



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО  
решением ученого совета ИЭЭ  
протокол №7 от 16.04.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Института электроэнергетики и  
электроники

Р.В. Ахметова

«30» мая 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.14 Химия

---

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Квалификация

Бакалавр

г. Казань, 2023

Программу разработали:

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
Химия и водородная энергетика	к.х.н., доцент	Гайнутдинова Д.Ф.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	ХВ	10.05.2023	№10	Зав.каф., д.х.н., проф. Чичиров А. А.
Согласована	РЗА	18.05.2023	№23	Зав.каф., к.т.н., доц. Губасев Д. Ф.
Согласована	ТОЭ	18.05.2023	№14	Зав.каф., д.т.н., проф. Садыков М. Ф.
Согласована	ЭПП	17.05.2023	№28	Зав.каф., д.т.н., проф. Ившин И. В.
Согласована	ЭС	19.05.2023	№6/23	Зав.каф., к.т.н., доц. Маргулис С. М.
Согласована	ЭСиС	17.05.2023	№32	Зав.каф., к.т.н., доц. Максимов В. В.
Согласована	ЭТКС	17.05.2023	№29	Зав.каф., к.т.н., доц. Павлов П. П.
Согласована	ЭХП	16.05.2023	№8	И.о. зав.каф., к.т.н., Гибадуллин Р. Р.
Согласована	ЭОП	25.05.2023	№13	Зав.каф., д.т.н., доц. Ахметова И. Г.
Согласована	Учебно-методический совет ИЭЭ	30.05.2023	№8	Директор, к.т.н., доц. Ахметова Р. В.
Одобрена	Ученый совет ИЭЭ	30.05.2023	№9	Директор, к.т.н., доц. Ахметова Р. В.

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

*(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)*

Целью освоения дисциплины Химия является развитие естественнонаучного мировоззрения; приобретение современных представлений о строение вещества и химическом процессе на основе термодинамики и кинетики; формирование научного мышления в области физико-химических основ процессов, протекающих в электрохимических установках, актуализация теоретических проблем электрохимической энергетики, как наиболее развивающейся области прикладной электрохимии; развитие готовности использовать приобретенные знания для понимания роли химических процессов при получении топлива, электроэнергии, металлов и других материалов для современной энергетики.

Задачами дисциплины являются изучение понятийного аппарата дисциплины «Химия», основных теоретических положений и экспериментальных методов химии; теоретических основ работы гальванических элементов, электрохимических установок, топливных элементов, коррозии металлов; формирование способностей делать заключения и выводы о свойствах веществ, определять взаимосвязь между свойствами химической системы, природой веществ и их реакционной способностью, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач, умений проведения простейших химических экспериментов.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ОПК-3 – Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.3 – Демонстрирует знание основных законов химии и понимание химических процессов

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. \_нет

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.:

Промышленная экология, Безопасность жизнедеятельности

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр	
			1	
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108	
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	61	61	
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,38	50	50	
Лекции	0,44	16	16	
Практические (семинарские) занятия	0,5	18	18	
Лабораторные работы	0,44	16	16	
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	1,62	58	58	
Проработка учебного материала	0,62	22	22	
Курсовой проект	-	-	-	
Курсовая работа	-	-	-	
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36	
Промежуточная аттестация:			Э	
			-	

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)		
			1		
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108		
КОНТАКТНАЯ РАБОТА	-	32	32		
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,38	14	14		
Лекции	0,16	6	6		
Практические (семинарские) занятия	0,11	4	4		
Лабораторные работы	0,11	4	4		
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,61	94	94		
Проработка учебного материала	2,36	85	85		
Курсовой проект	-	-	-		
Курсовая работа	-	-	-		
Подготовка к промежуточной аттестации	0,25	9	9		
Промежуточная аттестация:			Э		

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1	18	4	4	4	6	ТК1	ОПК-3.3 –31, ОПК-3.3 – 33, ОПК-3,3 –У1, ОПК-3.3 –В1
Раздел 2	26	6	6	8	6	ТК2	ОПК-3.3 –32, ОПК-3.3 – 33, ОПК-3,3 –У2, ОПК-3.3 –В1
Раздел 3	28	6	6	6	10	ТК3	ОПК-3.3 – 33, ОПК-3.3-У-3, ОПК-3.3-В1
Экзамен	36				0	<b>ОМ 1</b>	<b>ОПК-3.3</b>
<b>Итого за 1 семестр</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>22</b>		
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>22</b>		

### 3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Строение вещества.

Предмет химии. Значение химии для энергетической отрасли. Материя и формы существования материи. Структурные частицы вещества: атом, молекула, ионы, радикалы. Первые модели строения атома.

Тема 1.1. Квантово-механическая модель строения атома водорода.

Волновое уравнение Шредингера. Электронная орбиталь. Квантовые числа. Главное, орбитальное, магнитное, спиновое квантовые числа. Распределение электронов в атоме по энергетическим уровням и подуровням. Правила квантовой механики. Принцип минимальной энергии. Запрет Паули. Правило Гунда. Правила Клечковского.

Тема 1.2. Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева.

Периодический закон Д.И. Менделеева. Периодическая система Д.И. Менделеева. Периодические свойства элементов. Энергия ионизации. Сродство к электрону.

Тема 1.3. Химическая связь.

Виды химической связи. Метод валентных связей. Ковалентная связь. Металлическая связь. Ионная связь. Водородная связь.

Раздел 2. Закономерности протекания химических процессов.

Тема 2.1. Химическая термодинамика.

Основные понятия химической термодинамики: система, параметры состояния системы, функции состояния системы, фаза. Функции состояния системы: внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, энергия Гиббса, энергия Гельмгольца.

Тема 2.2. Химическая кинетика.

Скорость химической реакции. Зависимость скорости реакции от концентрации, от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса.

Катализаторы.

Тема 2.3. Химическое равновесие.

Обратимые химические процессы. Динамическое химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье. Влияние концентрации веществ, давления, температуры, катализатора на смещение химического равновесия.

Тема 2.4. Растворы

Способы выражения концентрации растворов (массовая доля растворенного вещества, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр). Идеальные растворы. Реальные растворы. Диссоциация и ассоциация. Сольватация и гидратация. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Сильные и слабые электролиты. Степень и константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Коллигативные свойства растворов. Закон Рауля для идеальных растворов. Зависимость давления пара компонентов реальных растворов от состава. Кипение и замерзание растворов. Осмос и осмотическое давление. Уравнение Вант-Гоффа. Активная концентрация. Ионная сила раствора. Водородный показатель среды растворов. Расчет рН растворов слабых и сильных электролитов. Гидролиз солей. рН растворов различных типов гидролиза солей.

Раздел 3. Электрохимические процессы.

Тема 3.1. Окислительно-восстановительные процессы.

Окислительно-восстановительные реакции (ОВР) их роль в природе, технике, энергетике. Теория окисления восстановления. Окислитель. Восстановитель. Расстановка коэффициентов в уравнениях ОВР ионно-электронным методом.

Тема 3.2. Электрохимические процессы. Гальванический элемент.

Двойной электрический слой. Электродный потенциал. Электроды первого рода. Уравнение Нернста для металлических и газовых электродов. Уравнение Нернста. Конструкция и электродные процессы водородного и кислородного электродов. Гальванический элемент (ГЭ) Даниэля - Якоби. Принцип работы ГЭ. Катодные и анодные процессы, токообразующая реакция. ЭДС гальванического элемента. Топливные элементы. Аккумуляторы.

Тема 3.3. Электролиз растворов.

Электролиз расплавов и растворов. Законы Фарадея. Факторы, определяющие последовательность разряда ионов при электролизе растворов.

Тема 3.4. Коррозия металлов. Методы защиты металлов от коррозии. Классификация коррозионных процессов. Химическая коррозия. Электрохимическая коррозия металлов с кислородной и водородной депполяризацией.

### **3.4. Тематический план практических занятий**

1. Квантово-механическая модель строения атома водорода
2. Химическая термодинамика. Расчет термодинамической функций.
3. Химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье.
4. Химическая кинетика. Влияние скорости реакции от концентрации, температуры.
5. Растворы. Способы выражения концентрации растворов.
6. Окислительно-восстановительные процессы. Окислители.

Восстановители. Расстановка коэффициентов в уравнениях ОВР.

7. Гальванический элемент. Расчет ЭДС гальванического элемента.
8. Электролиз. Законы электролиза. Последовательность электродных процессов при электролизе растворов солей.
9. Коррозия металлов. Методы защиты металлов от коррозии.

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

1. Техника безопасности при работе в химической лаборатории. Основные виды химической посуды и лабораторное оборудование.
2. Определение молярной массы эквивалента металла.
3. Приготовление растворов заданной концентрации.
4. Изучение зависимости скорости реакции от концентрации веществ.
5. Растворы электролитов. Измерение водородного показателя среды электрохимическим методом.
6. Окислительно-восстановительные реакции.
7. Измерение напряжения гальванического элемента. Расчет ЭДС.
8. Электролиз растворов солей.

### 3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

## 4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ОПК-3	ОПК-3.3 Демонстрирует знание основных законов химии и понимание химических процессов	знать:				
		31 - базовые понятия в области химии: основные законы химии, классификацию и свойства химических	Уровень знаний в объеме, соответствует программе подготовки, без	Уровень знаний в объеме, соответствует программе, имеет место несколько	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место

	<p>элементов, веществ и соединений, строение вещества, растворы и другие дисперсные системы, окислительно-восстановительные реакции и электрохимические процессы, механизмы коррозии и методы защиты металлов;  32 - общие закономерности и химических процессов, энергетические эффекты химических реакций, влияние параметров системы на химическое равновесие и скорость превращения;  33- роль химии в изучении природы, развитии техники, энергетической отрасли</p>	ошибок	негрубых ошибок	негрубых ошибок	грубые ошибки
	<p>уметь:  У1 - использовать основные и элементарные методы химического исследования веществ и соединений, У2 -определять валентные возможности</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущест</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми и ошибками</p>	<p>Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми и ошибками ,</p>	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место</p>

		атомов, объяснять закономерности и химических процессов, УЗ - выполнять типовые расчеты по основным темам и разделам химии	венными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые недочетами	выполнены все задания, но не в полном объеме	грубые ошибки
	владеть:					
		В1 - навыками использования информации о химических процессах в профессиональной деятельности	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Учебно-методическое обеспечение

#### 5.1.1. Основная литература

1. Общая химия : учебник для вузов / Н. В. Коровин. - 6-е изд., **испр.** - М. : Высш. шк., 2005. - 557 с. : ил. - ISBN 5-06-004403-3. - Текст : непосредственный.
2. Павлов, Н. Н. Общая и неорганическая химия : учебник для вузов / Н. Н. Павлов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-8579-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177840> (дата обращения: 06.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Коровин Н. Общая химия: лабораторный практикум : учебное пособие / Коровин Н., В., под общ., ред., Камышова В., К., Удрис Е. Я. — Москва : КноРус, 2022. — 335 с. — ISBN 978-5-406-09543-0. — URL:

<https://book.ru/book/943190> (дата обращения: 06.03.2023). — Текст : электронный.

