**Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем**

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

**Таблица 8 - Перечень программного обеспечения**

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark	Open Office 4.1.1 (лицензия

<b>Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе</b>	<b>Программное обеспечение свободного распространения</b>
Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
MicrosoftOffice 2007 (лицензия № 44804588)	
1С предприятие 8.1 (лицензионное соглашение №800908353 с ЗАО «1С»)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (договор № 31704840788 от 20.03.17)	
КонсультантПлюс (Договор № 28-13/16-313 от 27.12.16)	
Техэксперт (Договор №100/860 от 22.12.2016)	

В табл. 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

**Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

<b>№</b>	<b>Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы</b>	<b>Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)</b>
<b>1</b>	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
<b>2</b>	Электронная база избранных статей по философии	<a href="http://www.philosophy.ru/">http://www.philosophy.ru/</a>
<b>3</b>	Единый архив экономических и социологических данных	<a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>
<b>4</b>	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
<b>5</b>	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
<b>6</b>	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**

В табл.10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При

заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

**Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ**

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

**Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине**

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	<b>1224а</b> учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (кафедра "Производственная безопасность, экология и химия" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	1. Доска меловая - 3 шт. 2. Столы лабораторные (рабочее место студента) на 20 чел.; 3. Рабочее место преподавателя – 2 шт.; 4. Вытяжные шкафы - 2 шт; 5. Оборудование для проведения лабораторных занятий по дисциплине химия: шкаф сушильный - 2 шт., электрохимические ячейки для измерения ЭДС химического элемента - 3 шт., электролизеры - 4 шт., выпрямители Б5-47 – 6 шт., рН-метры «ИПЛ-301» - 4 шт., калориметры – 4 шт., весы аналитические 4 шт., дистиллятор ДЭ-10 - 1 шт., колбонагреватели – 3 шт.; вольтметры цифровые В7-38 – 3 шт., весы технические – 2 шт., таблицы Менделеева- 4 шт., лабораторная химическая посуда и реактивы набор учебно-наглядных пособий	

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
2	<b>6147</b> учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (кафедра "Производственная безопасность, экология и химия" г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12)	1. Доска меловая 2. Рабочее место преподавателя 3. Рабочее место студента - 64 чел. 4. Персональный компьютер	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr1 13003 от 25.09.14); 2. Dr.Web (Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020)
3	<b>6265</b> учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (кафедра "Производственная безопасность, экология и химия" г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12)	1. Доска меловая - 1 шт; 2. Таблица Д.И. Менделеева - 1 шт. 3. Рабочее место преподавателя 4. Рабочее место студента - 42 чел.	

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- коллоквиум;
- контрольная работа;
- тест;
- отчет по лабораторным работам.



По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами. Студенты, выполнившие все обязательные виды запланированных учебных занятий к прохождению промежуточной аттестации (экзамену).

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

### **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

### **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Лабораторные работы позволяют приобрести студентам умения работать с химическими реагентами, посудой и приборами, осуществлять химический эксперимент и проводить первичные научные исследования. В лабораторные работы введены элементы, повышающие интерес студентов к ним и их познавательную активность. Например, в работе "Определение молярной массы эквивалента металла" определяется не только эквивалентная масса (литературный вариант), но и атомная масса металла. В работе "Определение теплового эффекта реакции" теплоемкость калориметра определяется методически более грамотно, чем это описано во всех лабораторных практикумах, а в работе "Скорость химической реакции", помимо качественных зависимостей скорости реакции от концентрации реагентов и температуры, студенты результаты эксперимента обрабатывают количественно и вычисляют энергию активации и кинетический порядок реакции.

Для повышения познавательной активности студентов и приобретения ими первичных навыков научного исследования, в эти классические лабораторные работы введены элементы научного исследования, как-то:

- а) самостоятельно подобрать реактивы для проведения той или иной реакции;
- б) объяснить протекание одной реакции и не протекание другой, на первый взгляд подобной, реакции;
- в) предсказать практическое значение той или иной реакции, сопровождающейся необычным эффектом, и т.д.

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы.

После выполнения каждой лабораторной работы студент оформляет отчет, в котором указываются цели работы, ход работы, дается рисунок и описание установки, таблица численных результатов, вычисления и выводы.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

#### **10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в табл. 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

#### **10.5. Методические указания для выполнения контрольных работ**

При изучении курса «Общей химии» проводится 5 контрольных работ (3 контрольных работ в первом семестре, 2 контрольные работы во втором семестре).

В контрольную работу № 1 входят вопросы по основным законам химии: вариант 1 - 20 (по выбору преподавателя) из методических указаний: Ж.В. Мацулевич, О.Н. Ковалева, Т.В. Сазонтьева «Введение в курс общей химии. Основные понятия и законы» НГТУ, г. Нижний Новгород, 2020. 54 с)

В контрольную работу № 2 входят вопросы по химической термодинамике: вариант 1 - 28 (по выбору преподавателя) из методических указаний: Г.Н.Борисова, А.В. Борисов, Ю.В. Батталова, В.К. Османов Основные закономерности протекания химических реакций. Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2015. – 49 с.

В контрольную работу № 3 входят вопросы по следующим темам: скорость химических реакций, химическое равновесие, влияние температуры на скорость химической реакции и т.д.: вариант 1 – 28, 1-27 (по выбору преподавателя) из методических указаний: Г.Н. Борисова, А.В. Борисов, Ю.В. Батталова, В.К. Османов Основные закономерности протекания химических реакций. Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2015. – 49 с.

В контрольную работу № 4 входят вопросы по темам: гальванические элементы, электролиз, электродный потенциал, водородный электрод, уравнение Нернста: задача 1-100 (по выбору преподавателя) из методических указаний: О.Н. Ковалева, Ю.В. Батталова, В.К. Османов, А.Д. Самсонова Электрохимия. Н. Новгород. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2012. 52 с.

В контрольную работу № 5 входят вопросы по строению атома и Периодическому закону им. Д.И. Менделеева: задание 1- 25 (по выбору преподавателя) из методических указаний: Л.А. Смирнова, Ж.В. Мацулевич, Г.А. Паничева, Г.Ф. Володин, Л.Н. Четырбок, С.В. Краснодубская. Строение атома. Н. Новгород. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2007. 39 с.

## **11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

Вопросы, индивидуальные задания и задачи представлены в методических указаниях к практическим и лабораторным занятиям [3.1 – 3.10], представленных в п. 6.3.

### ***Примеры типовых заданий:***

#### **11.1.1. Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям Занятие № 4 (2 часа)**

##### **Решение задач по химической связи и строению молекул**

1. Индивидуальное решение задачи по химической связи и строению молекул (по выбору преподавателя из методических указаний к лабораторным и практическим занятиям: Наумов В.И. Химическая связь: метод. указания к практическим занятиям по курсу общей химии для студентов нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных факультетов/ В.И. Наумов, Л.Н. Четырбок, Г.А. Паничева // Н. Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2012. 37 с.)

#### **ТИПОВЫЕ ЗАДАЧИ:**

1. Составьте валентные схемы следующих молекул и ионов, определите ковалентность и степень окисления элементов в данных соединениях:

- а)  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{CS}_2$ ;
- б)  $\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $\text{COS}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_6$ ,  $\text{CCl}_4$ ;
- в)  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{NH}_2\text{OH}$ ;
- г)  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{OF}_2$ ,  $\text{O}_2$ ;
- д)  $\text{NCl}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$ ,  $\text{N}_2\text{H}_4$ ,  $\text{N}_2$ ;
- е)  $\text{CH}_4$ ,  $\text{COCl}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ;
- ж)  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{NF}_3$ ,  $\text{AlN}$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ;
- з)  $\text{PH}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{POCl}_3$ ,  $\text{PH}_4^+$ ;
- и)  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{BCl}_3$ ;
- к)  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}$ ,  $\text{ClF}_3$ ,  $\text{COCl}_2$ ;
- л)  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{HCOOH}$ ,  $\text{COSe}$ ;
- м)  $\text{AsH}_3$ ,  $\text{H}_3\text{AsO}_4$ ,  $\text{AlAs}$ ,  $\text{As}_2\text{S}_3$ ;

- н)  $\text{HClO}$ ,  $\text{ClF}_5$ ,  $\text{ClO}_2^-$ ,  $\text{ClO}_3^-$ ;  
 о)  $\text{SiH}_4$ ,  $\text{SiS}_2$ ,  $\text{SiO}_3^{2-}$ ,  $\text{AsH}_3$ ;  
 п)  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{PCl}_3$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{AlP}$ .

2. Укажите, какие частицы являются донорами и какие акцепторами в следующих соединениях:

- а)  $[\text{H}_3\text{O}]^+$ ,  $[\text{BeCl}_4]^{2-}$ ;  
 б)  $[\text{BF}_4]^-$ ,  $[\text{SiF}_6]^{2-}$ ;  
 в)  $[\text{BH}_4]^-$ ,  $[\text{GaCl}_6]^{3-}$ ;  
 г)  $[\text{AlF}_4]^-$ ,  $[\text{GeCl}_6]^{2-}$ .

3. Какие из указанных молекул и ионов являются потенциальными донорами? Потенциальными акцепторами?

- а)  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{Ag}^+$ ;  
 б)  $\text{CN}^-$ ,  $\text{BF}_3$ ,  $\text{SiCl}_4$ ;  
 в)  $\text{F}^-$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{H}^+$ .

4. Какие орбитали атома азота участвуют в образовании ковалентных связей в соединениях:  $\text{NF}_3$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ?

5. Составьте схемы распределения валентных электронов атома бора в основном и возбуждённом состояниях. Сколько ковалентных связей по обменному и по донорно-акцепторному механизму он может образовать? Приведите примеры соответствующих соединений. Какую степень окисления проявляет бор в этих соединениях?

6. Может ли ковалентность азота быть равной номеру группы? Объясните механизм образования иона  $\text{NO}_3^-$ . Какую степень окисления и ковалентность проявляет азот при образовании данного иона? Приведите примеры соединений азота с положительной и отрицательной степенью окисления.

7. Напишите формулы соединений фосфора с алюминием и галлием, его оксидов и гидроксидов. Какую степень окисления имеет фосфор в этих соединениях? Образует ли фосфор донорно-акцепторные связи в ионе  $\text{PF}_6^-$ ?

8. Напишите формулы соединений мышьяка с сурьмой, галлием, серой, водородом, его оксидов и гидроксидов. Какие свойства, кислотные или амфотерные, проявляют оксиды и гидроксиды мышьяка?

9. Какая связь, ионная или ковалентная, будет преобладать в оксидах ванадия, ниобия и тантала со степенью окисления этих элементов +5? По значениям стандартной энергии Гиббса образования оксидов укажите, для какого элемента степень окисления +5 более характерна:

$\Delta G^\circ_{298}$ ,	$\text{V}_2\text{O}_5$ (кр.)	$\text{Nb}_2\text{O}_5$ (кр.)	$\text{Ta}_2\text{O}_5$ (кр.)
кДж/моль	-1427	-1776	-1908

10. Запишите электронную формулу атома серы в основном и возбуждённом состояниях. Какие степени окисления она может проявлять? Запишите формулы соединений серы с алюминием, фосфором, железом.

11. Запишите электронную формулу для атома фосфора в основном и возбуждённом состояниях. Какую ковалентность и степени окисления он может проявлять в своих соединениях? Приведите примеры соединений фосфора со степенью окисления -3, +3, +5.

12. Какую ковалентность проявляет кислород в молекуле озона  $\text{O}_3$ ? Может ли быть ковалентность кислорода равной номеру группы? Какие степени окисления проявляет кислород в своих соединениях? Приведите примеры этих соединений.

13. Какую пространственную конфигурацию имеют молекулы:

- а)  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ;
- б)  $\text{NCl}_3$ ,  $\text{SO}_2$ ;
- в)  $\text{AsH}_3$ ,  $\text{F}_2\text{O}$ ;
- г)  $\text{SbCl}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ;
- д)  $\text{AsCl}_3$ ,  $\text{H}_2\text{Se}$ ;
- е)  $\text{NOCl}$ ,  $\text{PCl}_3$ ;
- ж)  $\text{N}_2\text{H}_4$ ,  $\text{SbH}_3$ ;
- з)  $\text{H}_2\text{Te}$ ,  $\text{NF}_3$ ;
- и)  $\text{OF}_2$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}$ ;
- к)  $\text{N}_2\text{O}_5$ ,  $\text{PH}_3$ ;
- л)  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{BCl}_3$ ;
- м)  $\text{HgCl}_2$ ,  $\text{PH}_3$ ;
- н)  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{BeI}_2$ ;
- о)  $\text{SiH}_4$ ,  $\text{SF}_6$ ;
- п)  $\text{HCN}$ ,  $\text{CO}_2$ .

