

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»



Декан факультета энергетика и систем управления Бурковский А.В.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«Химия»

**Направление подготовки** 27.03.04 УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

**Профиль** Управление и информатика в технических системах

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года

**Форма обучения** очная

**Год начала подготовки** 2018

Автор программы

Звг /Звягинцева А.В./

Заведующий кафедрой  
химии и химической  
технологии материалов

Руд /Рудаков О.Б./

Руководитель ОПОП

Бур /Бурковский В.Л./

Воронеж 2018

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Цели дисциплины:** обеспечение фундаментальной химической подготовки, позволяющей будущим специалистам ориентироваться в научно-технической информации, использовать химические принципы и законы.

Изучение дисциплины должно способствовать формированию у студентов основ научного мышления, в том числе: пониманию границ применимости химических понятий и теорий; умению оценивать степень достоверности результатов теоретических и экспериментальных исследований; умению планировать химический и технический эксперимент и обрабатывать его результаты с использованием современных информационных программ обработки данных.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

- установление представлений о роли химии и химических систем в окружающем мире;
- изучение основных понятий и законов химии, овладение методами решения практических химических задач при конструировании технических систем различного профиля;
- освоение основных химических теорий, позволяющих более глубоко понять природу и механизм химических процессов, протекающих в управляемых системах в технологиях производства технических систем различного назначения;
- изучение назначения и принципов действия основных химических методов, приобретение навыков работы с измерительными приборами и инструментами и постановки химических экспериментов;
- приобретение навыков моделирования химических процессов и явлений и обработки экспериментальных данных.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Химия» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Химия» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики

ПКД-2 - способностью участвовать в настройке и проверке комплексов автоматизации и управления

ПКД-3 - способностью настраивать управляющие средства и комплексы с использованием соответствующих инструментальных и вычислительных средств

ПКД-5 - готовностью производить установку и настройку программного и метрологического обеспечения систем автоматизации и управления

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	знать: - основные законы термодинамики и химической

	<p>кинетики;</p> <p>-основы теории реакционной способности веществ: Периодический закон Д.И. Менделеева, окислительно-восстановительные реакции;</p> <p>-основные законы и процессы, протекающие в электрохимических системах;</p> <p>-основы коррозии и методы защиты.</p> <p><b>уметь:</b></p> <p>- применять химические законы для решения практических задач в профессиональной деятельности.</p> <p><b>владеть:</b></p> <p>- навыками использования химических законов и систем в дальнейших практических приложениях.</p>
ПКД-2	<p><b>знать:</b></p> <p>- основы принципиальных схем обращения воды в циклах ТЭС;</p> <p>-основные источники загрязнений воды на АЭС;</p> <p>-методы обработки воды на АЭС;</p> <p>- физико-химические показатели воды; технологические показатели качества воды, применяемой на АЭС.</p> <p><b>уметь:</b></p> <p>-решать типовые прикладные химические задачи.</p> <p><b>владеть:</b></p> <p>-методами теоретического и экспериментального исследования химических процессов.</p>
ПКД-3	<p><b>знать:</b></p> <p>-основные правила безопасной работы в химической лаборатории, и на потенциально-опасных объектах, такие как ядерные энергетические установки;</p> <p>-основные правила протекания ядерных реакций, основ радиационно-химических технологий;</p> <p>- основные методы подготовки воды на АЭС.</p> <p><b>уметь:</b></p> <p>- анализировать и применять химические процессы для решения практических задач.</p> <p><b>владеть:</b></p> <p>- основными методами работы с научными источниками по естественным наукам, в том числе и химии, навыками работы с информацией в глобальных компьютерных сетях.</p>
ПКД-5	<p><b>знать:</b></p> <p>- основы химических процессов, протекающих в</p>

	ядерном реакторе; -основы водоподготовки для ядерных энергетических установок.
	<b>уметь:</b> --теоретически обобщать экспериментальные факты, выявлять проблемы, причинно-следственные связи, закономерности при проведении экспериментальных исследований.
	<b>владеть:</b> -навыками проведения химического эксперимента и обработки результатов экспериментальных исследований с использованием информационных программ обработки данных.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Химия» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий**

**очная форма обучения**

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. Основные законы химии. Химическая термодинамика, химическая кинетика и химическое равновесие.	<b>Лекция 1.</b> Введение. Предмет и задачи химии. Взаимосвязь химии с другими науками. Основные понятия химической термодинамики. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Закон Гесса и его	4	6	14	24