### 5.1.2. Дополнительная литература

4. Химия : конспект лекций / Д. Ф. Гайнутдинова. - Казань : КГЭУ, 2014. - 80 с. - 4766. - Текст : непосредственный.
5. Общая химия. Теория и задачи / Н. В. Коровин, Н. В. Кулешов, О. Н. Гончарук [и др.] ; Под ред.: Коровин Н. В., Кулешов Н. В.. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 492 с. — ISBN 978-5-507-45895-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/291182>.
6. Химия : учеб-практ. пособие / Л. Ф. Урядова, Н. Д. Чичирова. - Казань : КГЭУ, 2002. - 200 с. - ISBN 5-89873-023-0. - Текст : непосредственный.
7. Химия : практикум / сост.: Х. В. Гибадуллина, Д. Ф. Гайнутдинова. - Казань : КГЭУ, 2021. - 164 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru/>. - Текст : электронный.
8. Организация самостоятельной работы студентов по дисциплине «Химия» : учебное пособие / сост. Д. Ф. Гайнутдинова. - Казань : КГЭУ, 2015. - 64 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru>. - Текст : электронный.

## 5.2. Информационное обеспечение

### 5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

1. Электронная библиотечная система КГЭУ "ИРБИС64" (<http://lib.kgeu.ru/>).
2. Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com/>)
3. ДК «Химия размещенный в LMS Moodle 3.0
4. Интернет тренажеры: [www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru) .

### 5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

1. Международная реферативная база данных ([http:// link.springer.com](http://link.springer.com)).
2. Научная электронная библиотека "eLIBRARY.RU" (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).
3. Российская государственная библиотека (<http://www.rsl.ru>)
4. Энциклопедии, словари, справочники (URL: <http://www.rubricon.com>).

### 5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

1. Пользовательская операционная система Windows 10.
2. ПО для эффективного онлайн- взаимодействия преподавателя и

студента LMS Moodle. Современное программное обеспечение.  
<https://download.moodle.org/releases/latest/>

3. Система поиска информации в сети интернет Браузер Chrome
4. Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PD Adobe Acrobat

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран) и др.
Лабораторные работы	Учебная лаборатория «Химическая лаборатория», В-519	Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории: 30 посадочных мест, доска аудиторная, устройство выпрямительное ВСА-5К, рН-метр АНИОН-4100, плитка электрическая, штативы металлические (2 шт.), химические реактивы (от 10 г до 1 кг. в стеклянной и пластиковой таре), химическая стеклянная посуда (от 1 мл до 2 л.)
	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

## **7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www/kgeu.ru](http://www/kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18

пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## **8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и

интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

*Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

**Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год**

№ П/П	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

*Приложение к рабочей  
программе дисциплины*



**КГУ**

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

**Б1.О.14 Химия**

---

г. Казань, 2023

Оценочные материалы по дисциплине, предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля (ТК) и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

## 1. Технологическая карта

Семестр \_\_\_\_\_

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели							
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	Итого	Промежуточная аттестация
<b>Раздел 1. «Строение вещества»</b>	<b>ТК1</b>	<b>15</b>	<b>0-15</b>					<b>15-30</b>	<b>15-30</b>
Тест		4							
Защита лабораторной работы. Отчет по лабораторной работе (ОЛР)		5							
Отчет по самостоятельной работе. Разноуровневые задачи и задания (РЗЗ)		3							
Собеседование (Сбс)		3							
<b>Раздел 2. «Закономерности протекания химических процессов»</b>	<b>ТК2</b>			<b>15</b>	<b>0-15</b>			<b>15-30</b>	<b>15-30</b>
Защита лабораторной работы. Отчет по лабораторной работе (ОЛР)				8					
Отчет по самостоятельной работе. Разноуровневые задачи и задания (РЗЗ)				5					
Собеседование (Сбс)				6					
<b>Раздел 3. «Электрохимические процессы»</b>	<b>ТК3</b>					<b>25</b>	<b>0-15</b>	<b>25-40</b>	<b>25-40</b>
Тест						4			
Защита лабораторной работы. Отчет по лабораторной работе (ОЛР)						8			
Отчет по самостоятельной работе. Разноуровневые задачи						7			

и задания (РЗЗ)									
Собеседование (Сбс)						6			
<b>Промежуточная аттестация (зачет, экзамен, КП, КР)</b>	<b>ОМ</b>								<b>0-45</b>
Задание промежуточной аттестации									0-15
В письменной форме по билетам									0-30

## 2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ОПК-3	ОПК-3.3 Демонстрирует знание основных законов химии и понимание химических процессов	знать:				
		31 - базовые понятия в области химии: основные законы химии, классификацию и свойства химических элементов, веществ и соединений, строение вещества, растворы и другие дисперсные системы, окислительно-восстановительные реакции и электрохимические процессы, механизмы коррозии и методы защиты металлов; 32 - общие	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки

		закономерност и химических процессов, энергетические эффекты химических реакций, влияние параметров системы на химическое равновесие и скорость превращения; 33- роль химии в изучении природы, развитии техники, энергетической отрасли				
		уметь:				
		<i>У1</i> - использовать основные и элементарные методы химического исследования веществ и соединений, <i>У2</i> -определять валентные возможности атомов, объяснять закономерност и химических процессов, <i>У3</i> - выполнять типовые расчеты по основным темам и разделам химии	Продемон стрирован ы все основные умения, решены все основные задачи с отдельны ми несущест венными недочета ми, выполнен ы все задания в полном объеме	Продемон стрирован ы все основные умения, решены все основные задачи с негрубым и ошибками , выполнен ы все задания в полном объеме, но некоторые с недочета ми	Продемон стрирован ы основные умения, решены типовые задачи с негрубым и ошибками , выполнен ы все задания, но не в полном объеме	При решении стандарт ных задач не продемон стрирова ны основные умения, имеют место грубые ошибки
		владеть:				
		<i>В1</i> - навыками использования информации о химических процессах в профессиональ ной	Продемон стрирован ы навыки при решении нестандар тных	Продемон стрирован ы базовые навыки при решении	Имеется минималь ный набор навыков для решения	При решении стандарт ных задач не продемон стрирова

		деятельности	задач без ошибок и недочетов	стандартных задач с некоторыми недочетами	стандартных задач с некоторыми недочетами	ны базовые навыки, имеют место грубые ошибки
--	--	--------------	------------------------------	---	---	--

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение *расчетных типовых заданий в семестре; тестовых заданий; глубокое понимание химических свойств веществ при собеседовании, полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);*

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение *расчетных типовых задач в семестре; тестовых заданий; понимание химических свойств веществ при собеседовании, оформления отчетов по лабораторным работам, ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание);*

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение *типовых расчетных задач в семестре и тестовых заданий;*

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение *типовых расчетных задач в семестре и тестовых заданий.*

### 3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Конспектирование учебного материала	Краткое текстовое представление переработанной информации	Перечень разделов
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
Разноуровневые задачи и задания (РЗЗ)	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать,	Комплект разноуровневых задач и заданий

	анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения	
Собеседование (Сбс)	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по разделам дисциплины
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий

#### 4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

*Пример задания*

**Для текущего контроля ТК-1:**

Проверяемая компетенция:

ОПК-3 – Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

ОПК-3.3 – Демонстрирует знание основных законов химии и понимание химических процессов

**Тест**

<i>Вопрос</i>	<i>Варианты ответа</i>
1. Оксид кремния тугоплавок, нерастворим. Его кристаллическая решетка:	<i>молекулярная</i>
	<i>атомная</i>
	<i>ионная</i>
	<i>металлическая</i>
2. Орбитали, перечисленные в порядке увеличения их энергии:	<i>2s, 2p, 4f, 3d</i>
	<i>2s, 2p, 3d, 3p</i>
	<i>2p, 3p, 3d, 4s</i>
	<i>3s, 3p, 4s, 3d</i>
3. Максимальное число электронов на 3s- орбитали:	<i>1</i>
	<i>2</i>
	<i>6</i>
	<i>8</i>
4. Вещества с ионной кристаллической решеткой	<i>летучи</i>
	<i>Плохо растворимы в воде</i>
	<i>Имеют низкие температуры плавления</i>
	<i>Имеют высокую электропроводность водных растворов</i>
5. Кратность связи в молекуле CO	<i>2</i>
	<i>1</i>
	<i>3</i>
	<i>4</i>
6. Частица, имеющая больше	<i>Атом натрия</i>

протонов, чем электронов	Ион калия
	Хлорид-ион
	Сульфид-ион
7. Укажите соответствие между названием и типом химических элементов	а) Цинк (№ 30) Ответ 1. d-элемент; б) Самарий (№ 62) Ответ 2. f-элемент; в) Радий (№ 88) Ответ 3. s-элемент; г) Ксенон (№ 54) Ответ 4. p-элемент.
8. В атоме молибдена (№ 42) содержится _____ протона	
9. Электронную конфигурацию внешнего энергетического уровня $3s^2 3p^6$ имеет частица	$O^{2-}$
	Ar
	$Mg^{2+}$
	$S^{2-}$
Эквивалент и молярная масса эквивалента серной кислоты в реакциях с раствором щелочи, если образуется $NaHSO_4$ равны _____ и _____ соответственно.	
11. Эквивалент и молярная масса эквивалента серной кислоты в реакциях с раствором щелочи, если образуется $Na_2SO_4$ равны _____ и _____ соответственно.	
12. На нейтрализацию кислоты массой 2,18 г израсходовано KOH массой 2,49 г. Молярная масса эквивалент кислоты равна _____.	
13. При сгорании 5,00 г трехвалентного металла образовалось 9,45 г его оксида. Молярная масса эквивалента этого металла _____ г/моль. Химический знак металла ____.	
14. Какая форма записи отражает энергетическое состояние электрона?	$n = 3$
	$l = 1$
	$m_l = 0$
	$m_s = 1/2$
15. Напишите химический знак элемента, которому соответствуют электронная структура: .... $4s^2 3d^6$ _____.	
16. Напишите химический знак элемента, которому соответствуют электронная структура: .... $6s^2 5d^1 4f^7$ _____.	
17. Напишите химический знак элемента, которому соответствуют электронная структура: .... $5s^2 4d^{10} 5p^2$ _____.	
18. Среди перечисленных химических элемент с максимальным радиусом атома:	неон
	алюминий
	калий
	кальций
19. Химические элементы перечислены в порядке убывания атомного радиуса в ряду:	углерод, кремний, калий
	водород, бор, алюминий
	натрий, хлор, фтор
	сера, кремний, магний
20. Напишите химический знак элемента, атом которого имеет электронную конфигурацию $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^9 5s^2$ _____.	
21. Атом какого элемента шестого периода имеет в основном состоянии максимальное число неспаренных электронов:	европий
	гадолиний
	самарий
	барий
22. Сходную конфигурацию внешнего энергетического уровня имеют атомы магния и _____	

23. В ряду элементов $Li \rightarrow Na \rightarrow K \rightarrow Rb$ :	убывает атомный радиус
	ослабевают металлические свойства
	уменьшается число протонов в атомном ядре
	увеличивается число электронных слоев
24	
25. Число валентных электронов в основном состоянии атома элемента, образующего высший оксид состава $Э_2O_3$ равно _____.	
26. Порядковый номер химического элемента в периодической системе Д.И. Менделеева соответствует	числу электронов в атоме
	значению высшей валентности элемента по кислороду
	числу электронов, недостающих до завершения внешнего электронного слоя
	числу электронных слоев в атоме
27. Наибольшее число валентных электронов имеет элемент	фтор
	водород
	натрий
	сера
28. Главное квантовое число определяет _____ электрона	
29. Автор ядерной модели строения атома _____.	
30. Первую модель строения атома предложил _____.	
31. Значения высшей и низшей степени окисления серы соответственно равны:	+2 и -6
	+6 и -2
	+6 и -3
	+5 и -2
32. Первую идею, что вещества состоят из атомов, выдвинул _____	
33. Орбитальное квантовое число может принимать значение:	$2l+1$
	3
	2
	$n$
34. Формула вещества в котором реализуется только ионный тип связи	$HBr$
	$Br_2$
	$K_2SO_4$
	$KBr$
35. Электронную конфигурацию инертного газа имеет ион...	$Fe^{3+}$
	$Cl^-$
	$Cu^{2+}$
	$Fe^{2+}$
36. Сходную конфигурацию внешнего энергетического уровня имеют атомы магния и ...	кальция
	хрома
	кремния
	алюминия
37. Порядковый номер элемента, электронное строение атома которого $1s^2 2s^2 2p^3$ , равен...	
38. Наименьшее число валентных электронов имеет элемент	кислород
	кремний
	водород
	кальций
39. Наименьшую энергию ионизации имеет атом...	магния
	алюминия
	кремния
	натрия