14. В чём причина различной пространственной структуры молекул  $\text{PCl}_3$  и  $\text{AlCl}_3$ ?

15. Объясните различие в пространственной структуре молекул  $\text{NCl}_3$ ,  $\text{PCl}_3$  и  $\text{BCl}_3$ .

Какая из них будет полярной?

16. На основании пространственной структуры молекул  $\text{SO}_2$  и  $\text{SO}_3$  объясните, почему молекула  $\text{SO}_2$  полярна, а  $\text{SO}_3$  неполярна?

17. Для следующих соединений  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{HCOOH}$ ,  $\text{CS}_2$  укажите:

- а) кратность связей, образуемых атомами углерода;
- б) сколько  $\sigma$ -связей образует атом углерода в соединении;
- в) тип гибридизации валентных орбиталей атомов углерода;
- г) пространственную конфигурацию данных соединений.

18. Какой может быть пространственная структура трёхатомных молекул? Рассмотрите на примерах молекул  $\text{BeCl}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ . Какие из приведённых молекул будут полярными?

19. Для приведённых ниже молекул и ионов укажите: тип гибридизации валентных орбиталей центрального атома, пространственную структуру соединений, направление дипольных моментов связей:

- а)  $\text{CS}_2$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ;
- б)  $\text{BCl}_3$ ,  $\text{BCl}_4^-$ ;
- в)  $\text{BeF}_2$ ,  $\text{BeF}_4^{2-}$ ;
- г)  $\text{CF}_4$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ;
- д)  $\text{HCN}$ ,  $\text{ClO}_4^-$ ;
- е)  $\text{GeH}_4$ ,  $\text{NO}_3^-$ ;
- ж)  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ ;
- з)  $\text{CHCl}_3$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ;
- и)  $\text{POCl}_3$ ,  $\text{AsO}_4^{3-}$ ;
- к)  $\text{SiS}_2$ ,  $\text{SeO}_4^{2-}$ ;
- л)  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{BO}_3^{3-}$ ;
- м)  $\text{COCl}_2$ ,  $\text{BH}_4^-$ ;
- н)  $\text{HCOOH}$ ,  $\text{SiO}_3^{2-}$ ;

- о)  $\text{COSe}$ ,  $\text{BO}_2^-$ ;
- п)  $\text{COS}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ;
- р)  $\text{PCl}_5$ ,  $[\text{SnCl}_6]^{2-}$ .

20. Определите пространственную конфигурацию следующих ионов  $\text{NH}_4^+$  и  $\text{BF}_4^-$ ?

21. Олово и свинец образуют соединения  $\text{SnCl}_2$  и  $\text{PbCl}_2$ , но мономер  $\text{CCl}_2$  неустойчив. Почему?

22. Молекулы  $\text{SnCl}_2$  и  $\text{PbCl}_2$ , существующие в газообразном состоянии, имеют угловую форму, а  $\text{HgCl}_2$  и  $\text{CdCl}_2$  - линейную. Почему?

23. Рассмотрите образование иона  $\text{H}_3\text{O}^+$ . Какую структуру он имеет?

24. При взаимодействии молекул  $\text{NH}_3$  и  $\text{BF}_3$  и образуются молекулы  $\text{NH}_3 \cdot \text{BF}_3$ . Какова их структура?

25. В каком из соединений связь больше всего приближается к ионной:

- а)  $\text{Ca}_3\text{N}_2$ ,  $\text{Ca}_3\text{P}_2$ ,  $\text{Ca}_3\text{As}_2$ ,  $\text{Ca}_3\text{Sb}_2$ ;
- б)  $\text{NaF}$ ,  $\text{MgF}_2$ ,  $\text{BF}_3$ ,  $\text{CF}_4$ .

### 11.1.2. Типовые задания для лабораторных работ

#### Лабораторное занятие № 1 (2 часа)

#### Определение эквивалентной массы металла

#### ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Цель работы
2. Порядок выполнения работы
3. Обработка экспериментальных данных
4. Анализ результатов
5. Схема установки
6. Найти эквивалентную массу серы в соединениях  $\text{H}_2\text{S}$ ;  $\text{SO}_3$ ;  $\text{FeSO}_4$ ;  $\text{CuSO}_4$ .
7. От чего зависит эквивалент химического элемента: 1) от валентности; 2) всегда является постоянной величиной.
8. Чему равен объем 1 моль идеального газа при  $25^\circ\text{C}$  и давлении 1 атм, масса его эквивалента – 29,65 г/моль. Чему равны валентность и атомная масса металла, какой это металл?
9. Определить эквивалентную массу металла, если 0,4 г его вытеснили из воды 624 мл  $\text{H}_2$  при  $470^\circ\text{C}$  и 743 мм рт. ст.?
10. 0,36 г металла образуют 0,68 г оксида. Определить эквивалент металла.
11. Мышьяк образует два оксида, из которых один содержит 65,2 % (масс.) мышьяка, а другой – 75,7% (масс.) мышьяка. Определить эквивалентные массы мышьяка в обоих случаях. Написать формулы соответствующих оксидов.
12. Сформулировать закон эквивалентов, дать его математическое выражение.
13. Как определить эквивалент оксида, если известен эквивалент элемента, соединившегося с кислородом?
14. Дать определения эквивалента элемента, эквивалентной массы.
15. Найти эквивалентную массу марганца в соединениях:  $\text{Mn}(\text{OH})_4$ ;  $\text{K}_2\text{MnO}_4$ ;  $\text{MnSO}_4$ .
16. Сколько эквивалентов содержится в 200 г  $\text{CaCO}_3$ ; в 400 г  $\text{NaOH}$ ?

### 11.1.3. Типовые вопросы (задания) для устного (письменного) опроса

#### ЛЕКЦИЯ № 5

#### Зависимость скорости реакции от температуры. Принцип Ле-Шателье

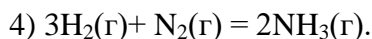
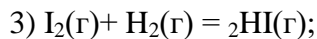
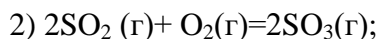
## ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ГРУППОВОГО ОБСУЖДЕНИЯ НА ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЯХ:

1. Как зависит скорость химической реакции от концентрации реагирующих веществ для сложных реакций?
2. Напишите дифференциальное кинетическое уравнение реакции.
3. Что называют порядком реакции? Как экспериментально определяют порядок реакции по данному веществу?
4. Как изменяются концентрации веществ во времени по мере прохождения реакции? Напишите интегральное кинетическое уравнение для реакции первого порядка.
5. От каких факторов зависит скорость химической реакции в гетерогенных системах?
6. Как и почему зависит скорость реакции от температуры? Напишите уравнение Аррениуса. Каков физический смысл констант уравнения? Какие экспериментальные данные необходимы для расчета энергии активации?

### 11.1.4. Типовые тестовые задания

#### Тема «Основные положения, элементы химической термодинамики и тепловые эффекты химических реакций»

1. Тепловой эффект реакции характеризуется изменением
  - 1) энтропии;
  - 2) энтальпии;
  - 3) повышением температуры;
  - 4) внутренней энергии.
2. Реакция протекает самопроизвольно в прямом направлении, если
  - 1)  $\Delta H < 0$ ;
  - 2)  $\Delta G < 0$ ;
  - 3)  $\Delta S > 0$ ;
  - 4)  $\Delta H > 0$ .
3. Энтропия является характеристикой
  - 1) теплоты системы;
  - 2) беспорядка системы;
  - 3) потенциальной энергии системы;
  - 4) движения молекул.
4. Тепловой эффект реакции зависит от
  - 1) температуры окружающей среды;
  - 2) давления в системе;
  - 3) начального и конечного состояния системы;
  - 4) пути протекания реакции.
5. В ходе реакции происходит выделение газа – система расширяется, при этом ее
  - 1) энтропия уменьшается ( $\Delta S < 0$ );
  - 2) энтальпия увеличивается ( $\Delta H > 0$ );
  - 3) энтропия возрастает ( $\Delta S > 0$ );
  - 4) внутренняя энергия уменьшается ( $\Delta U < 0$ ).
6. Для какой реакции  $\Delta S_{\text{хр}} > 0$ ?
  - 1)  $\text{CaCO}_3 (\text{к}) = \text{CaO} (\text{к}) + \text{CO}_2 (\text{г})$ ;



7. Реакция протекает самопроизвольно при температуре ниже равновесной ( $T < T_p$ ), в случае если

1)  $\Delta H < 0$ ,  $\Delta S < 0$ ;

2)  $\Delta H < 0$ ,  $\Delta S > 0$ ;

3)  $\Delta H > 0$ ,  $\Delta S < 0$ ;

4)  $\Delta H > 0$ ,  $\Delta S > 0$ .

8. Реакция протекает самопроизвольно при температурах выше температуры равновесия в случае если

1)  $\Delta H > 0$ ,  $\Delta S > 0$ ;

2)  $\Delta H < 0$ ,  $\Delta S < 0$ ;

3)  $\Delta H < 0$ ,  $\Delta S > 0$ ;

4)  $\Delta H > 0$ ,  $\Delta S < 0$ .

9. В системе нет равновесия, реакция не возможна при любой температуре в случае если

1)  $\Delta H > 0$ ,  $\Delta S > 0$ ;

2)  $\Delta H < 0$ ,  $\Delta S > 0$ ;

3)  $\Delta H > 0$ ,  $\Delta S < 0$ ;

4)  $\Delta H < 0$ ,  $\Delta S < 0$ .

10. Реакция протекает самопроизвольно при любой температуре в случае

1)  $\Delta H < 0$ ,  $\Delta S > 0$ ;

2)  $\Delta H < 0$ ,  $\Delta S < 0$ ;

3)  $\Delta H > 0$ ,  $\Delta S < 0$ ;

4)  $\Delta H > 0$ ,  $\Delta S > 0$ .

11. Реакция является экзотермической, если

1)  $\Delta H < 0$ ;

2)  $\Delta U > 0$ ;

3)  $\Delta U < 0$ ;

4)  $\Delta H > 0$ .

12. Реакция протекает с поглощением тепла, если

1)  $\Delta H < 0$ ;

2)  $\Delta S > 0$ ;

3)  $\Delta H > 0$ ;

4)  $\Delta U > 0$ .

13. Система находится в равновесии, если

1)  $\Delta H = 0$ ;

2)  $\Delta S = 0$ ;

3)  $\Delta G = 0$ ;

4)  $\Delta U = 0$ ?

14. Энтропия системы повышается при

1) конденсации пара;

2) **кипении жидкости**;

3) кристаллизации жидкости;

4) осаждении.



15. Энтропия системы уменьшается при
- 1) кристаллизации;
  - 2) плавлении;
  - 3) возгонке;
  - 4) растворении.
16. Реакция протекает по уравнению  $2 \text{HCl}_{(г)} + \text{Ca}_{(к)} = \text{CaCl}_{2(к)} + \text{H}_{2(г)}$ . Сколько молей  $\text{HCl}$  вступило в реакцию, если выделилось 152,88 кДж тепла?
- 1) 1 моль;
  - 2) 0,25 моль ;
  - 3) 0,5 моль; 4
  - 4) 1,5 моль.
17. Энтальпия образования  $\text{FeO}$  составляет -265 кДж/моль. Сколько тепла выделится, если образуется 144 г оксида железа?
- 1) 132,5 кДж;
  - 2) 530 кДж;
  - 3) 677 кДж;
  - 4) 488 кДж.
18. Согласно 1 следствию закона Гесса тепловой эффект реакции
- $$\text{Fe}_2\text{O}_{3(к)} + 3 \text{CO}_{(г)} = 2 \text{Fe}_{(к)} + 3 \text{CO}_{2(г)} \text{ равен}$$
- 1)  $\Delta H^0_{\text{хр}} = - 240,18 \text{ кДж};$
  - 2)  $\Delta H^0_{\text{хр}} = 240, 18 \text{ кДж};$
  - 3)  $\Delta H^0_{\text{хр}} = 340 \text{ кДж};$
  - 4)  $\Delta H^0_{\text{хр}} = - 226,9 \text{ кДж}.$
19. Энтропия системы в ходе реакции  $\text{Na}_2\text{CO}_{3(к)} = \text{Na}_2\text{O}_{(к)} + \text{CO}_{2(г)}$  увеличивается, т.к.
- 1) образуется газ;
  - 2) реакция самопроизвольная;
  - 3) образуется оксид натрия;
  - 4) образуются два оксида.
20. Определите тепловой эффект сгорания жидкого  $\text{CS}_{2(ж)}$  до образования газообразных  $\text{CO}_2$  и  $\text{SO}_2$ .
- 1) - 602 кДж;
  - 2) 635,2 кДж;
  - 3) - 635,2 кДж;
  - 4) 602 кДж.