40. Наименьшее сродство к электрону имеет атом:	фтор
	кислород
	сера
	азот
41 Для электронов, находящихся на р-орбиталях, значение орбитального квантового числа равно ....	
42. Формула вещества, молекулы которого имеют линейное строение, имеет вид ...	H <sub>2</sub> S
	NO <sub>2</sub>
	CO <sub>2</sub>
	SO <sub>2</sub> .
43. Номер периода в периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева равен числу	электронов в атоме
	электронов во внешнем слое атомов
	недостающих электронов до завершения электронного слоя
	заполняемых электронных слоев в атоме
44. Основные свойства соединений усиливаются в ряду	LiOH – KOH – RbOH
	LiOH – KOH – Ca(OH) <sub>2</sub>
	Ca(OH) <sub>2</sub> – KOH – Mg(OH) <sub>2</sub>
	LiOH – Ca(OH) <sub>2</sub> – KOH
45. Наименьшую энергию ионизации имеет атом:	магния
	алюминия
	кремния
	натрия
46. Порядковый номер элемента, электронное строение атома которого $1s^2 2s^2 2p^3$ , равен ____.	
47. Атом какого элемента пятого периода имеет в основном состоянии максимальное число неспаренных электронов _____ (напишите химический знак элемента)	
48. Число неспаренных электронов в основном состоянии атома элемента, образующего высший оксид состава Э <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , равно _____.	
49. Из данного перечня химических элементов выберите электронные аналоги:	B, Al, Ga, In, Tl
	C, Si, Ti, Ge, Zr
	Ba, Li, Cs, Mg, Ca
	Na, Mg, Li, Al, Sc
50. Во втором периоде Периодической системы элементов Д.И. Менделеева с увеличением заряда ядра у химических элементов:	возрастает электроотрицательность
	уменьшается заряд ядра
	возрастает атомный радиус
	возрастает степень окисления

### Вопросы к комплексному заданию ТК-1 (Сбс)

1. Что изучает химия?
2. Что такое химический эквивалент?
3. В чем сущность закона эквивалентов?
4. Назовите имена ученых, опишите эксперименты, с помощью которых установлено сложное строение атома?
5. Какие принципы лежат в основе квантовой теории строения атома?
6. Что такое энергетический уровень? Какое квантовое число определяет энергию электрона?

7. Что такое орбитальный момент количество движения электрона? Какое квантовое число определяет ориентацию электронных орбиталей в пространстве?

8. Какое квантовое число определяет собственный момент количества движения электрона?

9. Какой энергетический подуровень заполняется электронами раньше: 5s или 4d; 6s или 5p и почему?

10. Какой физический смысл имеет порядковый номер элемента и почему химические свойства элемента определяется зарядом его атома?

11. По какому признаку элементы в периодической системе элементов (ПСЭ) подразделяются на s, p, d, f- элементы?

12. Какие элементы называют электронными аналогами?

13. Как заполняются электронные уровни, подуровни и орбитали по мере усложнения атома?

14. Какие свойства атомов являются периодическими?

15. Заряды ядер элементов в периодической увеличиваются, а свойства периодически. Как это объяснить?

16. У какого из элементов четвертого периода – марганца или брома сильнее выражены металлические свойства?

17. Из какого числа атомов состоят 1г и 1 см<sup>3</sup> магния?

18. Кто и когда открыл периодический закон?

19. Приведите примеры сходных по химическим свойствам элементов.

20. Как изменяются свойства элементов при переходе от лития к фтору?

21. Какой элемент выделяется в отдельный 1-й период?

22. Как формулировал Д.И. Менделеев открытый им периодический закон?

23. Какова современная формулировка периодического закона? Объясните, почему в периодической системе элементов аргон, кобальт, теллур и торий помещены соответственно перед калием, никелем, иодом и протактинием, хотя и имеют большую атомную массу?

24. Что является графическим выражением периодического закона?

25. Что такое период периодической системы химических элементов?

26. Сколько периодов, рядов и групп в периодической системе?

27. Какие периоды ПСЭ называются малыми?

28. Какие периоды ПСЭ являются большими?

29. Как называются элементы, которые в периодической системе следуют после лантана? Где они располагаются в периодической системе?

30. Какой период является незавершенным?

31. Что такое актиноиды? Где они располагаются в периодической таблице?

32. Как изменяются свойства элементов в периодах слева направо?

33. Что такое группа периодической системы?

34. Из каких подгрупп состоит каждая группа периодической системы?

По какому признаку элементы объединяются в группы и подгруппы?

35. Как изменяются свойства элементов в А-подгруппах?

36. Как изменяются кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов, которые образованы элементами какой-либо главной подгруппы?

37. Что такое энергия ионизации? В каких единицах она выражается? Как изменяется восстановительная активность *s*- и *p*-элементов в группах периодической системы с увеличением порядкового номера? Почему?

38. Металлические свойства *s*-элементов I группы от лития к цезию возрастают, а электропроводность металлов в этом же ряду уменьшается. С чем это можно связать?

39. Что такое электроотрицательность? Как изменяется электроотрицательность *p*-элементов в периоде, в группе периодической системы с увеличением порядкового номера? Почему?

40. Что такое сродство к электрону? В каких единицах оно выражается? Как изменяется окислительная активность неметаллов в периоде и в группе периодической системы с увеличением порядкового номера? Ответ мотивируйте строением атома соответствующего элемента.

41. Какой элемент является более активным металлом: алюминий или натрий?

42. Какой элемент является более активным неметаллом: углерод или кислород?

43. Какой из элементов четвертого периода – ванадий или мышьяк обладает более выраженными металлическими свойствами? Какой из этих элементов образует газообразное соединение с водородом?

44. У какого из *p*-элементов пятой группы периодической системы – фосфора или сурьмы – сильнее выражены неметаллические свойства? Какое из водородных соединений данных элементов более сильный восстановитель?

45. Какая из двух перечисленных кислот является более сильной: угольная или борная?

46. Какой из двух гидроксидов проявляет более сильные основные свойства: гидроксид алюминия или гидроксид магния?

47. Какой оксид –  $\text{TiO}_2$  или  $\text{CrO}_3$  – обладает более выраженными кислотными свойствами? Почему?

48. Что такое металличность элементов? Что является количественной характеристикой металличности?

49. Что такое неметалличность элементов? Что является количественной характеристикой неметалличности?

50. Что такое химическая связь? На какие типы подразделяют химическую связь?

51. Каков механизм образования ковалентной химической связи?

52. Какая ковалентная химическая связь является полярной и не полярной?

53. В чем отличие обычной ковалентной связи по донорно-акцепторному механизму?

54. В чем сущность метода валентных связей?

55. Каков механизм образования водородной связи? Как влияет возникновение водородной связи на физические свойства соединений.

56. Опишите механизм образования металлической связи. Назовите свойства металлов, обусловленные наличием в них металлической связи.
57. Опишите механизм образования и свойства ионной связи.
58. Опишите химическую связь в молекуле  $N_2$  с позиций метода валентных связей.
59. Опишите химическую связь в молекуле  $H_2O$  с позиций метода валентных связей.
60. Опишите химическую связь в молекуле  $O_2$  с позиций метода молекулярных орбиталей.
61. Почему молекула кислорода парамагнитна? Ответ поясните с позиций метода молекулярных орбиталей?
62. Почему молекула азота диамагнитна? Ответ поясните с позиций метода молекулярных орбиталей.

### Типовые задачи (РЗЗ) ТК-1:

1. Сколько протонов, нейтронов, электронов в атомах элементов с 30 порядковыми номерами 20, 51, 93? Напишите полные электронные формулы. Укажите валентные электроны, число неспаренных электронов.
2. Назовите элементы, имеющие по два электрона на подуровнях  $4p$  и  $4d$ . Напишите полные электронные формулы атомов этих элементов и укажите их положение в ПСЭ: период, группа, подгруппа
3. Хлорид магния содержит 36,4 % кальция. Вычислите молярную массу эквивалента кальция.
4. Периодическая система Д.И. Менделеева. Напишите электронные формулы элементов 19 и 29. Являются ли элементы электронными аналогами, почему?
5. Семейства элементов  $s$ ,  $p$ ,  $d$ ,  $f$ . Укажите порядковые номера элементов, электронные формулы которых имеют окончание  $..ns^2np^3$ . Напишите электронную формулу элемента  $..ns^2np^3$  четвертого периода.
6. Назовите элементы, имеющие по два электрона на подуровнях  $4p$  и  $4d$ . Напишите полные электронные формулы атомов этих элементов и укажите их положение в ПСЭ: период, группа, подгруппа.
7. Назовите элемент четвертого периода, атом которого содержит небольшое число неспаренных  $d$ -электронов. Напишите его полную электронную формулу и укажите валентные электроны.
8. Напишите электронные формулы двух элементов 5-го периода: с одним неспаренным электроном и двумя неспаренными электронами. Назовите их порядковые номера, укажите число протонов и нейтронов в их атомах.
9. При окислении металла массой 8,43 г образовался оксид массой 9,63 г. Вычислите значения молярных масс эквивалентов металла и его оксида.
10. На восстановление 7,09 г оксида двухвалентного металла требуется 2,24 л водорода (н.у.). Вычислите эквивалентную массу оксида и эквивалентную массу металла. Чему равна атомная масса металла?

11. Для элементов с порядковыми номерами 13 и 41 укажите число протонов, нейтронов и электронов. Напишите электронные формулы, укажите валентные электроны, число неспаренных электронов. К каким элементам ( $s$ -,  $p$ -,  $d$ - или  $f$ -) они относятся? Укажите их положение в периодической системе: период, группа, подгруппа.

12. Напишите полные электронные формулы атомов элементов фтора, железа, фосфора и алюминия и формулы, поясняющие их валентные возможности. Для всех ли элементов номер группы совпадает с максимальной валентностью? Приведите свои объяснения.

13. Укажите порядковый номер элемента с окончанием электронной формулы  $6s^2 6p^3$ . Назовите для него элемент, являющийся электронным аналогом. Могут ли  $f$ -электроны находиться на третьем энергетическом уровне? Дайте пояснение.

14. Сколько протонов, нейтронов, электронов в атомах элементов с порядковыми номерами 20, 51, 93? Напишите полные электронные формулы. Укажите валентные электроны, число неспаренных электронов.

15. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 11, 76 и 86. Укажите их положение в периодической системе: период, группа, подгруппа.

16. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 13, 41, 67. К какому семейству элементов они относятся?

17. Для элементов с порядковыми номерами 7 и 25 укажите число протонов, нейтронов и электронов. Напишите их полные электронные формулы. Укажите валентные электроны, число неспаренных электронов. К какому семейству элементов они относятся?

18. Укажите порядковые номера элементов электронные формулы которых имеют окончание  $\dots ns^1$ . Напишите полную электронную формулу элемента шестого периода.