#### 11.1.5. Типовые задания для контрольной работы

### КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1 ТЕМА «ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ХИМИИ»

#### ВАРИАНТ 1

1. Сколько молей и молекул содержит 10г хлора при н.у.? Определите его объем (н.у.).
2. Взяты равные массы азота и кислорода при одинаковых условиях. Определите соотношение объемов этих газов.
3. Газ, плотность которого по воздуху составляет 0,6, находится в сосуде емкостью 20л под давлением 103,8 кПа при 20°C. Рассчитайте массу газа.

4. При нагревании 20 г металла получено 21,66 г оксида. Определите эквивалентную массу оксида и металла.

5. Какой газ и в каком количестве образуется при взаимодействии 6,4 г меди с избытком концентрированной серной кислоты?

6. Эквивалентная масса металла равна 20г/моль. Какой процент по массе кислорода в оксиде данного металла?

### ВАРИАНТ 2

1. Масса 1л газа при н.у. равна 0,0021кг. Определите молярную массу газа и его плотность по воздуху.

2. В каком объеме водорода при н.у. содержится  $18 \cdot 10^{28}$  молекул?

3. Определите давление этилена в сосуде объемом 10 л при  $-2^\circ\text{C}$ .

4. При восстановлении 1,34 г оксида металла водородом образовалось 0,324 г воды. Определите эквивалентную массу металла.

5. Смешали 7,3 хлороводорода и 4г аммиака. Сколько граммов хлорида аммония при этом образуется? Какой исходный газ был взят в избытке?

6. При взаимодействии с водой 0,25г двухвалентного металла выделилось 140мл водорода (н.у.). Какой это металл?

### ВАРИАНТ 3

1. Найдите соотношение объемов равных масс азота и аммиака.

2. Определите массу оксида углерода(II), содержащую  $2 \cdot 10^{26}$  молекул.

3. Какой объем занимает 4 г водорода при давлении 1 атмосфера и  $5^\circ\text{C}$ ?

4. Рассчитайте эквивалентную массу элемента, если его соединение с серой содержит 13,8% (по массе) серы, эквивалентная масса которой равна 16,03г/моль.

5. К раствору, содержащему 10г нитрата свинца (II), прилили 10 мл 5%раствора хлорида натрия ( $\rho = 1,03\text{г/см}^3$ ). Определите массу образовавшегося осадка.

6. При взаимодействии 13г металла (I) с водой выделилось 3,73л водорода(н.у.). Определите этот металл.

### ВАРИАНТ 4

1. Определите объем углекислого газа (н.у.), содержащего такое же количество молекул, что и в 10г воды.

2. При  $7^\circ\text{C}$  давление газа в закрытом сосуде равно 96 кПа. Каким станет давление, если охладить сосуд до  $-33^\circ\text{C}$ ?

3. Из скольких атомов состоит молекула аргона, если плотность его по воздуху равна 1,38?

4. Оксид металла (III) содержит 30% по массе кислорода. Определите этот металл.

5. Сколько нитрата меди (II) образуется при взаимодействии избытка разбавленной азотной кислоты с 3,2 г меди? Какой газ и в каком объеме (н.у. выделяется в этой реакции?

6. Эквивалентная масса металла (II) равна 12 г/моль. Определите процентное содержание кислорода в оксиде этого металла.

### ВАРИАНТ 5

1. Сопоставьте число молекул, содержащихся в 1г азота и в 1г оксида азота(II). В каком случае и во сколько раз число молекул больше?

2. Какой объем при н.у. занимает 10г хлора? Сколько молей хлора содержится в этой массе?

3. Каков объем водорода при  $17^\circ\text{C}$  и давлении 200 кПа, выделившегося при

растворении 1,5 кг цинка в соляной кислоте?

4. При соединении 1г фосфора с кислородом было получено 2,29г оксида фосфора. Выведите формулу этого оксида фосфора.

5. Можно ли железо массой 5,6г превратить в  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  взаимодействием с 0,05 моль кислорода? Какой объем кислорода (н.у.) потребуется для полного протекания данной реакции?

6. Сколько эквивалентов водорода потребуется для восстановления 7,2 г оксида железа(II). Какой объем займет данное количество водорода?

#### ВАРИАНТ 6

1. Рассчитайте массу одной молекулы сероводорода.

2. При  $17^\circ\text{C}$  и давлении 104кПа масса 624л газа составляет 1,185 кг. Определите молярную массу газа.

3. Определите плотность азота по водороду. Как относятся объемы равных масс этих газов при одинаковых условиях?

4. Мышьяк образует два оксида, содержащих соответственно 65,2 и 75,7 % мышьяка по массе. Определите химические формулы этих оксидов.

5. При восстановлении углем 32 г оксида железа(III) образовалось 20,81 г железа. Вычислит выход железа в процентах по массе.

6. На восстановление 1,8 г оксида металла требуется 0,833 л водорода(н.у.). Определите эквивалентные массы оксида и металла.

#### ВАРИАНТ 7

1. Определите массу 10л азота при н.у. Какое количество молекул содержится в данном объеме?

2. Определите объем углекислого газа (н.у.), содержащий такое же количество моль, как и в 10 г водорода.

3. При каком давлении масса хлора объемом 3л составит 2,5г, если температура равна  $25^\circ\text{C}$ ?

4. Элемент образует оксид, содержащий 32% по массе кислорода. Рассчитайте эквивалентную массу данного элемента.

5. Навеску сплава массой 8,215г, содержащего 75% марганца и 25% алюминия, обработали раствором соляной кислоты. Определите объем выделившегося водорода (н.у.). Навеску этого же сплава массой 6,89 г обработали щелочью. Вычислите объем выделившегося водорода при  $21^\circ\text{C}$  и 988 кПа.

6. На окисление двухвалентного металла массой 8,34 г необходимо 0,68 л кислорода(н.у.). Определите, что это за металл.

#### ВАРИАНТ 8

1. Какой объем при н.у. занимает 10 г аммиака? Сколько молекул содержится в этой массе вещества?

2. Плотность паров брома по воздуху равна 5, 37. Каков состав молекул брома?

3. Определите массу 10л кислорода при  $21^\circ\text{C}$  и давлении 125 кПа.

4. При восстановлении 16 г оксида металла (III) алюминием получено 10,2г оксида алюминия. Определите, что это за металл.

5. Вещество имеет следующий состав % по массе: 37,71 натрия, 22,95 кремния, 39,34 кислорода. Установите простейшую формулу этого вещества.

6. При сжигании 5г металла образовалось 9,44г оксида данного металла. Определите эквивалентны массы оксида и металла.

### ВАРИАНТ 9

1. Чему равна масса молекулы оксида серы (IV)?
2. Предельный газообразный углеводород массой 0,268 г занимает объем 200мл(н.у.). Найдите молярную массу и установите углеводород.
3. Сосуд емкостью 10л при 27°С вмещает один моль воздуха. Рассчитайте давление воздуха в сосуде, если молярная масса воздуха равна 29 г/моль.
4. При восстановлении 8,06 г оксида металла бериллием получено 5 г оксида бериллия. Рассчитайте эквивалентную массу металла, если эквивалентная масса бериллия равна 4,5 г/моль.
5. При разложении карбоната кальция выделилось 5,6 л углекислого газа(н.у.). Определите массу гидроксида калия, необходимую для превращения выделившегося газа в карбонат калия. Сколько молей карбоната кальция при этом разложилось?
6. Четырехвалентный металл массой 1г реагирует с 0,27 г кислорода. Определите эквивалентные массы этого оксида и металла. Установите, что это за металл.

### ВАРИАНТ 10

1. Определите массу кислорода, содержащего столько же молей, сколько их содержится в 36г воды.
2. Масса газа объемом  $10^{-3} \text{ м}^3$  (н.у.) равна  $1,175 \cdot 10^{-3}$  кг. Вычислить молекулярную массу газа и массу одной молекулы этого газа.
3. Какой объем оксида углерода(IV) можно получить при прокаливании гидрокарбоната натрия массой 210г при 25°С и давлении 106кПа?
4. Эквивалентная масса металла равна 25г/моль. Рассчитайте объем водорода(н.у.), необходимого для восстановления его оксида массой 4,95г.
5. Кусочек серебряно монеты массой 0,3 г растворили в концентрированной азотной кислоте. К полученному раствору добавили хлорида натрия. Образовался осадок массой 0,199 г. Какой % серебра по массе содержался в монете?
6. Какова масса гидроксида калия, содержащая столько же эквивалентов, сколько их содержится в 128 г гидроксида кальция?

### 11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Экзамен проводится в тестовой и устно-письменной форме по всему материалу изучаемого курса «Общей химии»

Экзаменационный билет содержит 4 вопроса из разных тем курса.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ ПЕРВОГО СЕМЕСТРА

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 1

1. Внутренняя энергия и ее физический смысл. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Стандартные условия. Тепловые эффекты реакций  $Q_v$  и  $Q_p$ . Эндо - и экзотермические реакции. Энергетические диаграммы этих реакций.
2. Диссоциация электролитов. Ионное произведение воды. Шкала кислотности. Нейтральные, кислые и щелочные растворы и их pH. Определить pH в насыщенном растворе  $\text{Al}(\text{OH})_3$
3. Определить  $E_{\text{акт}}$  для реакции  $\text{A} + \text{B} = \text{C} + \text{D}$ , если константа скорости при 21 и 41°С соответственно равны  $4 \cdot 10^{-4}$  и  $7,5 \cdot 10^{-2}$ .

4. В гальваническом элементе протекает реакция  $\text{Mg} + \text{Sn}^{4+} = \text{Mg}^{2+} + \text{Sn}^{2+}$

А). Нарисовать схему элемента и определить направление движения электронов во внешней цепи;

Б). Рассчитать Э.Д.С, если концентрация ионов  $[\text{Mg}^{2+}]$ ,  $[\text{Sn}^{2+}]$  и  $\text{Sn}^{4+}$  равны соответственно  $0,1 \cdot 10^{-3}$  и  $10^{-6}$  моль/л

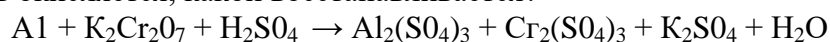
### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 2

1. Записать уравнения прямых и обратных скоростей гетерогенной ( $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$ ) и гомогенной ( $2\text{N}_2\text{O} = 2\text{N}_2 + \text{O}_2$  - все вещества - газы) реакций. Энергия активации процесса. Активированный комплекс. Активные молекулы (распределение Максвелла).

2. Для реакции  $2\text{N}_2\text{O} = 2\text{N}_2 + \text{O}_2$  определить: тепловой эффект реакции; выражения для констант Кс и Кр и соотношение между ними. Будет ли реакция самопроизвольно протекать при  $100^\circ\text{C}$ .

3. Вычислить ПР  $\text{CaF}_2$ , если в 1 литре воды растворяется 0,0157 г этой соли.

4. Подберите коэффициенты в уравнении. Укажите окислитель и восстановитель. Какой из элементов окисляется, какой восстанавливается?



### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 3

1. Закон Гесса и его следствия. Термохимические уравнения. Расчет тепловых эффектов химических реакций по энтальпиям образования (на примере  $2\text{NO} + \text{Cl}_2 = 2\text{NOCl}$ ) и сгорания. Практическая значимость закона Гесса.

2. Вычислить растворимость и ПР  $\text{Ni}(\text{CN})_2$ , если в 500 мл воды растворяется  $2,09 \cdot 10^{-8}$  г соли.

3. Уравнять методом полуреакций:  $\text{Cl}_2 + \text{KI} + \text{KOH} = \text{KCl} + \text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

4. Для гальванического элемента  $\text{Fe} | \text{Fe}^{+2} (1\text{моль/л}) || \text{Ag}^+ (0,1\text{моль/л}) | \text{Ag}$  указать полярность электродов и направление движения электронов во внешней цепи. Рассчитать ЭДС.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 4

1. Принцип Ле-Шателье. Факторы, влияющие на сдвиг равновесия химической реакции. Показать на примере получения аммиака и  $\text{NH}_3_{\text{г}} + \text{H}_2\text{O}_{\text{ж}} = \text{NH}_4\text{OH}_{\text{ж}}$ , рассчитав предварительно тепловой эффект этой реакции.