19. Напишите электронные формулы атомов серы и хрома. Укажите их валентные электроны. Являются ли они электронными аналогами? К какому семейству относятся эти элементы?

20. Укажите порядковые номера элементов, электронные формулы которых имеют окончание  $\dots ns^2 np^3$ . Напишите электронную формулу элемента четвертого периода.

21. Назовите элементы, имеющие по два электрона на подуровнях  $4p$  и  $4d$ . Напишите полные электронные формулы атомов этих элементов и укажите их положение в ПСЭ: период, группа, подгруппа.

22. Укажите порядковый номер элемента, в атоме которого завершается заполнение электронами третьего энергетического уровня. Напишите его электронную формулу.

23. Укажите порядковый номер элемента с окончанием электронной формулой  $\dots 6s^2 6p^3$ . Назовите для него элемент, являющийся электронным аналогом. Ответ поясните.

24. Назовите элементы, имеющие по одному электрону на подуровнях  $5p$  и  $3d$ . Напишите полные электронные формулы атомов этих элементов и укажите их положение в ПСЭ: период, группа, подгруппа.

25. Назовите элемент четвертого периода, атом которого содержит небольшое число неспаренных  $d$ -электронов. Напишите его полную электронную формулу и укажите валентные электроны.

26. Сколько протонов, нейтронов, электронов содержится в атомах элементов с порядковыми номерами 3, 65, 86? Напишите их полные электронные формулы. Укажите валентные электроны, число неспаренных электронов.

27. Напишите электронные формулы двух элементов 5-го периода: с одним неспаренным электроном и двумя неспаренными электронами. Назовите их порядковые номера, укажите число протонов и нейтронов в этих атомах.

28. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 36, 58, 104. Укажите их положение в периодической системе: период, группа, подгруппа.

29. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 16, 54, 88. К какому типу  $s$ ,  $p$ ,  $d$ ,  $f$  относятся эти элементы?

30. Для элементов с порядковыми номерами 17, 27, 99 укажите число протонов, нейтронов, электронов. Напишите их полные электронные формулы. Укажите валентные электроны, число неспаренных электронов. К какому типу  $s$ ,  $p$ ,  $d$ ,  $f$  относятся эти элементы?

31. Определите молярную массу эквивалента магния.

32. Определите молярную массу эквивалента азота в соединениях:  $N_2O$ ,  $NO$ ,  $NO_2$ .

33. Определите молярную массу эквивалента марганца в диоксиде марганца.

34. Определите молярную массу эквивалента фосфора в оксиде фосфора (V).

35. Определите молярную массу эквивалента серы в соединениях:  $SO_2$ ,  $SO_3$ .

36. Рассчитайте молярную массу эквивалента элементов хлора и серы в их водородных соединениях.

37. Рассчитайте молярные массы эквивалентов элемента железа в оксидах двухвалентного и трехвалентного железа.

38. Рассчитайте молярную массу эквивалента серной кислоты.

39. Рассчитайте молярную массу эквивалента орто-фосфорной кислоты в реакции с гидроксидом калия с образованием  $KH_2PO_4$ .

40. Рассчитайте молярную массу эквивалента металла, если известно, что 1 г этого металла вытесняет из кислоты 0,921 л водорода (н.у.).

41. Металл образует два хлорида с содержанием хлора 37,45 и 54,51 %. Вычислите молярные массы эквивалентов металлов в каждом соединении.

42. На нейтрализацию 0,471 г орто-фосфорной кислоты израсходовано 0,267 г гидроксида кальция. Вычислите молярную массу эквивалента кислоты.

43. Определите молярную массу эквивалента серной кислоты, если известно, что 98,08 г ее реагирует с 24,32 г магния, молярная масса эквивалента которого равна 12,16 г/моль.

44. На нейтрализацию 1,245 г гидроксида калия израсходовано 1 г кислоты. Вычислите молярную массу эквивалента кислоты.

45. При разложении 0,4638 г оксида металла образовалось 0,4316 г металла. Определите молярную массу эквивалента металла.

46. Для реакции 0,44 г металла с бромом потребовалось 3,91 г брома, молярная масса эквивалента которого равна 79,9 г/моль. Определите молярную массу эквивалента металла.

47. В оксиде свинца содержится 7,17 % кислорода, Определите молярную массу эквивалента свинца.

48. При взаимодействии 0,385 г металла с хлором образовалось 1,12 г хлорида. Вычислите молярную массу эквивалента металла, если известно, что молярная масса эквивалента хлора 35,5 г/моль.

49. В результате реакции 2,19 г металла с водородом образовалось 2,51 г гидроксида этого металла. Определите молярную массу эквивалента металла.

50. При сгорании 2 г металла образовалось 3,315 г оксида. Определите молярную массу эквивалента металла.

**ОЛР. ТК-1.** Оформление отчетов по лабораторным работам должно быть по образцу:

- 1) Название и номер лабораторной работы. Дата выполнения.
- 2) Цель работы.
- 3) Оборудование и реактивы.
- 4) Теоретические положения.
- 5) Ход работы.
- 6) Обсуждение результатов эксперимента.
- 7) Выводы.

На защиту лабораторной работы выносятся два вопроса: вопрос по теоретическим положениям работы и вопрос по ходу выполнения эксперимента.

**Задания к лабораторным работам по разделу «Строение вещества»:**

#### Лабораторная работа 1

- 1) ознакомиться с правилами по технике безопасности и расписаться в журнале по технике безопасности (ТБ) при работе в химической лаборатории;
- 2) рассмотреть различные виды химической посуды и изучить ее применение в лабораторном практикуме;
- 3) выполнить некоторые операции лабораторной химической практики, связанные с измерением объемов жидкостей с помощью мерной химической посуды.

#### Лабораторная работа 2.

- 1) выполнить эксперимент по определению молярной массы эквивалента металла;

2) по данным опыта определить молярную массу эквивалента металла. Сравнив экспериментальное значение с теоретическим значением молярной массы эквивалента металла (Mg, Al, Zn), определить, какой металл был взят для реакции.

### Для текущего контроля ТК-2:

Проверяемая компетенция:

ОПК-3 – Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

ОПК-3.3 – Демонстрирует знание основных законов химии и понимание химических процессов

Вопросы к комплексному заданию ТК2 (Сбс)

1. Какую практически важную информацию о химических превращениях дает химическая термодинамика? Что изучает химическая термодинамика?
2. Как классифицируют термодинамические системы по характеру обмена с окружающей средой и по составу?
3. Какие функции называют функциями состояния?
4. Можно ли определить абсолютное значение внутренней энергии?
5. Что такое тепловой эффект химической реакции? Приведите примеры эндо- и экзотермических реакций.
6. Что называют тепловым эффектом химической реакции?
5. Каков физический смысл энтальпии образования вещества?
6. Какие выводы можно сделать по знаку энтальпии реакции?
7. Что изучает термохимия? Какие уравнения называют термохимическими?
8. Сформулируйте основные законы термохимии. Какие практические следствия из них вытекают?
9. Каков физический смысл энтропии, и от каких факторов она зависит?
10. Что такое термодинамическая вероятность и как она связана с энтропией?
11. С чем связана возможность определения абсолютных значений энтропии?
12. По каким данным можно рассчитать изменение энтропии в процессе химической реакции?
13. Для каких систем (изолированных или неизолированных) энтропия (S) является критерием возможности самопроизвольного протекания химического превращения?
14. Как оценить знак энтропии реакции, протекающей с участием газообразных веществ, не прибегая к справочным данным?
15. В чем заключается практическая ценность уравнения Гиббса?
16. Какие реакции (экзо- или эндотермические) наиболее вероятны при низких температурах?
17. Какие выводы можно сделать о направлении реакции по величине и

знаку  $G$  реакции?

18. Что называют средней и истинной скоростью реакции?
19. Как определяется скорость гомогенных и гетерогенных реакций?
20. Какие факторы влияют на скорость реакции?
21. Сформулируйте закон действия масс.
22. Что называют константой скорости? Каков физический смысл этой величины? Зависит ли константа скорости от температуры, природы реагирующих веществ и их концентраций?
23. Что такое молекулярность и порядок реакции?
24. Какие законы описывают зависимость скорости реакции от температуры? Что показывает температурный коэффициент скорости реакции?
25. Что такое энергия активации, активированный комплекс?
26. Если для двух реакций: а) одинаковы концентрации реагирующих веществ и температура, то чем определяется различие в их скоростях; б) одинаковы константы скорости, то при каких условиях будут одинаковыми их скорости?
27. В чем сущность гомогенного и гетерогенного катализа?
28. Как изменяется энергия активации в присутствии катализатора?
29. Что называют обратимыми и необратимыми реакциями?
30. Что называют химическим равновесием? Почему оно является динамическим?
31. Какие концентрации реагирующих веществ называют равновесными?
32. Что называют константой химического равновесия? Зависит ли константа равновесия от температуры, природы реагирующих веществ и их концентраций?
33. Почему в выражение для скорости химической реакции или константы равновесия не входят концентрации веществ, находящихся в твердой фазе?
34. Какими параметрами характеризуется каждое химическое равновесие? К чему приводит изменение одного из параметров?
35. В чем сущность принципа Ле Шателье?
36. Какое число степеней свободы имеет однофазная система, состоящая из твердого и жидкого  $\text{CO}_2$ ?
37. В чем заключается специфика адсорбционного равновесия по сравнению с другими видами гетерогенного равновесия?
38. Какие Вы знаете примеры применения адсорбции?
39. Какие законы описывают зависимость скорости реакции от температуры? Что показывает температурный коэффициент скорости реакции?
40. Если для двух реакций: а) одинаковы концентрации реагирующих веществ и температура, то чем определяется различие в их скоростях; б) одинаковы константы скорости, то при каких условиях будут одинаковыми их скорости?
41. В чем разница между растворами электролитов и не электролитов?

42. Что такое осмотическое давление?
43. Какими законами выражаются общие свойства растворов?
44. Какие вещества подвергаются электролитической диссоциации?
45. Какие величины являются количественной характеристикой процесса электролитической диссоциации?
46. На какие группы условно делят электролиты по величине степени их диссоциации?
47. Почему константа электролитической диссоциации является удобной характеристикой электролита по сравнению со степенью диссоциации?
48. Как степень электролитической диссоциации связана с концентрацией слабого электролита?
49. Почему при описании свойств электролитов вводится изотонический коэффициент?
50. Как видоизменяются выражения для закона Вант-Гоффа и Рауля для растворов электролитов?
51. Что такое гидролиз?
52. Соли какого типа и почему гидролизуются по катиону? Какова при этом реакция среды?
53. Соли какого типа и почему гидролизуются по аниону? Какова при этом реакция среды?
54. Соли какого типа и почему гидролизуются по катиону, и по аниону? Какова при этом реакция среды?
55. Всегда ли нейтральность раствора соли указывает на отсутствие гидролиза?
56. Какие типы дисперсных систем вы знаете?
57. Что такое коагуляция? Какие способы коагуляции вы знаете?

### Типовые задачи (РЗЗ) ТК-2:

1. Исходя из теплоты образования  $\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$  и теплового эффекта реакции при стандартных условиях



вычислите  $\Delta H_{298}^{\circ}$  перекиси водорода  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

2. Определите тепловой эффект реакции:  
 $2\text{PbS}(\text{к}) + 3\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{PbO}(\text{к}) + 2\text{SO}_2(\text{г})$ .

3. Вычислите изменение энтропии для реакции:  $2\text{CH}_4(\text{г}) = \text{C}_2\text{H}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г})$ .

4. Возможно или самопроизвольное протекание реакции  $\text{MgCO}_3(\text{к}) = \text{MgO}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г})$  в стандартных условиях?

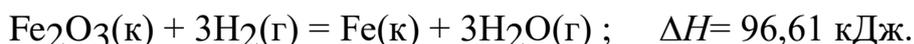
5. При сгорании газообразного этана  $\text{C}_2\text{H}_6$  образуются  $\text{CO}_2(\text{г})$  и  $\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$ . Напишите термохимическое уравнение этой реакции и вычислите ее тепловой эффект.

6. Сожжены с образованием  $\text{H}_2\text{O}(\text{г})$  равные объемы водорода и ацетилена  $\text{C}_2\text{H}_2$ , взятые при одинаковых условиях. В каком случае выделится больше теплоты? Во сколько раз?

7. Вычислите тепловой эффект реакции восстановления оксида цинка углем с образованием  $\text{CO}$ , если теплота образования  $\text{ZnO}(\text{к})$  при стандартных условиях равна  $-348$  кДж/моль.

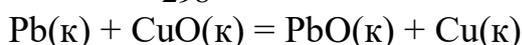
метилового спирта  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{ж})$ .

8. Восстановление  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  водородом протекает по уравнению



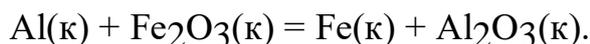
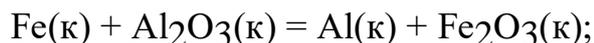
Возможна ли эта реакция при стандартных условиях, если изменение энтропии  $\Delta S = 0,1387$  кДж/(моль·К)?

9. Рассчитайте значение  $\Delta G_{298}^{\circ}$  реакции



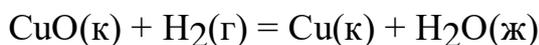
и установите, в каком направлении она может протекать самопроизвольно при стандартных условиях.

10. Укажите, какая из двух реакций будет протекать самопроизвольно при стандартных условиях:



Ответ подтвердите расчетом.

11. Установите возможность (или невозможность) самопроизвольного протекания реакции



при стандартных условиях. Ответ подтвердите расчетом.

12. Вычислите константу равновесия обратимой реакции  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ , если равновесная концентрация  $[\text{SO}_3] = 0,004$  моль/л, исходные концентрации веществ  $[\text{SO}_2] = 1$  моль/л,  $[\text{O}_2] = 0,8$  моль/л.

13. Реакция протекает по уравнению  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$ . В каком направлении сместится положение равновесия при введении в систему дополнительных количеств водорода?

14. Как повлияет на выход хлора в системе  $4\text{HCl} + \text{O}_2 = 2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  повышение температуры в реакционном объеме, уменьшение общего объема смеси, уменьшение концентрации кислорода, увеличение объема реактора, введение катализатора?

15. Во сколько раз возрастет скорость реакции при повышении температуры с  $10$  до  $30^\circ\text{C}$  ( $\gamma = 3$ )?

16. Напишите выражение скорости химической реакции, протекающей в гомогенной системе по схеме  $\text{A} + 2\text{B} = \text{C}$ , и определите, во сколько раз увеличится скорость реакции, если: а) концентрация  $\text{A}$  увеличится в 2 раза; б) концентрация  $\text{B}$  увеличится в 3 раза.

17. В реакции  $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$  концентрация кислорода увеличена в 4 раза. Во сколько раз возрастет скорость реакции?

18. Определите равновесные концентрации в гетерогенной системе  $AB(g)$   $A(g) + B(k)$ , в которой при некоторой температуре установилось равновесие, если в начале реакции в реакторе объемом 10 л находилось 6 моль  $AB$ , а значение  $K_c$  составило 0,9.

19. В реактор объемом 100 л помещено 144 г  $H_2O$  и 168 г  $CO$ . После нагревания до некоторой температуры в системе  $H_2O(g) + CO(g) \rightleftharpoons H_2(g) + CO_2(g)$  установилось равновесие, количество  $CO_2$  при этом составило 88 г. Рассчитайте значение константы равновесия  $K_c$  процесса.

20. Как изменится количество кислорода, получаемого в результате гетерогенной химической реакции:  $2S(k) + 2H_2O(g) \rightleftharpoons O_2(g) + 2H_2S(g)$ , если концентрации других газообразных реагентов уменьшить в 10 раз?

В какую сторону будет смещаться равновесие при повышении температуры в системе  $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ ?

21. В какую сторону будет смещаться равновесие при повышении температуры в системе  $2CO_2 \rightleftharpoons 2CO + O_2$ .

22. В какую сторону будет смещаться равновесие при повышении температуры в системе  $4HCl + O_2 \rightleftharpoons 2Cl_2 + 2H_2O$ .

23. Будет ли смещаться равновесие в системе  $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$  при понижении давления и если будет то в каком направлении?

24. Будет ли смещаться равновесие в системе  $Cl_2 + CO \rightleftharpoons COCl_2$  при повышении давления и, если будет то в каком направлении?

25. Будет ли смещаться равновесие в системе  $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$  при понижении давления и, если будет, то в каком направлении?

26. В каком направлении будет смещаться равновесие реакции  $2N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2N_2O$  при уменьшении объема?

27. Реакция протекает по уравнению  $CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2$ . В каком направлении сместится положение равновесия при введении в систему дополнительных количеств водорода?

28. В каком направлении будет смещаться положение равновесия обратимой химической реакции  $2N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2N_2O$  при введении в реакционную смесь дополнительное количество азота?

29. Почему при изменении давления смещается равновесие реакции  $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$  и не смещается равновесие реакции  $N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$ ?

30. Какой объем 10%-ного раствора гидроксида калия ( $\rho = 1,08 \text{ г/см}^3$ ) можно приготовить из 15 г  $KOH$ ?

31. В 450 мл воды растворили 50 г гидроксида натрия. Рассчитайте процентную концентрацию полученного раствора.

32. Сколько граммов сульфата натрия нужно взять для приготовления 10 л 8%-ного раствора ( $\rho = 1,075 \text{ г/см}^3$ )?

33. Плотность 10%-ного раствора гидроксида натрия равна  $1,1 \text{ г/см}^3$ . Сколько граммов гидроксида натрия потребуется для приготовления 40 мл этого раствора?

34. Чему равна молярность раствора едкого калия, если 600 мл его содержат 16,8 г едкого калия?

35. Вычислите pH 0,05 М HCl и 0,05 М CH<sub>3</sub>COOH.
36. Вычислите pH 0,01 М раствора NH<sub>4</sub>OH.
37. Вычислите степень диссоциации NH<sub>4</sub>OH в 0,05 М растворе при 298 К.
38. Вычислите pH 0,01 М NaOH и 0,01 М NH<sub>4</sub>OH.
39. Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения реакции гидролиза и укажите реакцию растворов солей: CH<sub>3</sub>COONa, ZnCl<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>Cl, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, KCl, CuCl<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, FeCl<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, KCN, FeCl<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>S, ZnSO<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, NiCl<sub>2</sub>.
340. Какую молярную концентрацию имеет раствор соляной кислоты, если pH раствора равен 1,6?
41. Какую молярную концентрацию имеет раствор гидроксида калия, если pH раствора равен 12,6?
42. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения гидролиза солей: сульфида калия, сульфата меди (II)
43. Напишите уравнения реакций гидролиза в молекулярном и ионно-молекулярном виде для хлорида алюминия и ацетата натрия.
44. Составьте уравнения гидролиза солей в молекулярном и ионно-молекулярном виде: сульфита калия, сульфида алюминия.
45. Какую реакцию должны иметь растворы солей: ционата аммония, сульфата цинка. Ответ подтвердите соответствующими молекулярными и ионно-молекулярными уравнениями.
46. Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения реакции гидролиза и укажите реакцию растворов солей: хлорида аммония, силиката натрия.
47. Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения реакции гидролиза и укажите реакцию растворов солей нитрата аммония, хлорида меди (II).
48. Напишите уравнения реакций гидролиза в молекулярном и ионно-молекулярном виде для сульфата алюминия и карбоната калия.
49. Составьте уравнения гидролиза солей в молекулярном и ионно-молекулярном виде: силиката калия, сульфата алюминия.
50. Какую реакцию должны иметь растворы солей: ционата натрия, хлорида цинка. Ответ подтвердите соответствующими молекулярными и ионно-молекулярными уравнениями.
51. Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения реакции гидролиза и укажите реакцию растворов солей: хлорида железа (III), сульфита натрия.

**ОЛР. ТК-2.** Задания к лабораторным работам по разделу «Закономерности протекания реакции»:

Лабораторная работа 3.

1) приготовить 100 мл 5 % (2 %, 3 %, 1 %) раствора из 20 % раствора хлорида натрия (сульфата натрия).

2) рассчитать молярную концентрацию, молярную концентрацию

эквивалента, молярную концентрацию, титр приготовленного раствора  
Лабораторная работа 4.

- 1) выполнить химический эксперимент по изучению зависимости скорости реакции от концентрации реагирующих веществ и температуры на примере взаимодействия тиосульфата натрия с серной кислотой;
- 2) по данным опыта рассчитать относительную скорость реакции и построить кривую зависимости скорости реакции от концентрации тиосульфата натрия и от температуры;
- 3) выполнить опыт по изучению влияния катализатора на скорость химической реакции.

Лабораторная работа 5. Растворы электролитов. Измерение водородного показателя среды электрохимическим методом.

- 1) изучить устройство и принцип работы рН метра. Выполнить эксперимент по электрохимическому определению водородного показателя среды в приготовленных растворах электролитов разной концентрации;
- 2) рассчитать рН приготовленных растворов, сравнить с экспериментально-найденными значениями.

### Для текущего контроля ТК-3:

ОПК-3 – Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

ОПК-3.3 – Демонстрирует знание основных законов химии и понимание химических процессов

### Тест ТК-3

<i>Вопрос</i>	<i>Варианты ответа</i>
1. Первым на катоде будет восстанавливаться из смеси водных растворов $Cu(NO_3)_2$ и $Zn(NO_3)_2$ одинаковой концентрации:	$Cu$
	$Zn$
	Оба металла одновременно
	$Cu, H_2, Zn$ одновременно
2. Вещество, при электролизе водного раствора и расплава которого на электродах образуются одинаковые продукты:	$NaCl$
	$CuCl_2$
	$CuSO_4$
	$NaOH$
3. Раствор соли, при электролизе которой образуются четыре вещества	$CuSO_4$
	$ZnSO_4$
	$Na_2S$
	$CaCl_2$
4. Согласно значениям стандартных электродных потенциалов $E_{Fe^{3+}/Fe^{2+}}^0 = 0,77V,$ $E_{Cl_2/2Cl^-}^0 = 1,36V,$ $E_{Br_2/2Br^-}^0 = 1,06V,$ $E_{I_2/2I^-}^0 = 0,54V$	бромид и иодид ионы
	только иодид-ионы
	только хлорид-ионы
	все галогенид-ионы