2. Гидролиз солей. Показать на примере  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ . Степень и константа гидролиза. pH среды при гидролизе солей. Способы сдвига равновесия при гидролизе.

3. Определить давление в сосуде объемом 20 л газовой смеси при  $20^\circ\text{C}$ , состоящей из 2 г хлора и 10 г азота.

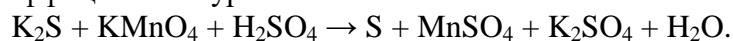
4. Сколько граммов никеля и хлора можно получить при электролизе хлорида никеля при токе 8 А и времени 2 час. Выход по току катодного процесса 66 %.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 5

1. Гомогенный и гетерогенный катализ. Достоинства и недостатки каждого метода. Механизм действия катализатора на скорость и на равновесие реакции. Нарисовать энергетическую диаграмму реакции без катализатора и с ним.

2. Можно ли приготовить раствор концентрацией 0,01 М и 0,0005 М, если ПР =  $4,4 \cdot 10^{-9}$ .

3. Расставить коэффициенты в уравнении:



Указать окислитель и восстановитель.

4. Коррозия с водородной и кислородной деполяризацией. Железная пластинка в контакте с медной находится в водном растворе KCl. Запишите катодный и анодный процесс коррозии и уравнение реакций.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

1. Второй закон термодинамики. Энергия Гиббса. Условие самопроизвольного протекания процессов и термодинамическое равновесие в изолированной системе. Энтальпийный и энтропийный факторы. Равновесная температура реакции.
2. Сколько молей и молекул находится в 1 л и 1 г CO? Определить давление газовой смеси, помещенной в 10 л сосуд при  $T=298\text{ K}$  в количестве 40 г CO и 42 г  $N_2$ .
3. Рассчитать pH 0,2 М  $NH_4OH$ ;  $K_d = 2 \cdot 10^{-5}$
4. Коррозия с водородной и кислородной деполяризацией. Железная пластинка в контакте с медной находится в водном растворе KCl. Запишите катодный и анодный процесс коррозии и уравнение реакций.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

1. Энергия Гиббса. Необходимость ее определения. Условия самопроизвольного протекания процессов и установления равновесия. Изменение и расчет энтропии при фазовых равновесиях. Определение энтропии и условий, при которых будет самопроизвольно протекать реакция:  $2NO_{(г)} + O_{2(г)} \rightleftharpoons 2NO_{2(г)}$
2. В каком интервале pH никель и цинк будут корродировать в условиях водородной деполяризации?
3. Рассчитать pH 0,2 М  $NH_4 OH$ ;  $K_d = 2 \cdot 10^{-5}$
4. Дана реакция:  $CO + Cl_2 = COCl_2$ . Исходные концентрации CO и хлора равны 0,7 и 0,2 М. Вычислить концентрации всех веществ в момент равновесия, когда  $[Cl_2] = 0,1\text{ M}$ . Определить константу равновесия этой реакции.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

1. Основные законы химии: сохранение массы, постоянства состава, эквивалентов. Газовые законы (Число Авогадро, уравнение Менделеева-Клапейрона, закон эквивалентов, парциальные давления газов). Эквиваленты различных классов веществ (оксиды, соли, кислоты, основания).
2. Энергетическая диаграмма реакции. Связь энергии активации с тепловым эффектом. Активированный комплекс. Влияние катализатора на  $E_{акт}$  и скорости прямой и обратной реакций.
3. Уравнять уравнение реакции и назвать окислитель и восстановитель. Определить пойдет ли реакция самопроизвольно:  $KNO_2 + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow KNO_3 + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$
4. Напишите уравнения электродных процессов, полярность электродов и токообразующей реакции, рассчитайте ЭДС гальванического элемента:  
 $Fe | Fe^{2+}(0,001\text{ моль/л}) || Ag^+(0,01\text{ моль/л}) | Ag$

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

1. Энтропия простых и сложных веществ. Энтропийные диаграммы индивидуальных веществ. Возрастание (убыль) энтропии в зависимости от строения веществ, при фазовых переходах и в химических реакциях. показать на примерах получения аммиака и термического разложения  $CaCO_3$
2. Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации и предэкспоненциальный множитель - их физический смысл.
3. Вычислить молярность раствора и pH 4 % раствора HCN.  $K_{кислоты} = 8 \cdot 10^{-10}$
4. Электролиз водных растворов. Законы Фарадея. Электролиз NaCl. Записать катодные и анодные реакции

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

1. Стандартная свободная энергия Гиббса образования веществ и расчеты стандартных энергий Гиббса химических реакций. Показать на примере  $3\text{Fe}_{(\text{тв})} + 4\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_{4(\text{тв})} + 4\text{H}_{2(\text{г})}$ . Определить равновесную температуру реакции и какой из факторов энтальпийный или энтропийный является доминирующим в этой реакции при стандартных условиях?

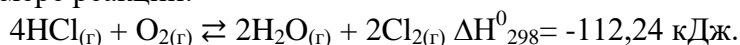
2. Обратимые реакции. Закон действия масс и константы равновесия  $K_c$  и  $K_p$ . Их соотношение для гомогенных газообразных и конденсированных систем. Способы сдвига равновесия реакции, указанной в первом вопросе.

3. Вычислить константу и степень диссоциации  $\text{NH}_4\text{OH}$ , если концентрация  $\text{H}^+$ -ионов в 0,1М растворе  $\text{NH}_4\text{OH}$  равна  $10^{-9}$  моль/л?

4. Составьте схему и рассчитайте ЭДС гальванического элемента, в котором бы протекала реакция:  $\text{Zn} + \text{Co}^{2+} = \text{Zn}^{2+} + \text{Co}$ , если концентрация ионов в растворе:  $[\text{Zn}^{2+}] = 1,5$  моль/л и  $[\text{Co}^{2+}] = 0,01$  моль/л

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 11

1. Обратимые и необратимые процессы. Условия изменения направления обратимых химических реакций. Энтальпийный и энтропийный факторы. Равновесная температура и ее определение на примере реакции:



2. Степень и константа диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Виды концентраций. Расчет степени диссоциации и pH растворов на примере слабых кислот и оснований. Рассчитать pH и степень диссоциации 0,1 М раствора уксусной кислоты

3. Константа равновесия реакции  $\text{N}_{2(\text{г})} + 3\text{H}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2 \text{NH}_{3(\text{г})}$   $K_c=0,1$  при 673К. Равновесные концентрации  $[\text{H}_2] = 0,6$  моль/л;  $[\text{NH}_3] = 0,18$  моль/л. Вычислить начальную и равновесную концентрации азота.

4. Стальная конструкция находится в морской воде. Какие процессы протекают при ее коррозии? Как изменится коррозионный процесс, если к конструкции присоединить цинковый протектор?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 12

1. Принцип Ле-Шателье. Факторы, влияющие на сдвиг равновесия химической реакции. Показать на примерах получения аммиака и  $\text{NH}_{3 \text{ г}} + \text{H}_2\text{O}_{\text{ ж}} = \text{NH}_4\text{OH}_{\text{ ж}}$

2. Термодинамическая система. Виды систем. Состояние системы. Функции состояния и параметры системы. Внутренняя энергия (ее физический смысл) и энтальпия системы. Практическое применение этих величин.

3. Вычислите pH и pOH и степень диссоциации раствора: 8% раствор HF

$K_d = 6,61 \cdot 10^{-4}$ . Плотность раствора равна 1,2 г/см<sup>3</sup>

4. Через раствор  $\text{FeCl}_2$  пропустили ток силой 3А в течении 10 минут. Рассчитать массу железа, выделившегося на катодах при  $\eta = 80 \%$ . Какая параллельная реакция протекает наряду с выделением железа на катоде? Какой газ и в каком количестве выделился на инертных анодах при 100 % выходе по току?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 13

1. Понятие о скорости химических реакций. Средняя и мгновенная скорость реакции. Энергия активации процесса в обычной реакции и при использовании катализатора. Скорость гетерогенных реакций и их особенности. Порядок и молекулярность реакции.

2. Составьте схему и рассчитайте ЭДС гальванического элемента, в котором бы протекала реакция:  $\text{Cd} + \text{Cu}^{2+} = \text{Cd}^{2+} + \text{Cu}$ , если концентрация ионов в растворе:  $[\text{Cd}^{2+}] = 0,1$  моль/л и  $[\text{Cu}^{2+}] = 0,01$  моль/л

3. Найти pH и концентрацию гидроксид-иона 0,1 %  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\rho = 1 \text{ г/см}^3$

4. Исходные концентрации азота и водорода в системе:  $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$  были  $[N_2] = 2$  моль/л,  $[H_2] = 8$  моль/л. К моменту наступления равновесия прореагировало 10% исходного количества азота. Во сколько раз изменится давление после прихода реакции к равновесию.  $T = 500^\circ C$ .

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 14

1. Связь стандартной энергии Гиббса реакции с константой равновесия. Связь между  $K_p$  и  $K_c$ . Зависимость константы скорости реакции в зависимости от температуры.
2. Во сколько раз растворимость (моль/л)  $Fe(OH)_2$ , больше растворимости  $Fe(OH)_3$ , если  $ПР_1 = 5 \cdot 10^{-16}$ ;  $ПР_2 = 3,8 \cdot 10^{-38}$ .
3.  $KNO_2 + KMnO_4 + KOH \rightarrow KNO_3 + K_2MnO_4 + H_2O$ . Расставить коэффициенты, указать окислитель и восстановитель. Пойдет ли самопроизвольно реакция в прямом направлении? Обосновать ответ расчетом.
4. Электролиз расплавов и растворов. В чем заключаются особенности электролиза в водных растворах? Что такое выход по току и перенапряжение реакции?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 15

1. Обратимые реакции. Закон действия масс и константы равновесия  $K_c$  и  $K_p$ . Взаимосвязь этих величин для гомогенных газообразных  $4HCl_{(г)} + O_{2(г)} = 2H_2O_{(г)} + 2Cl_{2(г)}$  и конденсированных систем  $CaCO_3 = CaO + CO_2$ .
2. Рассчитать концентрацию ионов  $H^+$ ,  $OH^-$  и pH 0,5 % раствора  $NH_4OH$ .
3. Пользуясь табличными данными, рассчитать  $\Delta H^\circ_{298}$  реакции  
 $CO_{(г)} + H_2O = CO_{2(г)} + H_{2(г)}$   
Определить: а)  $\Delta U^\circ_{298}$  реакции; б) сколько граммов и сколько литров CO вступило в реакцию, если выделилось 14,66 кДж тепла (н.у.).
4. Стальная деталь была гальванически оцинкована за 1 час 40 минут в водном растворе  $ZnSO_4$ . Масса покрытия составила 7,84 г,  $V_T = 72,2\%$ . Чему была равна сила тока?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 16

1. Ступенчатая диссоциация электролитов в растворах. Константы диссоциации кислот и оснований. Основные, кислые и средние соли. Их диссоциация.
2. Определить растворимость  $Ag_2S$ , если его  $ПР = 6 \cdot 10^{-50}$ . Как изменится растворимость  $Ag_2S$  если в раствор добавить 0,5 М  $K_2S$ .
3. Вычислить концентрацию ионов водорода и pH в 0,01 М  $NaOH$  и 0,01 М растворе  $NH_4OH$ .
4. Рассчитайте ЭДС элемента  $Pt/Co^{3+} 0,01; Co^{2+} 10^{-4} // Cr^{2+} 10^{-3}, Cr^{3+}, 10^{-2} M / Pt$ , Укажите реакции и полярность электродов.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 17

1. Окислительно-восстановительные реакции. Критерии, определяющие направление этих реакций. Метод полуреакций для подбора коэффициентов уравнений на примере реакции:  
 $Cu_2S + HNO_3_{(конц)} = Cu(NO_3)_2 + H_2SO_4 + NO$
2. Определите pH раствора, содержащего в 1 л 0,35 г  $NH_4OH$ .
3. Для реакции  $2Cu_{(тв)} + 1/2 O_{2(г)} = Cu_2O_{(тв)}$   $\Delta H^\circ_{298}$  которой составляет -167,6 кДж, рассчитать: а) сколько литров кислорода вступило в реакцию, если выделилось 335,2 кДж тепла? б)  $\Delta U^\circ_{298}$  реакции (в цифрах).
4. Сколько граммов серной кислоты образуется около нерастворимого анода при электролизе водного раствора  $Na_2SO_4$ , если на этом же аноде выделилось 1,12 л кислорода (н.у.). Рассчитать массу газа, образовавшегося на катоде.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 18



1. Основные законы химии: сохранение массы, постоянства состава, эквивалентов. Газовые законы. (Число Авогадро, уравнение Менделеева-Клапейрона, закон эквивалентов). Эквиваленты различных классов веществ (оксиды, соли, кислоты, основания).