сульфат железа (III) в стандартном растворе окисляет...	
5. Раствор соли при электролизе которой на катоде и на аноде выделяются газы	$CuCl_2$
	$Na_2SO_4$
	$AgNO_3$
	$CuI_2$
6. Среда раствора в катодном пространстве при электролизе водного раствора иодида калия:	Не изменится
	Станет кислой
	Станет щелочной
	Станет нейтральной
7. В окислительно-восстановительной реакции $6NaOH + 3Cl_2 = 5NaCl + NaClO_3 + 3H_2O$ молекулярный хлор...	окисляется и восстанавливается одновременно
	подвергаются только окислению
	не изменяет окислительно-восстановительного состояния
	подвергается только восстановлению
8. Число электронов, которое отдает 1 моль восстановителя в окислительно-восстановительной реакции $KOH+S=K_2SO_3+ K_2S+ H_2O$ равно...	
9. При окислительно-восстановительной реакции в нейтральной среде перманганат калия ( $KMnO_4$ ) восстанавливается с образованием ...	$Mn$
	$K_2MnO_4$
	$MnO_2$ .
	$Mn^{2+}$
10. При зарядке свинцового аккумулятора на аноде протекает процесс	$PbSO_4 + 2e \rightarrow Pb + SO_4^{2-}$ ;
	$PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2e \rightarrow PbSO_4 + 2H_2O$
	$Pb + SO_4^{2-} \rightarrow PbSO_4 + 2e$
	$PbSO_4 + 2H_2O \rightarrow PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2e$
11. В гальваническом элементе с кадмиевым катодом в качестве анода в стандартных условиях может выступать электрод:	цинковый
	никелевый
	серебряный
	медный
12. При электролизе водного раствора сульфата меди (II) с инертными электродами на аноде происходит выделение вещества, формула которого имеет вид	$H_2$
	$SO_2$
	$Cu$
	$O_2$
13. Уравнение процесса, протекающего на катоде при электролизе водного раствора гидроксида калия, имеет вид	$2H_2O - 4e \rightarrow 4H^+ + O_2 \uparrow$
	$K^+ + e \rightarrow K^0$
	$2H^+ + 2e \rightarrow H_2$
	$2H_2O + 2e \rightarrow H_2 \uparrow + 2OH^-$
14. Значение pH раствора увеличивается в результате электролиза с инертными	$Cu(NO_3)_2$
	$NaCl$
	$CuCl_2$

электродами водного раствора соли, формула которой имеет вид:	$Na_2SO_4$
15. Наибольшее количество электричества потребуется для получения путем электролиза (выход по току принять равным 100%) 1 грамма ...	$Cd$
	$Hg$
	$Mg$
	$Cu$
16. При электролизе водного раствора, содержащего нитраты ртути (II), меди (II), никеля (II) и калия в стандартных условиях, последовательность выделения веществ на катоде имеет вид:	$Hg, Cu, Ni, K$
	$Hg, Cu, Ni, K, H_2$
	$Cu, Hg, Ni, H_2, K$
	$Hg, Cu, Ni, H_2$
17. При повышенной влажности наиболее коррозионно-активным газом является ...	$SO_2$
	$N_2$
	$CO_2$
	$CO$
18. Железное изделие при нарушении целостности покрытия во влажной атмосфере будет разрушаться быстрее, если металлом покрытия является	цинк
	олово
	магний
	алюминий
19. При коррозии, связанной с нарушением цинкового покрытия на железном изделии во влажном воздухе, на аноде будет протекать реакция, уравнение которой имеет вид:	$4OH^- - 4e = 2H_2O + O_2$
	$Zn^0 - 2e = Zn^{2+}$
	$Fe^0 - 2e = Fe^{2+}$
	$Fe^{2+} + 2e = Fe^0$
20. Сумма коэффициентов в суммарном уравнении процесса электролиза водного раствора нитрата серебра равна ...	
21. Для достижения наибольшего значения ЭДС гальванического элемента, одним из электродов которого является стандартный цинковый электрод ( $E^0_{Zn^{2+}/Zn} = -0,76V$ ), в качестве второго необходимо использовать стандартный электрод:	марганцевый $E^0_{Mn^{2+}/Mn} = -1,18 V$
	никелевый $E^0_{Ni^{2+}/Ni} = -0,25V$
	серебряный $E^0_{Ag^+/Ag} = +0,80 V$
	медный $E^0_{Cu^{2+}/Cu} = +0,34 V$
22. Сумма коэффициентов в суммарном уравнении процесса электролиза водного раствора нитрата серебра равна ...	
23. При электролизе раствора хлорида меди(II) на катоде выделилось 12,7 г меди. Объём	

газа (н.у.), выделившегося на аноде, равен _____ л.
24. При прохождении через раствор нитрата серебра количества электричества величиной 48250 Кл на катоде образуется _____ грамма(-ов) чистого серебра ( $F=96500$ Кл/моль)
25. ЭДС медного концентрационного гальванического элемента будет иметь наибольшее значение, если один из электродов стандартный, а другой погружен в раствор, концентрация ионов меди в котором составляет _____ моль/л.
26. Сумма коэффициентов в левой части уравнения реакции $KMnO_4 + K_2SO_3 + H_2SO_4 \rightarrow \dots$ составляет ...

### Вопросы к комплексному заданию ТК-3 (Срс)

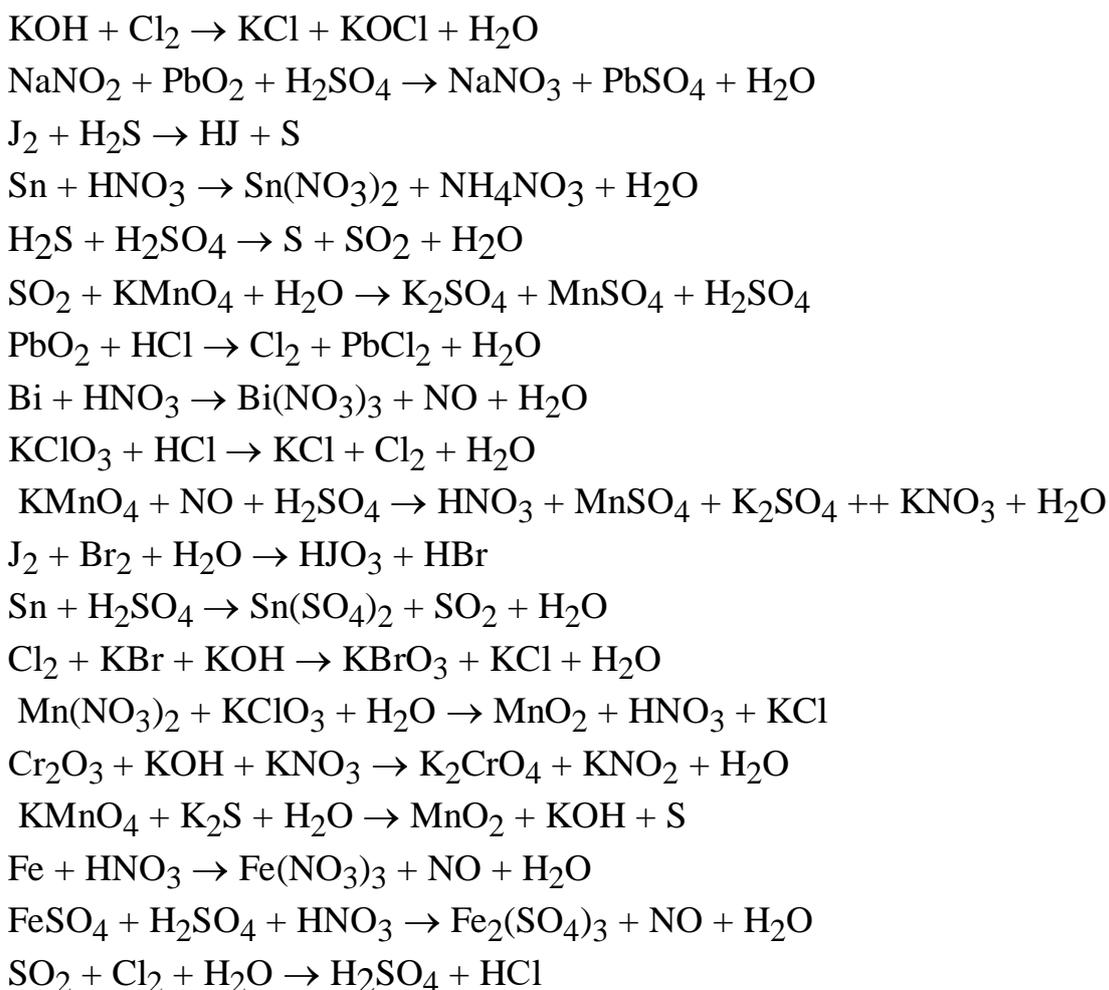
1. Что такое электроотрицательность атома?
2. Что такое степень окисления?
3. В чем отличие понятий валентности и степени окисления?
4. Как называются реакции, сопровождающиеся изменением степени окисления?
5. В чем сущность процессов окисления и восстановления?
6. Какие молекулы, атомы ионы могут быть восстановителями, а какие – окислителями?
7. Как определяется степень окисления элементов в соединении?
8. Как классифицируются окислительно-восстановительные реакции?
9. Приведите правила определения степеней окисления элементов в соединениях.
10. Как влияет среда на протекание окислительно-восстановительных процессов?
11. Как определить направление окислительно-восстановительной реакции?
12. Какие процессы называются электрохимическими?
13. На какие два типа подразделяются электрохимические процессы?
14. Что такое электродный потенциал?
15. Можно ли экспериментально определить абсолютное и относительное значение электродного потенциала?
16. Что такое двойной электрический слой?
17. Что такое электрод? Назовите типы электродов. Расскажите устройство водородного электрода.
18. Что такое стандартные электродные потенциалы металлов?
19. Потенциал какого электрода принимают равным нулю и используют в качестве электрода сравнения при измерении электродных потенциалов различных металлов?
20. Какую информацию содержит электрохимический ряд стандартных электродных потенциалов? (ряд напряжений металлов)?
21. Как определяю значения электродных потенциалов для условий, отличающихся от стандартных?
22. От чего зависит электродный потенциал металла?
23. Что такое гальванический элемент?
24. В чем причина возникновения электрического тока в гальваническом элементе?

25. Каким образом записывают условно схему гальванического элемента?
26. Какой электрод называют катодом, какой – анодом?
27. Какие процессы протекают на аноде, на катоде?
28. Какой электрод в гальваническом элементе является катодом и какой анодом?
29. Как записывается токообразующая реакция для гальванического элемента?
30. Что называют электродвижущей силой (ЭДС) гальванического элемента?
31. Как вычисляют ЭДС гальванического элемента?
32. Как связаны между собой величины ЭДС и энергии Гиббса для химического процесса, лежащего в основе работы гальванического элемента?
33. Что называется электролизом? При каких условиях возможен электролиз?
34. Какие электроды при электролизе называются катодом и анодом? Какие процессы протекают на этих электродах при электролизе?
35. Какие металлы можно получить при электролизе расплавов и нельзя получить при электролизе водных растворов их солей?
36. Может ли растворяться катод при электролизе?
37. Как протекает процесс окисления при проведении электролиза с нерастворимым анодом?
38. Как протекает процесс окисления при проведении электролиза с активным, растворимым анодом?
39. Какие электрохимические процессы протекают при электролизе расплавов электролитов?
40. Чем отличается электролиз водных растворов электролитов от электролиза их расплавов?
41. Для каких металлов характер катодных процессов при электролизе растворов и расплавов их солей одинаков?
42. Какова последовательность восстановления на катоде при электролизе водных растворов электролитов?
43. Какова последовательность окисления на аноде при электролизе водных растворов электролитов?
44. Окисляются ли на аноде анионы оксокислот при электролизе водных растворов соответствующих кислот и образуемых ими солей?
45. Какие типы анодов вы знаете?
46. На чем основан метод очистки металлов электролизом?
47. В чем сущность законов Фарадея, описывающих количественную сторону процессов электролиза?

### **Типовые задачи (РЗЗ) ТК-3:**

1. Для приведенного уравнения определите степени окисления всех атомов, входящих в молекулы исходных веществ и продуктов реакции. Найдите элементы, меняющие степень окисления, укажите окислитель и восстановитель. Расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса с учетом среды, в которой протекает реакция (кислая, щелочная, нейтральная).