2. Закон Гесса и его следствия. Термохимические уравнения. Расчет тепловых эффектов химических реакций. Показать на примере реакции синтеза аммиака.

3. Для реакции  $2\text{N}_2\text{O} = 2\text{N}_2 + \text{O}_2$  определить: 1) равновесные концентрации веществ, если исходная  $[\text{N}_2\text{O}] = 0,2 \text{ M}$ , а к моменту равновесия прореагировало 20 % закиси азота; Определить  $K_p$  и  $K_c$ .

4. Как протекает коррозия хромированного стального изделия: а) в кислой и б) нейтральной среде при нарушении целостности покрытия? Составьте схемы коррозионных гальванических элементов и запишите уравнения реакций.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 19

1. Определить pH 0,01 M HCl и 0,1 M HCN ( $K_a = 8 \cdot 10^{-10}$ ).

2. Закон действия масс. Зависимость скорости химической реакции от концентрации реагентов и температуры. Энергия активации. Порядки реакции. Константы скорости и равновесия.

3. Дана реакция:  $\text{CO} + \text{Cl}_2 = \text{COCl}_2$ . Исходные концентрации CO и хлора равны 0,5 и 0,2 M. Определить равновесные концентрации всех веществ в момент времени, когда  $[\text{Cl}_2] = 0,1 \text{ M}$ . Рассчитать константу равновесия реакции.

4. Определить температуру, выше которой возможна реакция:  $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2$ . Все вещества газообразны. Идет ли реакция самопроизвольно при стандартных условиях? Энтропийный или энтальпийный фактор определяет протекание реакции?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 20

1. Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации и предэкспоненциальный множитель - их физический смысл. Как можно сдвинуть равновесие реакции  $2\text{N}_2\text{O} = 2\text{N}_2 + \text{O}_2$  в обратном направлении, если  $\Delta H_{\text{кр}} < 0$ .

2. Вычислить концентрацию ионов водорода и pH в 0,01 % растворе NaOH.

3. Для реакции  $2\text{N}_2\text{O} = 2\text{N}_2 + \text{O}_2$  определить: 1) равновесные концентрации веществ, если исходная  $[\text{N}_2\text{O}] = 0,2 \text{ M}$ , а к моменту равновесия прореагировало 20 % закиси азота; Определить  $K_p$  и  $K_c$ . 2) во сколько раз изменится давление при равновесии по сравнению с исходным состоянием?

4. Для гальванического элемента  $\text{Fe} | \text{Fe}^{+2} (0,001 \text{ моль/л}) || \text{Ag}^+ (0,1 \text{ моль/л}) | \text{Ag}$  указать полярность электродов и направление движения электронов во внешней цепи. Рассчитать ЭДС.

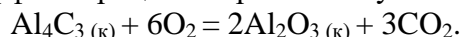
### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 21

1. Окислительно-восстановительные и обменные реакции. Критерии, определяющие направление этих реакций. Расставить коэффициенты и показать на примере реакции:



пойдет ли данная реакция самопроизвольно? Ответ обосновать расчетом.

2. Рассчитать тепловой эффект процесса и равновесную температуру для реакции:



Какое кол-во тепла выделиться при образовании 10 л  $\text{CO}_2$ .

3. Найти pH и концентрацию гидроксид-иона 6 %  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\rho = 1,1 \text{ г/см}^3$

4. Причины возникновения гальванопар при коррозии. Способы защиты металлов от коррозии.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 22

1. Гомогенный и гетерогенный катализ. Влияние катализатора на барьер прямой и обратной химической реакции. Катализ и химическое равновесие. Достоинства и недостатки гомогенного и гетерогенного катализа.

2. Рассчитать pH и степень диссоциации 0,1М раствора  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $K_d = 1,8 \cdot 10^{-5}$

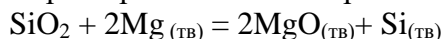
3. Гетерогенное равновесие осадок - насыщенный раствор трудно растворимого электролита. Рассчитать ПР насыщенного раствора  $\text{Al}(\text{OH})_3$  если концентрация ионов  $\text{OH}^-$  в нем равна  $10^{-3}$  м/л. Как можно сдвинуть равновесие в этом случае в прямом и обратном направлениях?

4. Составьте схему и рассчитайте ЭДС гальванического элемента, в котором бы протекала реакция:  $\text{Ni} + \text{Ag}^+ = \text{Ni}^{2+} + \text{Ag}$ , если концентрация ионов в растворе:  $[\text{Ni}^{2+}] = 0,01$  моль/л и  $[\text{Ag}^+] = 0,1$  моль/л

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 23

1. Константа скорости. Энергия активации процесса. Энергия активации, переходное состояние и активированный комплекс на примере одностадийной реакции. Нарисовать диаграмму реакции. Влияние температуры на скорость химической реакции.

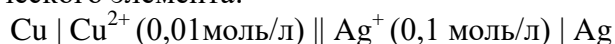
2. Сколько тепла выделится при образовании 1 кг кремния по реакции



Найти равновесную температуру данной реакции.

3. Определить давление в сосуде объемом 14 л газовой смеси при  $20^\circ\text{C}$ , состоящей из 18 г хлора и 12 г азота.

4. Запишите уравнения электродных процессов и токообразующей реакции, рассчитайте ЭДС гальванического элемента:



### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 24

1. Теория электролитической диссоциации. Способы выражения концентраций. Сильные и слабые электролиты. Степень и константа диссоциации. Найти pH и концентрацию гидроксид-иона 6 %  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ( $\rho = 1,1 \text{ г/см}^3$ )

2. Термодинамическая система. Виды систем. Состояние системы. Внутренняя энергия и энтальпия системы. Физический смысл этих величин и взаимосвязь между ними.

3. При каких условиях надо вести реакцию  $\text{N}_{2(\text{г})} + 3\text{H}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(\text{г})}$ ,  $H_{298}^0 = -92,3$  кДж, чтобы получить максимальный выход аммиака? Как объяснить, что на практике синтез аммиака ведут при высоких давлениях и температуре ( $400-500^\circ\text{C}$ )?

4. Вычислить pH 0,1% раствора  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  если его ПР =  $5,5 \cdot 10^{-6}$ .

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 25

1. Гетерогенное равновесие осадок - насыщенный раствор. Написать выражение ПР для  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  и рассчитать растворимость этого соединения в м/л и г/л. Условия осаждения и растворения осадков.

2. Внутренняя энергия и энтальпия системы. Практическое применение этих величин. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Тепловые эффекты реакций  $Q_v$  и  $Q_p$ . Эндо - и экзотермические реакции.

3. При каком общем давлении должна находиться равновесная система



чтобы парциальное давление  $\text{PCl}_5$  при  $250^\circ\text{C}$  было равно 1 атм.  $K_p = 1,78$ .

4. При электролизе водных растворов  $\text{MgSO}_4$  и  $\text{CuSO}_4$  в двух последовательно соединенных электролизерах на катоде одного из них выделилось 0,2 г водорода. Рассчитать массы веществ, образовавшихся на всех других электродах (аноды не растворимые) при выходе по току 100%?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 26

1. Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза. Ступенчатый гидролиз. Влияние температуры, разбавления и одноименных ионов на гидролиз солей. Константа гидролиза. pH среды при гидролизе солей. Сдвиг равновесия при гидролизе.

2. Определить pH 0,1% HCl и 0,1 М HCN ( $K_d = 8 \cdot 10^{-10}$ ).

3. Исходные концентрации веществ в реакции  $\text{CO}_{(г)} + \text{H}_2\text{O}_{(г)} \rightleftharpoons \text{H}_{2(г)} + \text{CO}_{2(г)}$  были:  $[\text{CO}] = 0,05$  моль/л;  $[\text{H}_2\text{O}] = 0,06$  моль/л;  $[\text{H}_2] = 0,2$  моль/л;  $[\text{CO}_2] = 0,4$  моль/л. Вычислите концентрации всех участвующих в реакции веществ после того, как прореагировало 60%  $\text{H}_2\text{O}$ . Найти константу равновесия реакции.

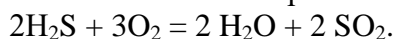
4. Рассчитать электродные потенциалы медного  $\text{Cu}|\text{Cu}^{2+}$  (0,01 м/л) и никелевого  $\text{Ni}|\text{Ni}^{2+}$  (0,01 м/л) электродов. Составить гальванический элемент. Написать реакции на катоде и аноде. Рассчитать ЭДС элемента.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 27

1. Гомогенный катализ. Влияние катализатора на барьер прямой и обратной химической реакции. Катализ и химическое равновесие. Достоинства и недостатки гомогенного и гетерогенного катализа.

2. Найти pH и концентрацию гидроксид-иона 6 %  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\rho = 1,2$  г/см<sup>3</sup>

3. Определить температуру, выше или ниже которой возможна реакция:



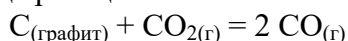
Все вещества газообразны. Является реакция экзо- или эндотермической?

4. Составьте схему электролиза дихлорида олова на медных электродах. Какое количество олова выделится на катоде, если ток 0,25 А пропускать в течение 10 минут. Рассчитайте электрохимический эквивалент олова в г/А·ч.  $\eta = 100\%$ .

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 28

1. Как протекает коррозия хромированного стального изделия с нарушенным покрытием в кислой и в нейтральной средах? Запишите коррозионные процессы.

2. Химическое равновесие. Константы скорости и химического равновесия и зависимость их от температуры и вида реакции. Равновесие в гетерогенной системе



установилось при следующих концентрациях реагирующих веществ (моль/л):  $[\text{CO}_2] = 0,6$ ,  $[\text{CO}] = 0,4$ . Вычислить исходную концентрацию  $\text{CO}_2$ . Записать математическое выражение  $K_p$  и определить совпадают ли  $K_p$  и  $K_c$  численно.

3. Для получения 1 м<sup>3</sup> хлора (н.у.) электролизом водного раствора NaCl через электролизер было пропущено 2500А·час электричества. Составить схему электролиза и рассчитать выход по току хлора.

4. Определите pH раствора, содержащего в 1л 0,35г  $\text{NH}_4\text{OH}$ .

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 29

1. Электролиз водных растворов. Законы Фарадея. Записать реакции электролиза  $\text{FeCl}_2$  на инертных электродах и вычислить массу вещества, полученного на катоде и объем газа, выделившегося на аноде. Время электролиза 30 минут, а сила тока  $I=2\text{A}$ , если выход по току  $\eta=100\%$ . Какие вещества будут выделяться на электродах при замене инертного анода на Fe?

2. Критерии самопроизвольного протекания химических реакций. Энтальпийный и энтропийный факторы химических реакций. Определить возможность самопроизвольного протекания реакции при стандартных условиях. Укажите знак  $\Delta S^0_{\text{х.р.}}$ . Ответ обоснуйте на примере реакции:  $\text{PbO}_{(к)} + \text{CO}_{(г)} = \text{Pb}_{(к)} + \text{CO}_{2(г)}$ .

3. Энергетические диаграммы химических реакций. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Правило Вант-Гоффа. Как изменится скорость реакции при понижении температуры на 50 °С, если температурный коэффициент  $\gamma = 3,0$ ?

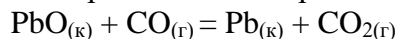
4. Основные законы химии (сохранение массы, постоянства состава, эквивалентов. Газовые законы (Авогадро, Менделеева-Клапейрона...). Парциальные давления газов. Закон эквивалентов. Абсолютные и относительные массы атомов. Атомная единица массы. Число Авогадро. Относительная молекулярная масса. Моль. Молярная масса. Эквиваленты различных классов веществ.

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 30**

1. Напишите уравнения электродных процессов, полярность электродов и токообразующей реакции, рассчитайте ЭДС элемента:



2. Определить возможность самопроизвольного протекания реакции



при стандартных условиях. Определите тепловой эффект этой реакции. Укажите знак  $\Delta S^0_{\text{х.р.}}$ . Ответы обоснуйте.

3. В каком интервале pH никель и цинк будут корродировать в условиях водородной деполаризации?

4. Рассчитать pH в насыщенном растворе  $\text{Co}(\text{OH})_2$ ;  $\text{IP} = 4 \cdot 10^{-14}$

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ ВТОРОГО СЕМЕСТРА**

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 1**

1. Основные положения квантово-механической теории строения атомов Бора. Ядерная модель атома. Строение ядра, массовое число, протоны, нейтроны. Изотопы. Атомные массы элементов, внесенные в периодическую систему.

2. Покажите, чему равны численные значения квантовых чисел для элемента, электронная конфигурация которого  $4s^2 3d^2$ . Что характеризуют эти квантовые числа? Что это за элемент? Его свойства и получение.

3. Какие валентные орбитали хрома принимают участие в образовании  $\sigma$  - связей и по какому механизму в ионе  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ ? Каков тип гибридизации АО иона хрома и структура этого иона?

4. Железо, кобальт, никель. Электронные конфигурации и степени окисления. Химические свойства. Получение. Применение. Как из чугуна получают сталь.

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 2**

1. Главное, орбитальное, спиновое и магнитное квантовые числа, как характеристики состояния электронов в атоме. Взаимосвязь между квантовыми числами. Расписать квантовые числа для валентных электронов атома Mo.

2. Ковалентная и водородная связь. Механизмы ковалентных связей. Влияние водородных связей на свойства веществ.

3. Показать образование комплекса  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  и указать его структуру, гибридизацию, магнитные свойства.

4. Физический смысл величин: потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность и дипольный момент молекулы. Периодичность в изменении размеров атомов, их энергий ионизации, сродства к электрону и электроотрицательности. Шкала электроотрицательности. Ионная и неполярная связи - крайние случаи ковалентной связи. Степень ионности связи - как она определяется?

5. Щелочные металлы. Химические свойства. Применение.

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 3**

1. Теория гибридизации. Направленность и кратность хим. связи. Геометрия молекул. Теория Гиллеспи.

2. Как образуется комплекс  $K[Al(OH)_4]$  и какие орбитали алюминия участвуют в его образовании. Указать тип гибридизации, магнитные свойства и пространственное строение комплекса.

3. Основные положения квантово-механической теории строения атомов Бора. Ядерная модель атома. Строение ядра, массовое число, протоны, нейтроны. Изотопы. Атомные массы элементов, внесенные в периодическую систему.

4. Покажите, чему равны численные значения квантовых чисел для элемента, электронная конфигурация которого  $4s^2 3d^2$ . Что характеризуют эти квантовые числа? Что это за элемент? Его свойства и получение.

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 4

1. Спин электронов. Принцип Паули. Емкость электронных уровней, подуровней и АО по электронам. Правила Гунда и Клечковского. Для элемента  $Cr\ 3d^5 4s^1$  определить квантовые числа для указанных электронов и возможные степени окисления. Свойства хрома и его применение

2. Привести структурные формулы соединений  $CH_3Cl$ ,  $COCl_2$ ,  $CO_2$ . Указать тип гибридизации и кратность связей в данных молекулах. Объяснить различия в отдельных связях. Молекулы полярные или нет?

3. Главное, орбитальное, спиновое и магнитное квантовые числа, как характеристики состояния электронов в атоме. Взаимосвязь между квантовыми числами. Электронные оболочки (слои), подоболочки (подслои), атомные орбитали. Форма, ориентация и емкость АО. Продемонстрировать все взаимосвязи на примере атома  $Mo$ . Расписать квантовые числа для валентных электронов атома  $Mo$ .

4. Получение и применение железа, отношение к воде, кислотам и щелочам, коррозия его в кислых и щелочных средах.

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 5

1. Многоэлектронные атомы. Порядок заселения уровней, подуровней и АО электронами. Принцип Паули, Правила Гунда и Клечковского. Для каких атомов это правило реализуется? Принцип минимума энергии при заполнении электронами подуровней и орбиталей. Основные и возбужденные состояния атомов. Почему после кальция электронами заполняется d-, а не p-подуровень?

2.  $\sigma$  и  $\pi$  - связи. Через орбитали нарисовать структуры молекул ацетилена  $C_2H_2$  и уксусной кислоты. Указать типы гибридизации атомов углерода в этих соединениях.

3. Какие валентные орбитали хрома принимают участие в образовании  $\sigma$  - связей в ионе  $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$ ? Каков тип гибридизации АО иона хрома, магнитные свойства и структура этого иона?

4. Теория гибридизации. Направленность и кратность хим. связи. Геометрия молекул. Теория Гиллеспи.

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 6

1. Периодический закон и периодическая система Менделеева. Период, группы и подгруппы. Семейства элементов. Причины периодического изменения свойств элементов. Наиболее устойчивые электронные конфигурации атомов. По каким физическим параметрам (энергия ионизации, сродства, электроотрицательность и электронное строение) можно отличить металл от металлоида?

2. Укажите, в каком состоянии гибридизации находится комплексообразователь в ионе  $[Co(OH)_6]^{4-}$ ? Как образуется этот комплекс? Охарактеризовать его магнитные свойства, структуру и цветность. Комплекс высоко- или низкоспиновый?

3. Покажите, чему равны численные значения квантовых чисел для элемента, электронная конфигурация которого  $5s^2 4d^1$ . Что характеризуют эти квантовые числа? Что это за элемент? Его химические свойства

4. Получение и химические свойства элементов 2 группы, главной подгруппы.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 7

1. Периодичность в изменении размеров атомов, энергия ионизации и сродства к электрону и электроотрицательности в периодах и группах. Влияние электроотрицательности на полярность и вид химической связи.

2. Метод валентных связей или спиновая теория валентности. Полярность связи и полярность молекул. Дипольные моменты. Определить полярность молекул  $\text{H}_2$ ,  $\text{CHCl}_3$  и  $\text{CH}_3\text{Cl}$ . Нарисовать расположение орбиталей в этих молекулах в пространстве.

3. Определите заряд комплексообразователей и координационные числа. Какие из этих комплексов являются парамагнитными. Какой вид гибридизации и структура в комплексах  $\text{K}_2[\text{CuCl}_4]$  и  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{NO}_3)_2$ ?

4.  $\sigma$  и  $\pi$  - связи. Нарисовать структуры молекул ацетилена  $\text{C}_2\text{H}_2$  и уксусной кислоты.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 8

1. Форма и ориентация АО. Как расположены АО в пространстве в молекуле ацетилена  $\text{C}_2\text{H}_2$  и циклогексане. Основные и возбужденные состояния атомов. Атомные спектры - что они отражают?

2. Периодический закон и периодическая система Менделеева. Период, группы и подгруппы. Семейства элементов. Причины периодического изменения свойств элементов. Наиболее устойчивые электронные конфигурации атомов. По каким физическим параметрам можно отличить металл от металлоида?

3. Какие из перечисленных комплексных соединений парамагнитны: I -  $\text{Na}[\text{AgCl}_2]$ , II -  $\text{Na}_4[\text{NiF}_6]$ , III -  $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$ ? Виды гибридизации? Структура и магнитные свойства этих соединений.

4. Метод валентных связей или спиновая теория валентности. Полярность связи и полярность молекул. Дипольные моменты. Определить полярность молекул воды и  $\text{CH}_3\text{Cl}$ . Нарисовать расположение орбиталей этих молекул в пространстве.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 9

1. Природа химической связи, условие и способы ее возникновения. Как связаны длина и энергия связи. Основные типы химической связи. Для аммиака, ацетилена и иона аммония нарисовать пространственную схему строения молекул через орбитали и определить виды гибридизации.

2. Для элемента  $3d^5 4s^1$  определить квантовые числа для указанных электронов и возможные степени окисления. Получение и применение этого элемента в промышленности.

3. Как распределены d-электроны по орбиталям хрома в комплексе  $[\text{Cr}(\text{CN})_6]^{3-}$ ? Указать вид гибридизации, магнитные свойства, окрашиваемость и пространственную структуру комплекса.

4. Химические свойства хлора. Его получение и применение.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 10

1. Ковалентная связь. Обменный и донорно-акцепторный механизмы возникновения химической связи. Распаривание электронов. Привести примеры образования связей в молекуле азота, аммиака, иона  $\text{BF}_4^-$ . Гибридизация и ее виды. Указать вид гибридизации в аммиаке, иона  $\text{BF}_4^-$ .

2. Какие из комплексов  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  и  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  диамагнитные и парамагнитные. Укажите тип гибридизации и пространственное строение, окрашиваемость. Ответы обосновать.

3. Для элемента  $3d^5 4s^1$  определить квантовые числа для указанных электронов и возможные степени окисления. Получение и применение этого элемента в промышленности.

4. По каким причинам степени окисления хлора может быть -1, +1, +5 и +7, а у фтора. только -1?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 11

1. Валентность и степени окисления элементов. Объяснить причины возникновения высших валентностей у хлора и серы. Продемонстрировать на примерах  $\text{HClO}_2$ ,  $\text{HClO}_3$ ,  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Почему подобных соединений нет у фтора? Чему равна валентность азота в азотной кислоте. Ответы обосновать.

2. Валентность и степени окисления элементов. Объяснить причины возникновения высших валентностей у хлора и серы. Продемонстрировать на примерах  $\text{HClO}_2$ ,  $\text{HClO}_3$ ,  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Чему равна валентность азота в азотной кислоте. Ответы обосновать.

3. Ион  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$  диамагнитен или парамагнитен? Дать обоснование и показать заполнение d-электронов по орбиталям. Определите тип гибридизации АО и пространственную конфигурацию, и окрашиваемость иона.

4. Ионная, ковалентная и донорно-акцепторная химическая связь. Привести примеры. Механизмы образования этих связей.  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Одинарные и кратные связи. Как определяется порядок связи в методе молекулярных орбиталей?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 12

1. Ионная, ковалентная и донорно-акцепторная химическая связь. Привести примеры. Механизмы образования этих связей.  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Одинарные и кратные связи. Как определяется гибридизация в пропане, этилене, бензоле и серной кислоте?

2. Какие из перечисленных комплексных соединений парамагнитны и окрашены:  $\text{Na}[\text{AgCl}_2]$ ,  $\text{Na}_4[\text{NiF}_6]$ ,  $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$ ? Определите их структуры, магнитные свойства, гибридизацию.

3. Основные положения квантово-механической теории строения атомов Бора. Ядерная модель атома. Строение ядра, массовое число, протоны, нейтроны. Изотопы. Атомные массы элементов, внесенные в периодическую систему.

4. Теория гибридизации. Геометрия молекул  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{BeCl}_2$  и уксусной кислоты. Какой вид гибридизации в этих молекулах. Какой тип связи определяет гибридизацию и пространственную структуру молекулы?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 13

1. Покажите, чему равны численные значения квантовых чисел для элемента, электронная конфигурация которого  $3d^7 4s^2$ . Что характеризуют эти квантовые числа? Что это за элемент? Его свойства и получение.

2. Получение, применение и химические свойства железа и никеля.

3. Теория Бора. Спектры атомов, что они отражают и какова их роль в становлении теории строения атома? Квантовые числа и их физический смысл. Расписать квантовые числа для валентных электронов железа.

4. Какие валентные орбитали иона кобальта (III) принимают участие в образовании  $\sigma$ -связей в ионе  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ ? Каковы тип гибридизации валентных орбиталей и пространственная структура этого иона?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 14

1. Теория Бора. Спектры атомов, что они отражают и какова их роль в становлении теории строения атома? Квантовые числа и их физический смысл. Расписать квантовые числа для валентных электронов железа. Каков физический смысл этих квантовых чисел?

2. Получение, применение и химические свойства никеля и меди. Применение этих металлов в промышленности.

3. Как образуются комплексы и как расселяются электроны на атомных орбиталях комплексобразователя для комплексов  $K_2[PtCl_6]$  и  $K_2[CrCl_4]$  соответственно. Это парамагнетики или диамагнетики? Указать гибридизацию и структуру. Эти комплексы высоко- или низкоспиновые?

4. Основные типы химической связи. Ионная связь. Ковалентная связь. Обменный и донорно-акцепторный механизмы ее возникновения. Показать на примерах ионов аммония и  $[BF_4]^-$ .

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 15

1. Метод валентных связей или спиновая теория валентности. Привести примеры образования молекул  $PCl_3$ ,  $PCl_5$  и иона  $BF_4^-$ . Полярность связи и полярность молекулы. Дипольные моменты и структура.

2. Межмолекулярные взаимодействия. Виды взаимодействий и причины их появления. Как они влияют на свойства вещества?