2. Составьте схемы двух гальванических элементов, в одном из которых медь служила бы катодом, а в другом анодом. Напишите уравнения реакций, происходящих при работе этих элементов. Вычислите значения стандартных ЭДС для этих гальванических элементов.

3. Вычислите потенциал водородного электрода, если  $[\text{H}^+] = 3,8 \cdot 10^{-3}$  моль/л.

4. Потенциал водородного электрода равен  $-0,145$  В. Определите pH раствора.

5. Вычислите, как изменится электродный потенциал цинка, если концентрация раствора сульфата цинка, в который погружена цинковая пластина, уменьшится от 0,1 до 0,01 моль/л.

6. Потенциал марганцевого электрода, помещенного в раствор его соли, составил  $-1,1$  В. Вычислите концентрацию ионов марганца  $\text{Mn}^{2+}$  (моль/л).

7. Вычислите потенциал железного электрода, погруженного в раствор, содержащий 0,0699 г  $\text{FeCl}_2$  в 0,5 л.

8. Рассчитайте электродные потенциалы магния в растворе его соли при концентрациях иона  $\text{Mg}^{2+}$  0,1; 0,01; 0,001 моль/л.

9. Вычислите концентрацию ионов  $\text{H}^+$  в растворе, в котором потенциал водородного электрода равен  $-236$  мВ.

10. Определите величину электродного потенциала меди, погруженной в 0,0005 М раствор  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ .

11. При какой концентрации ионов  $\text{Cu}^{2+}$  (моль/л) значение потенциала медного электрода становится равным стандартному потенциалу водородного электрода?

12. ЭДС гальванического элемента, образованного никелем, погруженным в раствор его соли с концентрацией ионов никеля  $10^{-4}$  моль/л, и серебром, погруженным в раствор его соли, равен 1,108 В. Определите концентрацию ионов  $\text{Ag}^+$  в растворе его соли.

13. Составьте схему работы гальванического элемента, образованного железом и свинцом, погруженными в 0,005 М растворы их солей. Рассчитайте ЭДС этого элемента.

14. Составьте схему процессов, происходящих при работе медно-кадмиевого гальванического элемента в стандартных условиях, рассчитайте его ЭДС. Что такое концентрационный гальванический элемент? Приведите пример.

15. Вычислите ЭДС серебряно-цинкового гальванического элемента, если образующие его электроды погружены в растворы с концентрацией катиона 0,002 моль/л. Составьте схему элемента.

16. Рассчитайте ЭДС гальванического элемента, образованного магнием и цинком, погруженными в растворы их солей с концентрациями ионов  $[\text{Mg}^{2+}] = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ,  $[\text{Zn}^{2+}] = 2,5 \cdot 10^{-2}$  моль/л.

17. Составьте схему концентрационного гальванического элемента: серебряный электрод в растворе его соли с  $[\text{Ag}^+] = 10^{-4}$  моль/л и серебряный электрод в растворе с  $[\text{Ag}^+] = 10^{-5}$  моль/л. Укажите, какой из электродов будет анодом, какой - катодом. Рассчитайте ЭДС элемента.

18. Рассчитайте ЭДС гальванического элемента, состоящего из двух медных пластин, погруженных в раствор соли меди с концентрацией у одного из электродов  $[\text{Cu}^{2+}] = 1,0$  моль/л, а у другого -  $[\text{Cu}^{2+}] = 10^{-3}$  моль/л.

19. Гальваническая цепь составлена из железа, погруженного в раствор его соли с концентрацией ионов  $\text{Fe}^{2+}$ , равной 0,001 моль/л, и меди, погруженной в раствор её соли. Какой концентрации должен быть раствор меди, чтобы ЭДС цепи была равной нулю?

20. Напишите уравнения электродных процессов, протекающих при электролизе водного раствора  $\text{BaCl}_2$  с угольными электродами. Что такое поляризация в процессах электролиза? Какие виды поляризации вы знаете и каковы причины их возникновения?

21. При электролизе водного раствора  $\text{SnCl}_2$  на аноде выделилось 4,43 литра  $\text{Cl}_2$  (условия нормальные). Какое вещество и в каком количестве выделилось на катоде? Напишите схему электролиза.

22. Напишите уравнения электродных процессов, протекающих при электролизе водного раствора  $\text{FeCl}_3$  с инертным анодом. Какова

последовательность окисления ионов и молекул на аноде при электролизе солей различных типов?

23. Какой объем кислорода (н.у.) выделится при пропускании тока силой 6 А в течение 30 мин через водный раствор КОН? Напишите схему электролиза водного раствора КОН.

24. Напишите уравнения электродных процессов, протекающих при электролизе водного раствора  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  с инертными электродами. Какова последовательность восстановления ионов и молекул на катоде при электролизе солей различных типов?

25. При какой силе тока можно получить на катоде 0,5 г никеля, подвергая электролизу раствор  $\text{NiSO}_4$  в течение 25 мин? Напишите схему процесса электролиза.

26. При электролизе раствора хлорида двухвалентного металла на аноде выделилось 560 мл газа (условия нормальные), а на катоде за это же время выделилось 1,6 г металла. Какой это металл? Напишите схему электролиза раствора соли.

27. Какая масса серебра выделится при пропускании тока силой 6 А через раствор нитрата серебра в течение 30 мин? Напишите схему процесса электролиза раствора нитрата серебра.

28. При прохождении через раствор соли трехвалентного металла тока силой 1,5 А в течение 30 мин на катоде выделилось 1,071 г металла. Определите атомную массу металла.

29. При электролизе водного раствора  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  током силой 2 А масса катода увеличилась на 8 г. В течение какого времени проводили электролиз? Напишите схему процесса электролиза.

30. Опишите процесс ржавления железа во влажной атмосфере. К какому типу коррозии - химической или электрохимической - относится этот процесс? Напишите уравнения соответствующих реакций.

31. Опишите сущность процесса электрохимической коррозии. Почему в инертной атмосфере процесс коррозии протекает значительно медленнее, чем на воздухе?

32. Катодным или анодным является свинцовое покрытие на железе? Составьте уравнения анодного и катодного процессов коррозии таких изделий при нарушении целостности покрытия во влажном воздухе.

33. Охарактеризуйте анодный и катодный процессы при электрохимической коррозии. Какую роль играет атмосферный кислород в процессах коррозии?

34. Объясните сущность процесса коррозии железа, покрытого цинком. Напишите соответствующие уравнения реакций.

35. Для пищевых консервов применяют посуду из листового железа, покрытого оловом. Будет ли это покрытие электрохимической защитой при повреждении слоя олова? Дайте мотивированный ответ.

36. Почему химически чистое железо является более стойким против коррозии, чем техническое железо? Дайте мотивированный ответ.

37. Опишите процесс атмосферной коррозии железа, покрытого слоем никеля, при нарушении целостности покрытия. Приведите электронные уравнения анодного и катодного процессов.

38. Железное изделие покрыли кадмием. Анодным или катодным является это покрытие? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов коррозии этого изделия во влажном воздухе и в соляной кислоте.

39. В чем заключается сущность протекторной защиты металлов от коррозии?

40. При электролизе водного раствора хлорида олова(II) на аноде выделилось 4,48 л хлора (н.у.). Какое вещество и в каком количестве выделилось на катоде?

41. При электролизе раствора хлорида меди (II) масса катода увеличилась на 3,2 г. Что произошло при этом на медном аноде? Какое вещество выделилось и в каком количестве? Напишите схему электролиза.

42. При электролизе раствора хлорида меди (II) масса катода увеличилась на 3,2 г. Что произошло при этом на медном аноде? Какое вещество выделилось и в каком количестве? Напишите схему электролиза?

43. Электролиз раствора сульфата некоторого металла проводили при силе тока 6 А в течение 45 мин, в результате чего на катоде выделилось 5,49 г металла. Вычислите молярную массу эквивалента металла.

44. Напишите схему электролиза водного раствора хлорида кальция и схему электролиза расплава хлорида кальция. В каком случае может быть получен металлический кальций?

45. Опишите процесс атмосферного ржавления железных изделий.

46. Опишите процесс атмосферной коррозии луженого железа при нарушении покрытия.

47. Опишите процесс атмосферной коррозии оцинкованного железа при нарушении покрытия.

48. Как протекает атмосферная коррозия железа, покрытого слоем никеля? Опишите анодный и катодный процессы.

49. Анодным или катодным является свинцовое покрытие на железе? Опишите процесс коррозии этого изделия во влажной атмосфере при нарушении покрытия.

50. Изделие из железа покрыли кадмием. Анодным или катодным будет это покрытие? Опишите процесс коррозии этого изделия во влажной атмосфере при нарушении покрытия.

51. Назовите два металла, которые могут служить для железа катодным покрытием. Опишите процесс коррозии во влажной атмосфере при нарушении такого покрытия.

52. Назовите два металла, которые могут служить для железа анодным покрытием. Опишите процесс коррозии во влажной атмосфере при нарушении такого покрытия.

53. Для пищевых консервов применяют посуду из листового железа, покрытого оловом. Будет ли это покрытие электрохимической защитой при повреждении слоя олова?

**ОЛР.** Задания к лабораторным работам по разделу «Электрохимические процессы»:

Лабораторная работа 6.

- 1) провести окислительно-восстановительные реакции в различных средах (кислой, нейтральной и щелочной);
- 2) определить тип всех реакций окисления – восстановления;
- 3) определить изменяющиеся степени окисления элементов в соединениях участвующих в окислительно-восстановительных реакциях;
- 4) составить уравнения окислительно-восстановительных реакций с учетом рН среды и количества атомов кислорода, используя метод ионно-электронного баланса.

Лабораторная работа 7.

- 1) собрать медно-цинковый гальванический элемент и измерить его напряжение;
- 2) рассчитать ЭДС медно-цинкового гальванического элемента, если концентрация потенциалопределяющих ионов меди равна 1 (0,1; 0,01) моль/л, ионов цинка 1 (0,1; 0,01) моль/л. Концентрация электролитов, в которые погружаются электроды, определяется преподавателем
- 3) собрать концентрационный гальванический элемент и измерить его напряжение; рассчитать ЭДС концентрационного гальванического элемента, если концентрация потенциалопределяющих ионов равна 0,1; 0,01 моль/л.

Лабораторная работа 8.

- 1) познакомиться с описанием и применением выпрямительного устройства ВСА-5К-У3;
- 2) провести эксперимент в соответствии с его описанием и соблюдением техники безопасности, составить схемы электролиза растворов солей с указанием продуктов электролиза и объяснением электродных процессов.

**Для промежуточной аттестации:**

*Перечень экзаменационных вопросов*

1. Предмет химии. Понятие о материи и движении.
2. Закон сохранения массы и энергии.
3. Значение химии в изучении природы и развитии техники.
4. Основные количественные законы химии. Закон эквивалентов.
5. Первые модели строения атома. Модель атома Дж. Томсона, планетарная модель атома Э. Резерфорда.
6. Кванты и модель атома Бора.
7. Квантово-механическая модель атома водорода. Двойственная природа электрона. Орбиталь. Волновое уравнение Шредингера. Квантовые числа.

8. Квантовые числа, характеризующие состояние электрона в атоме: главное ( $n$ ), орбитальное ( $l$ ), магнитное ( $m_l$ ), спиновое ( $m_s$ ). Атомные орбитали. Энергетический уровень. Энергетический подуровень.

9. Строение многоэлектронных атомов. Электронные конфигурации элемента. Правила заполнения электронами атомных орбиталей в многоэлектронных атомах: принцип минимальной энергии, правило В. Кличковского, принцип запрета Паули, правило Гунда.