3. Водородная (межмолекулярная и внутримолекулярная) связь. Причины ее возникновения. Влияние водородных связей на свойства веществ (на примере воды и фтористоводородной кислоты).

4. Для элемента  $3d^6 4s^2$  определить квантовые числа для указанных электронов и возможные степени окисления. Что это за элемент? Каков физический смысл квантовых чисел? получение этого элемента?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 16

1. Привести структурные формулы соединений  $CH_3Cl$ ,  $COCl_2$ ,  $CO_2$ . Указать тип гибридизации и кратность связей в данных молекулах. Объяснить различия в отдельных связях. Почему первые две молекулы полярные, а третья нет.

2. Охарактеризовать по всем параметрам комплексный ион  $[Fe(CN)_4]^{2-}$ : Как он образуется? Считать, что это лиганд сильного поля.

3. Ковалентная связь. Обменный и донорно-акцепторный механизмы возникновения химической связи. Привести примеры. Распаривание электронов. Гибридизация и ее виды.

4. Получение и применение цинка. Его химические свойства.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 17

1. Привести структурные формулы соединений  $CH_3Cl$ ,  $COCl_2$ ,  $SO_2$ . Указать тип гибридизации и кратность связей в данных молекулах. Объяснить различия в отдельных связях. Молекулы полярные или нет?

2. Для элемента  $3d^6 4s^2$  определить квантовые числа для указанных электронов и возможные степени окисления. Что это за элемент? Каков физический смысл квантовых чисел? получение этого элемента

3. Общая характеристика s- и p-элементов - изменение электронных конфигураций, размеров атомов, ионизационных потенциалов, электроотрицательности, степеней окисления.

4. Как образуются  $K_2[ZnCl_4]$ ; II -  $K_2[Zn(OH)_4]$ , Какова их структура и тип гибридизации?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 18

1. Охарактеризовать по всем параметрам комплексный ион  $[Pt(NH_3)_4Cl_4]$ , в том числе и его образования.

2. Для элемента  $3d^8 4s^2$  определить квантовые числа для указанных электронов и возможные степени окисления. Химические свойства и применение этого элемента в промышленности.



3. Метод МО ЛКАО. Основные положения метода. Расписать молекулярные орбитали для молекулярного иона  $\text{CN}^-$ .
4. Свинец. Получение, применение и химические свойства.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 19

1. Привести структурные формулы соединений углерода:  $\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Какую степень окисления и гибридизацию имеет углерод в этих соединениях?
2. Многоэлектронные атомы. Порядок заселения уровней, подуровней и АО электронами. Правило Гунда и Клечковского. В каком случае и для чего применяется правило Клечковского?
3. Охарактеризовать по всем параметрам комплексные ионы  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$  и  $[\text{NiF}_6]^{4-}$  в том числе и их образование.
4. Титан. Химические свойства и применение.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 20

1. Многоэлектронные атомы. Порядок заселения уровней, подуровней и АО электронами. Правило Гунда и Клечковского. В каком случае и для чего применяется правило Клечковского? Покажите почему после кальция заполняется d-подуровень, а не p-подуровень?
2. Какие валентные орбитали атома кобальта принимают участие в образовании  $\sigma$ -связей в комплексе  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  Каков тип гибридизации АО атома кобальта и какова пространственная структура его иона? Магнитные свойства комплекса.
3. Расписать квантовые числа для валентных электронов марганца.
4. Кремний. Получение, химические свойства и применение.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 21

1. Физический смысл величин: потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность и дипольный момент молекулы. Периодичность в изменении размеров атомов, их энергий ионизации, сродства к электрону и электроотрицательности. Шкала электроотрицательности. Ионная и неполярная связи - крайние случаи ковалентной связи. Степень ионности связи - как она определяется?
2. Щелочные металлы. Химические свойства. Получение и применение.
3. Какие валентные орбитали атома кобальта принимают участие в образовании  $\sigma$ -связей в комплексе  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_2$  Каков тип гибридизации АО атома кобальта и какова пространственная структура его иона? Окрашиваемость и магнитные свойства комплекса.
4. Галогены. Получение, химические свойства фтора и хлора. Применение.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 22

1. Энергетическая структура атомов. Уровни и подуровни энергии. Вырожденные состояния. Число АО на уровнях и подуровнях. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа как характеристики состояния электронов в атоме. Спин электронов. Взаимосвязь квантовых чисел. Принцип Паули, Правила Гунда и Клечковского. Приведите примеры двух последних правил.
2. Почему двухатомные молекулы  $\text{P}_2$ ,  $\text{As}_2$ ,  $\text{Sb}_2$  в обычных условиях нестабильны, в то время как молекулы  $\text{N}_2$  относятся к наиболее устойчивым? Фосфорная кислота. Ее структура и гибридизация.
3. Хром. Получение и применение. Электронная структура и химические свойства хрома.
4. Какова пространственная структура, тип гибридизации, окрашиваемость и магнитные свойства ионов  $[\text{Cr}(\text{CN})_6]^{3-}$  и  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 23

1. Какова пространственная структура тип гибридизации, оптические и магнитные свойства иона  $[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{3-}$ ? Название комплекса.
2. Энергия ионизации, сродство к электрону и электроотрицательность. Что характеризуют эти величины. Где и для чего они применяются?
3. Привести пространственные структуры соединений через атомные орбитали  $\text{SiH}_4$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ . Какие степени окисления имеет кремний в данных молекулах? Определить тип гибридизации в этих молекулах. Полярны ли данные молекулы?
4. Молибден. Электронная конфигурация и химические свойства. Получение и применение.
5. Как определяются размеры атомов? Уравнение Шредингера.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 24

1. Принцип неопределенности Гейзенберга и вероятностное описание состояния электронов в атомах. Электронное облако. Орбиталь. Формы орбиталей для s-, p- и d-электронов. Какое квантовое число определяет форму орбитали. Чем отличаются  $\sigma$  и  $\pi$  – связи? Как определяется размер атома?
2. Для элемента  $3d^7 4s^2$  определить квантовые числа для указанных электронов и возможные степени окисления. Что это за элемент? Каков физический смысл квантовых чисел? Получение и применение этого элемента.
3. Написать электронную формулу хлора и серы в основном и возбужденном состояниях. По электронной формуле определить место его в периодической системе (группу, подгруппу, период) и квантовые числа для валентных электронов.
4. Ванадий. Получение и применение в промышленности. Степени окисления и химические свойства.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 25

1. Метод валентных связей или спиновая теория валентности. Привести примеры образования молекул  $\text{NH}_3$ ,  $\text{PCl}_3$ ,  $\text{PCl}_5$  и иона  $\text{BF}_4^-$ . Нарисовать их пространственные структуры через атомные орбитали.
2. Написать электронную формулу хлора и серы в основном и возбужденном состояниях. По электронной формуле определить место его в периодической системе (группу, подгруппу, период) и квантовые числа для валентных электронов.
3. Укажите, в каком состоянии гибридизации находится комплексообразователь в ионе  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{+3}$ ? Как образуется этот комплекс? Охарактеризовать его магнитные свойства, структуру и цветность. Комплекс высоко- или низкоспиновый?
4. Сера. Получение, применение и химические свойства.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 26

1. Привести структурные формулы соединений  $\text{CH}_3\text{Cl}$ ,  $\text{COCl}_2$ ,  $\text{CO}_2$ . Указать тип гибридизации и кратность связей в данных молекулах. Какие из приведенных молекул обладают дипольным моментом, а какие - нет и почему?
2. Теория гибридизации. Направленность и кратность хим. связи. Чем определяется геометрия и дипольный момент молекул. Строение и химическая связь в соединениях. Метод валентных связей или спиновая теория валентности.
3. Укажите, в каком состоянии гибридизации находится комплексообразователь в ионе  $[\text{Mn}(\text{OH})_6]^{-4}$ ? Как образуется этот комплекс? Охарактеризовать его название, магнитные свойства, структуру и цветность. Комплекс высоко- или низкоспиновый?
4. Покажите, чему равны численные значения квантовых чисел для элемента, электронная конфигурация которого  $4d^1 5s^2$ . Что характеризуют эти квантовые числа? Что это за элемент? Его химические свойства

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 27

1. Почему молекулы  $\text{SnCl}_2$  и  $\text{PbCl}_2$ , существующие в газообразном состоянии, имеют угловую форму, а  $\text{HgCl}_2$  и  $\text{CdCl}_2$  - линейную?

2. Метод валентных связей или спиновая теория валентности. Показать на примерах  $\text{N}_2$ ,  $\text{BF}_4^-$ . Полярность связи и полярность молекул. Дипольные моменты связей и молекул. Всегда ли они совпадают?

3. Какие из комплексов  $[\text{V}(\text{CN})_6]^{3-}$  и  $[\text{V}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  диамагнитные и парамагнитные. Укажите название, тип гибридизации, пространственное строение и окрашиваемость. Ответы обосновать.

4. Межмолекулярное (ориентационное, индукционное, дисперсионное) взаимодействие молекул.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 28

1. Определите заряд комплексообразователей и координационные числа. Какие из этих комплексов являются окрашенными. Название, строение, окрашиваемость и магнитные свойства комплекса  $\text{K}_2[\text{CuCl}_4]$ ? Какой вид гибридизации в этом комплексе.

2. Как образуется комплекс  $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$  и какие орбитали алюминия участвуют в его образовании. Указать тип гибридизации, окрашиваемость, магнитные свойства и пространственное строение комплекса.

3. Основные положения квантово-механической теории строения атомов Бора. Ядерная модель атома. Строение ядра, массовое число, протоны, нейтроны. Изотопы. Атомные массы элементов, внесенные в периодическую систему. Каким образом спектры атомов сыграли роль в становлении теории Бора?

4. Натрий. Природные ресурсы. Получение. Химические свойства. Применение.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 29

1. Алюминий. Природные ресурсы. Получение. Свойства. Применение.

2. Закон Гесса и следствия из него. Энергия Гиббса реакции  $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$  равна  $\Delta G_{\text{хр}}^0 = -28,55$  кДж. Рассчитать значение константы равновесия  $K_p$  при  $T=500$  и  $1000\text{K}$ . Определить направление процесса. Чему равна равновесная температура этой реакции?

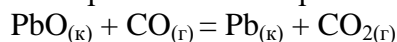
3. Какие валентные орбитали хрома принимают участие в образовании  $\sigma$ -связей в ионе  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ ? Каков тип гибридизации АО иона хрома и структура этого иона? Название, структура, окрашиваемость и магнитные свойства.

4. Железо, хром, никель. Электронные конфигурации и степени окисления. Получение и применение.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 30

1. По какому механизму лиганды образуют связь с комплексообразователем в октаэдрическом высокоспиновом ионе  $[\text{CoF}_6]^{4-}$ . Расписать схему образования комплекса. Магнитные свойства название и структура комплекса.

2. Определить возможность самопроизвольного протекания реакции



при стандартных условиях. Укажите знак  $\Delta S_{\text{х.р.}}^0$ . Ответы обоснуйте. Определить равновесную температуру реакции.

3. Марганец. Природные ресурсы. Получение, применение и химические свойства.

4. Энергия ионизации, сродства и электроотрицательность. Что характеризуют эти величины.

**Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену в первом семестре**

**(ОПК-1: ИОПК-1.2, ИОПК-1.3):**

Основные законы химии (сохранение массы, постоянства состава, эквивалентов. Газовые законы (Авогадро, Менделеева-Клапейрона). Парциальные давления газов. Закон эквивалентов. Основные понятия химии (атом, химический элемент, изотопы, молекула, ион, свободный радикал, моль и эквивалент).

Химическая формула. Абсолютные и относительные массы атомов. Атомная единица массы. Число Авогадро. Относительная молекулярная масса. Моль. Молярная масса. Эквиваленты различных классов веществ.

Термодинамическая система. Виды систем. Состояние системы. Внутренняя энергия и энтальпия системы. Практическое применение этих величин. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Тепловые эффекты реакций  $Q_v$  и  $Q_p$ . Эндо - и экзотермические реакции.

Стандартные условия. Стандартные состояния. Стандартные энтальпии образования простых и сложных веществ. Энтропия и термодинамическая вероятность.