10. Периодический закон Д.И. Менделеева.

11. Периодическая система элементов и электронная структура атомов. Электронные анаорги. Характеристика элементов  $s$ -,  $p$ -,  $d$ -,  $f$ -семейств.

12. Периодические свойства элементов: энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, атомные радиусы.

13. Основные виды связей: ионная, ковалентная, и металлическая связи.

14. Ковалентная связь: полярность, обменный и донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Метод валентных связей (МВС).

15. Пространственная структура молекул. Гибридизация атомных орбиталей. Полярность молекул.

16. Метод молекулярных орбиталей (ММО). Связывающие и разрыхляющие орбитали. Порядок и энергия связи. Электронные конфигурации молекул.

17. Водородная связь. Энергия и длина водородной связи. Влияния водородных связей на свойства веществ.

18. Химическая термодинамика. Термодинамические функции: внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, энергия Гиббса, энергия Гельмгольца.

19. Внутренняя энергия, теплота и работа. Первый закон термодинамики.

20. Энтальпия системы и ее изменение. Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения. Энтальпия образования.

21. Термохимические расчеты. Закон Гесса. Следствия закона Гесса. Теплота сгорания топлива.

22. Самопроизвольные реакции. Второй закон термодинамики для изолированных систем. Энтропия химической реакции. Третий закон термодинамики.

23. Энергия Гиббса – критерий самопроизвольного протекания химических реакций. Энергия Гиббса образования веществ. Энергия Гиббса химических реакций.

24. Химическое равновесие. Константа химического равновесия для гомогенных и гетерогенных систем. Принцип Ле-Шателье. Направление сдвига равновесия в равновесных системах при изменении концентраций, парциальных давлений участников реакции, температуры, давления.

25. Фазовые равновесия. Фазовые диаграммы для однокомпонентных систем. Фазовая диаграмма воды.

26. Адсорбционные равновесия.

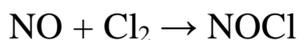
27. Химическая кинетика. Скорость реакции. Зависимость скорости реакции от концентрации реагентов. Кинетическое уравнение. Порядок химической реакции.
28. Особенности кинетики гетерогенных реакций.
29. Влияние температуры на скорость реакций. Правило Вант-Гофа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации.
30. Молекулярность и механизм реакций. Простые и сложные реакции. Колебательные реакции. Цепные реакции в природе и технике.
31. Фотохимические процессы. Фотохимические реакции в атмосфере.
32. Катализ и катализаторы. Механизмы гомогенного и гетерогенного катализа.
33. Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем.
34. Растворы и их свойства. Растворимость веществ. Способы выражения концентрации растворов (массовая доля, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, моляльная концентрация, титр).
35. Коллигативные свойства растворов.
36. Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация. Электролитическая диссоциация воды, рН.
37. Растворы слабых электролитов. Константа диссоциации. Степень диссоциации. Закон разбавления Оствальда.
38. Растворы сильных электролитов. Активность электролитов в водных растворах. Ионная сила.
39. Расчеты рН слабых и сильных кислот и оснований.
40. Реакции осаждения – растворения. Произведение растворимости. Расчет растворимости.
41. Гидролиз солей.
42. Окислительно-восстановительные процессы. Степень окисления. Теория окисления-восстановления. Классификация реакций окисления-восстановления.
43. Составление уравнений сложных окислительно-восстановительных реакций (ионно-электронный метод).
44. Электрохимические процессы и системы. Понятие об электродном потенциале.
45. Потенциалы металлических, газовых и окислительно-восстановительных электродов. Стандартный водородный электрод.
46. Гальванический элемент. Гальванический элемент Якоби-Даниэля. Измерение ЭДС. Концентрационная и электрохимическая поляризация.
47. Электролиз расплавов и растворов электролитов. Последовательность электродных процессов при электролизе растворов электролитов. Законы Фарадея.
48. Применение электролиза. Электролиз с растворимым анодом.
49. Определение и классификация коррозионных процессов.
50. Химическая коррозия. Кинетика химической коррозии.
51. Электрохимическая коррозия. Коррозия с водородной деполяризацией и кислородной деполяризацией.

52. Основные методы защиты металлов и сплавов от коррозии.
53. Металлические защитные покрытия (катодные, анодные).
54. Органические полимерные материалы. Применение полимерных материалов в энергетике. Полимеры и олигомеры. Полимеризация. Структура и физико-химические свойства полимеров.
55. Химическая идентификация. Качественный и количественный анализ. Аналитический сигнал, химические методы анализа. Физико-химические методы анализа. Физические методы анализа.
56. Строение и свойства воды. Характеристики природных вод и методы водоподготовки.
57. Химия и экология.
58. Состав, свойства и переработка органического топлива. Виды топлива. Вредные выбросы при сжигании всех видов топлива.

#### Билет № 1

Вопрос 1: Закон эквивалентов. Определите  $M_{\text{э}}$  кадмия, если известно, что при растворении 10 г кадмия в HCl выделяется 2 л водорода при н.у.

Вопрос 2: Химическая кинетика. Как изменится скорость реакции:



При изменении концентрации а)  $[\text{NO}]$  в 2 раза; б)  $[\text{Cl}_2]$  в 3 раза; в)  $[\text{NO}]$  и  $[\text{Cl}_2]$  в 2 раза?

Вопрос 3: Гальванический элемент, устройство, принцип работы. Рассчитайте ЭДС гальванического элемента, образованного никелем и цинком, если  $[\text{Ni}^{2+}] = 3,8 \cdot 10^{-3}$  моль/л;  $[\text{Zn}^{2+}] = 2,5 \cdot 10^{-2}$  моль/л.

Напишите электродные процессы. Составьте схему работы гальванического элемента.

#### Билет 2.

Вопрос 1: Предмет химии. Материя и формы существования материи. Атомы. Молекулы. Ионы. Радикалы. Рассчитайте молярную массу эквивалента марганца в диоксиде марганца.

Вопрос 2: Химическая термодинамика. Термодинамические функции. Рассчитать энтальпию, энтропию, энергию Гиббса для системы:



Вопрос 3: Гальванический элемент Даниэля–Якоби. Рассчитать ЭДС медно-цинкового гальванического элемента, если концентрация потенциалопределяющих ионов меди 0,1 моль/л, ионов цинка 0,01 моль/л. Составить схему гальванического элемента.

#### Билет 3

Вопрос 1: Периодическая система Д.И. Менделеева. Напишите электронные формулы элементов 19 и 29. Являются ли они электронными аналогами, почему?

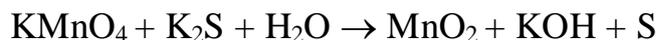
Вопрос 2: Способы выражения концентрации растворов. Какой объем 20% соляной кислоты (плотность 1,134 г/мл) потребуется для приготовления 1 л 3 М раствора?

Вопрос 3. Электролиз. При электролизе водного раствора сульфата хрома(III) током силой 2 А масса катода увеличилась на 4 г. В течение какого времени проводился электролиз? Напишите схему электролиза.

#### Билет № 4

Вопрос 1: Принципы квантовой механики (принцип наименьшей энергии, принцип Паули, правило Гунда, правила Клечковского). Запишите электронные формулы элементов с порядковыми номерами 22, 35, 66. Укажите валентные и неспаренные электроны.

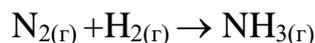
Вопрос 2: Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления. Ионно-электронным методом расставьте коэффициенты в окислительно-восстановительной реакции:



Вопрос 3: Защита металлов от коррозии. Анодные и катодные покрытия. Зарисуйте схему коррозионного процесса при нарушении покрытия из

#### Билет № 5

Вопрос 1: Химическая термодинамика. Первое, второе, третье начала термодинамики. Рассчитать энтропию для системы:

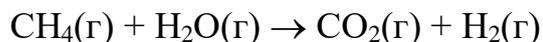


Вопрос 2: Растворы электролитов. Рассчитайте pH 0,01 М раствора угольной кислоты, и 0,1 М раствора гидроксида кальция.

Вопрос 3: Коррозия металлов. Электрохимическая коррозия. Зарисуйте схемы коррозионных процессов во влажной атмосфере для металлов: алюминия, никеля, меди.

#### Билет № 6

Вопрос 1: Термодинамические функции (внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, энергия Гиббса, энергия Гельмгольца). Рассчитайте энтальпию реакции:



Вопрос 2: Химический эквивалент. Закон эквивалентов. Рассчитать молярную массу эквивалента фосфора в фосфорном ангидриде.

Вопрос 3: Защита металлов от коррозии. Анодные и катодные покрытия. Схемы коррозионных процессов при нарушении покрытия. Назовите два металла, которые могут служить для железа анодным покрытием. Опишите процесс коррозии во влажной атмосфере при нарушении такого покрытия.

#### Билет № 7

Вопрос 1: Термохимия. Закон Гесса. Рассчитайте  $\Delta H_{298}^0$ , реакции



Вопрос 2: Семейства элементов *s*, *p*, *d*, *f*. Укажите порядковые номера элементов, электронные формулы которых имеют окончание  $..ns^2np^3$ . Напишите электронную формулу элемента  $..ns^2np^3$  четвертого периода.

Вопрос 3: Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления. Используя ионно-электронный метод расстановки коэффициентов расставьте коэффициенты:



#### Билет № 8

Вопрос 1: Химическая кинетика. Зависимость скорость реакции от концентрации реагирующих веществ. Кинетическое уравнение. Реакция идет по схеме  $\text{NH}_3(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightarrow \text{NO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г})$ . Как изменится скорость реакции, если увеличить давление в 2 раза?

Вопрос 2: Квантово-механическая модель строения атома водорода. Назовите элементы, имеющие по два электрона на подуровнях  $4p$  и  $4d$ . Напишите полные электронные формулы атомов этих элементов и укажите их положение в ПСЭ: период, группа, подгруппа.

Вопрос 3: Методы защиты металлов от коррозии. Опишите процесс атмосферной коррозии при нарушении покрытия, если железо покрыто слоем никеля.

#### Билет № 9

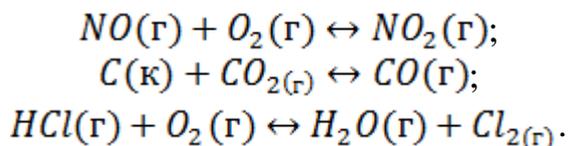
Вопрос 1: Химическая кинетика. Зависимость скорость реакции от температуры. На сколько градусов нужно повысить температуру системы, чтобы скорость реакции возросла в 90 раз, если температурный коэффициент скорости реакции равен 2,7?

Вопрос 2: Периодический закон Д. И. Менделеева. Назовите элемент четвертого периода, атом которого содержит небольшое число неспаренных  $d$ -электронов. Напишите его полную электронную формулу и укажите валентные электроны.

Вопрос 3: Коррозия металлов. Назовите два металла, которые могут служить для железа катодным покрытием. Опишите процесс коррозии во влажной атмосфере при нарушении такого покрытия.

#### Билет № 10

Вопрос 1: Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Напишите выражения для констант равновесия следующих схем обратимых реакций:



Вопрос 2: Квантово-механическая модель строения атома водорода. Напишите электронные формулы двух элементов 5-го периода: с одним неспаренным электроном и двумя неспаренными электронами. Назовите их порядковые номера, укажите число протонов и нейтронов в их атомах.

Вопрос 3: Электролиз. Какие вещества и в каком количестве выделяются на угольных электродах при электролизе раствора карбоната калия в течение

1,5 ч. и силе тока 20 А? Напишите схему электролиза раств