Закон Гесса и его следствия. Термохимические уравнения. Расчет тепловых эффектов химических реакций. Энтропия. Второй закон термодинамики. Условие самопроизвольного протекания процессов и термодинамическое равновесие в изолированной системе. Энергия Гиббса. Условия самопроизвольного протекания процессов и равновесия в закрытых системах. Фазовые равновесия. Энергетическая диаграмма реакции. Третий закон термодинамики. Абсолютная энтропия простых и сложных веществ. Энтропийные диаграммы индивидуальных веществ. Возрастание (убыль) энтропии в зависимости от строения веществ, при фазовых переходах и в химических реакциях. Связь энергии активации с тепловым эффектом. Обратимые и необратимые процессы. Условия изменения направления обратимых химических реакций. Энтальпийный и энтропийный факторы. Температура инверсии реакции. Связь стандартной энергии Гиббса реакции с ее константой равновесия. Зависимость константы равновесия от температуры. Стандартная свободная энергия Гиббса образования веществ и расчеты стандартных энергий Гиббса химических реакций.

Кинетика химических реакций. Средняя и мгновенная скорость реакции. Скорость гетерогенных реакций. Закон действия масс. Зависимость скорости от концентрации реагентов. Порядки реакции. Константа скорости. Энергия активации процесса. Активированный комплекс. Активные молекулы (распределение Максвелла). Энергия активации, переходное состояние и активированный комплекс на примере одностадийной реакции. Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации и предэкспоненциальный множитель - их физический смысл. Гомогенный и гетерогенный катализ. Гомогенный катализ. Влияние катализатора на барьер прямой и обратной химической реакции. Катализ и химическое равновесие. Достоинства и недостатки этого вида катализа. Гетерогенный катализ и его особенности. Промежуточные соединения в гетерогенном катализе. Достоинства и недостатки гетерогенного катализа. Влияние катализатора на  $E_{акт}$  и скорости прямой и обратной реакций. Принцип подвижного (динамического) равновесия Ле-Шателье. Обратимые реакции. Закон действия масс и константы равновесия  $K_c$  и  $K_p$ . Их соотношение для гомогенных газообразных и конденсированных систем. Механизм и стадийность реакций. Молекулярность (порядок) элементарных стадий и диаграммы  $E_{акт}$ -путь многостадийной реакции. Лимитирующая стадия. Связь констант скоростей и энергий активации прямой и обратной химической реакции соответственно с константой равновесия и тепловым эффектом реакции. Особенности гетерогенного равновесия и математической записи констант равновесия гетерогенных химических реакций.

Растворы. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Степень и константа диссоциации. Виды концентраций. Расчет степени диссоциации и pH растворов на примере слабых кислот и оснований. Диссоциация электролитов. Ионное произведение воды. Шкала кислотности. Нейтральные, кислые и щелочные растворы и их pH. Способы подкисления и подщелачивания водных растворов. Способы выражения концентраций

(продемонстрировать на примере  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Ступенчатая диссоциация электролитов в растворах. Константы диссоциации кислот и оснований. Основные, кислые и средние соли.

Гидролиз солей. Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза. Ступенчатый гидролиз. Влияние температуры, разбавления и одноименных ионов на гидролиз солей. Константа гидролиза. pH среды при гидролизе солей. Сдвиг равновесия при гидролизе.

Гетерогенное равновесие осадок - насыщенный раствор трудно растворимого электролита. Механизмы растворения ионных кристаллов и полярных молекул. Движущая сила процесса растворения. Сольватация и гидратация. Тепловые эффекты растворения.

ПР. Условия осаждения и растворения электролитов. Насыщенные, пересыщенные и ненасыщенные растворы солей. Комплексные соединения. Диссоциация комплексных соединений.

Электрохимия. Основные электрохимические системы: аккумуляторы, химические элементы, топливные элементы. Двойной электрический слой и механизмы возникновения скачка потенциала на границе раздела электрод/раствор. Водородный электрод. Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы. Виды электродов и их окислительно-восстановительные потенциалы. Условия отбора окислителей и восстановителей по значениям стандартных электродных потенциалов полуреакций. Формула Нернста. Концентрационный элемент. Связь ЭДС с изменением энергии Гиббса и константой равновесия окислительно-восстановительных реакций. Гальванические элементы. Электролиз. Законы электролиза Фарадея. Число Фарадея. Выход по току. Отбор вероятных электродных полуреакций на основе значений их электродных потенциалов. Перенапряжение. Электролиз с инертными и растворимыми анодами. Обоснование выбора электродных полуреакций на основе их электродных потенциалов.

Виды коррозии. Коррозия с водородной и кислородной деполяризацией. Причины возникновения гальванопар. Диаграммы Пурбе и ее использование, применительно к коррозионным процессам. Способы защиты металлов от коррозии

### **Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену во втором семестре (ОПК-1: ИОПК-1.2, ИОПК-1/3)**

Ядерная модель атома. Строение ядра, массовое число, протоны, нейтроны. Строение атома водорода. Постулаты и теория Бора. Спектры атомов. Изотопы. Изобары. Атомные массы элементов, внесенные в периодическую систему.

Энергетическая структура атомов. Уровни и подуровни энергии. Вырожденные состояния. Число АО на уровнях и подуровнях (в оболочках и подоболочках). Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа как характеристики состояния электронов в атоме. Спин электронов. Принцип Паули. Емкость электронных уровней, подуровней и АО по электронам. Правило Гунда. Взаимосвязь квантовых чисел. Принцип неопределенности Гейзенберга и вероятностное описание состояния электронов в атомах. Электронное облако. Граничная поверхность. Плотность вероятности. Функция радиального распределения плотности вероятности. Электронные энергетические уровни, подуровни, атомные орбитали. Форма и ориентация АО. Основные и возбужденные состояния атомов. Атомные спектры и что они отражают?

Многoeлектронные атомы. Порядок заселения уровней, подуровней и АО электронами. Правило Клечковского. Принципы заполнения орбиталей электронами. Ионная связь, как крайний случай ковалентной связи. Основные и возбужденные состояния атомов. Периодический закон и периодическая система Менделеева. Период, группы и подгруппы. Семейства элементов. Электронные формулы. Причины периодического

изменения свойств элементов. Периодичность в изменении размеров атомов, их ионизации, сродства к электрону и электроотрицательности. Шкала электроотрицательности.

Природа химической связи, условие и способы ее возникновения. Длина, угол и энергия связи. Основные типы химической связи. Ионная связь. Ковалентная связь. Обменный и донорно-акцепторный механизмы ее возникновения. Распаривание электронов. Способы образования химической связи и перекрывания электронных облаков (атомных орбиталей).  $\sigma$  и  $\pi$ -связи. Одинарные и кратные связи. Перекрывание и прочность (длина) связи. Метод валентных связей. Донорно-акцепторная связь.

Металлическая связь. Водородная (межмолекулярная и внутримолекулярная) связь. Способы ее возникновения. Влияние водородных связей на свойства веществ (на примере воды). Теория гибридизации. Направленность и кратность химической связи. Геометрия молекул. Строение и химическая связь в соединениях. Метод валентных связей или спиновая теория валентности. Полярность связи и полярность молекул. Дипольные моменты.

Комплексные соединения. Комплексообразователь и лиганды. Координационное число и дентантность. Моно- полидентантные лиганды.

Классификация и номенклатура комплексов. Диссоциация комплексных соединений. Константа нестойкости комплексного соединения, константа устойчивости. Распад комплексных соединений.

Лиганды сильного и слабого поля. Высоко- и низкоспиновые комплексы и объяснение их магнитных и оптических свойств в теории кристаллического поля.

Механизм взаимодействия комплексообразователь – лиганды в теории валентных связей. Типичные ионы-комплексообразователи, гибридизация их АО, пространственное строение комплексов. Внешне- и внутриорбитальные комплексы. Магнитные свойства.

Химия элементов и их соединений. Водород и его положение в Периодической таблице. Строение молекул ( $H_2$  и  $H_2O$ ). Природные ресурсы и методы получения из воды, природного газа, из промышленных отходов и др. Применение. Водород как альтернативное топливо, водородная энергетика.

Вода, перекись водорода. Особенности строения и аномалии свойств воды. Получение, использование. Жёсткость воды и методы её устранения.

Общая характеристика элементов I-A и II-A групп: электронное строение, природные ресурсы, способы получения, физические свойства, взаимодействие с простыми веществами и водой. Применение.

Общая характеристика элементов III-A подгруппы: электронное строение, природные ресурсы, способы получения, физические свойства, взаимодействие с простыми веществами и водой. Применение.

Бор. Аллотропия. Получение и свойства. Взаимодействие с простыми веществами, водой, кислотами и щелочами. Оксид, гидроксиды, соли борных кислот. Водородные соединения бора. Применение

Алюминий и его соединения. Получение, физические и химические свойства, применение. Алюмосиликаты. Цеолиты.

Общая характеристика элементов IV-A группы: электронное строение, природные ресурсы, способы получения, физические свойства, взаимодействие с простыми веществами, водой, кислотами, щелочами. Применение.

Кремний и его соединения. Получение, очистка, применение. Взаимодействие с простыми веществами, водой, кислотами и щелочами. Оксиды и гидроксиды. Карбид. Силикаты, стекло, керамика.

Германий, олово и свинец. Получение, очистка, применение. Характерные степени окисления. Взаимодействие с простыми веществами, водой, кислотами и щелочами. Оксиды и гидроксиды. Окислительно-восстановительные свойства.

Общая характеристика элементов V-A группы: электронное строение, природные ресурсы, способы получения, степени окисления, физические свойства, взаимодействие с простыми веществами и водой. Применение.

Азот. Природные ресурсы. Получение. Строение молекулы. Взаимодействия с простыми веществами. Карбиды и нитриды. Степени окисления и устойчивость соединений, содержащих азот.

Водородные соединения: аммиак, гидразин, гидрооксиламин, азотноватистая кислота. Их получение, свойства и применение.

Оксиды и гидроксиды азота. Строение их молекул. Азотистая и азотная кислоты, их соли, получение. Взаимодействие азотной кислоты с металлами. Царская водка.

Фосфор. Аллотропия фосфора. Взаимодействие с простыми веществами, водой, кислотами и щелочами. Соединения фосфора с водородом и их свойства.

Фосфор. Оксиды и гидроксиды, строение их молекул, физические и химические свойства. Фосфорная и полифосфорные кислоты. Их строение и свойства. Применение.

Общая характеристика элементов VI-A подгруппы: Кислород. Получение. Применение. Электронная конфигурация и особенности строения молекулы кислорода (метод ВС). Озон - получение и свойства.

Сера. Серная кислота., Получение и свойства.

Общая характеристика элементов VII-A подгруппы: электронное строение, природные ресурсы,. Степени окисления Применение.

Фтор. Получение. Электронная конфигурация и строение молекулы. Взаимодействие с простыми и сложными веществами. Фтористый водород, плавиковая кислота.

Хлор, бром и иод. Получение хлора. Применение. Химические свойства простых веществ. Галогеноводородные кислоты и их соли.

Общая характеристика d-элементов. Переходные металлы, их электронные конфигурации и закономерности в изменении энергии кристаллических решёток, природы химической связи, температур плавления, кипения, химической активности, степеней окисления, стандартных электродных потенциалов.

Титан, цирконий. Электронные конфигурации. Степени окисления. Получение и очистка. Карбиды. Коррозионные свойства и пассивность титана. Применение

Хром, молибден, вольфрам. Получение. Применение. Феррохром. Физические свойства и химическая активность. Электронные конфигурации и степени окисления. Взаимодействие с простыми веществами, водой и кислотами. Коррозионные свойства. Пассивность металлов.

Марганец. Оксиды и гидроксиды марганца, их кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Применение.

Железо, кобальт, никель. Природные ресурсы и получение. Взаимодействие с простыми веществами, водой и кислотами. Чугун, сталь, железо. Ферротитан, феррохром и ферромарганец. Применение.

Общая характеристика платиновых металлов. Природные ресурсы и получение. Электронные конфигурации, изменение устойчивости степеней окисления элементов. Взаимодействие с простыми веществами, водой и кислотами. Комплексные соединения.

Цинк, кадмий, ртуть. Природные ресурсы и получение. Электронные конфигурации и степени окисления. Соединения ртути (I и II). Взаимодействие с простыми веществами, водой, кислотами и щелочами. Применение.

Медь серебро золото. Природные ресурсы, получение и применение. Электрофенирование меди.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института ФХТиМ

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

« \_\_\_\_\_ »

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: {шифр – название} \_\_\_\_\_

Направленность: \_\_\_\_\_

Форма обучения \_\_\_\_\_

Год начала подготовки: \_\_\_\_\_

Курс \_\_\_\_\_

Семестр \_\_\_\_\_

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20\_\_ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1) .....

2) .....

3) .....

Разработчик (и): \_\_\_\_\_  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой (наименование) \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.