		<p>следствия. Стандартная энтальпия. Основы термохимии. Термохимические расчеты. Второй закон термодинамики. Энтропия. Закон Больцмана. Третий закон термодинамики. Энергия Гиббса. Направленность химических процессов.</p> <p><b>Лекция 2.</b> Основные понятия химической кинетики: скорость, кинетическое уравнение, порядок реакции. Закон действия масс. Правило Вант-Гоффа. Константа скорости реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Гомогенные и гетерогенные химические равновесия. Принцип Ле-Шателье и его следствия. Химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье и его следствия. Катализаторы и каталитические системы.</p>				
2	Реакционная способность веществ	<p><b>Лекция 3.</b> Квантово-механическая модель строения атома. Уравнение Луи де Бройля. Волновые свойства электрона. Принцип неопределенности Гейзенберга. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Квантовые числа. Многоэлектронные атомы. Энергетический ряд. Принцип Паули и его следствия. Правило Гунда. Правила Клечковского. Электронные структуры атомов.</p> <p><b>Лекция 4.</b> Периодический закон Д.И.Менделеева и периодическая система. Закономерности изменения атомных радиусов элементов по</p>	4	4	14	22

		<p>периодам и группам. Энергия ионизации. Энергия сродства к электрону. Электроотрицательность. Закономерности изменения кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов по периодам и группам. Схема Косселя.</p> <p>Окислительно-восстановительные реакции. Систематика окислителей и восстановителей. Количественная характеристика реакций. Уравнение Нернста. Методы подбора коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций. Классификация реакций.</p>				
3	Химические системы	<p><b>Лекция 5.</b> Основы электрохимии. Возникновение скачка потенциала на межфазной границе проводников 1-го и 2-го рода. Электродные системы. Стандартный электродный потенциал. Водородный электрод. Устройство и работа гальванического элемента. Явление поляризации и деполяризации. Химические источники тока.</p> <p><b>Лекция 6.</b> Теоретические основы электролиза. Явление поляризации (перенапряжения). Водородное перенапряжение. Уравнение Тафеля. Последовательность электродных процессов. Законы Фарадея. Выход по току. Применение электролиза в</p>	6	8	14	28

		<p>электронно-вычислительной технике.</p> <p>Основы коррозии. Характеристика коррозионных процессов и их классификация.</p> <p>Химическая и электрохимическая коррозия. Коррозия с водородной и кислородной деполяризацией.</p> <p>Методы защиты от коррозии.</p> <p><b>Лекция 7.</b> Основы химии высокомолекулярных материалов и полимеров. Применение полимеров в электронно-вычислительной технике.</p>				
4	<p>Основы радиохимии и водоподготовки и ядерных энергетических установок.</p> <p>Радиохимия ядерного топливного цикла.</p>	<p><b>Лекция 8.</b> Радиационная химия: количественные характеристики радиационно-химических превращений, основные виды радиационно-химических превращений, радиационная химия воды и водных растворов, радиолиз водных растворов, действие ионизирующих излучений на органические вещества, радиационная стойкость материалов, радиационно-химические технологии. Получение радионуклидов, ядерные реакции: механизм протекания, основные характеристики, классификация ядерных реакций, образование радионуклидов в природе, получение радионуклидов в технологических ядерных процессах.</p> <p><b>Лекция 9.</b></p>	4	-	30	34

		Представление об использовании водного теплоносителя и его потери в контурах АЭС различных типов. Основные технологические показатели качества природных и контурных вод. Методы предварительной очистки воды. Технология очистки природных и контурных вод методом ионного обмена. Технология очистки высокоминерализованных природных и сточных во. Технология очистки воды от растворенных газов. Технология очистки радиоактивных вод.				
<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>18</b>	<b>72</b>	<b>108</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1.	Введение. Основные законы химии. Химическая термодинамика, химическая кинетика и химическое равновесие.	Техника безопасности.	2
		<b>Лаб. раб. 1.</b> Определение эквивалентной массы металла.	
		<b>Лаб. раб. 2.</b> Влияние факторов на скорость химической реакции. Химическое равновесие.	
2.	<b>Реакционная способность веществ.</b>	<b>Лаб. раб. 3.</b> Термодинамика химических процессов. Сравнение термической устойчивости карбонатов магния, бария и кальция.	2
		<b>Лаб. раб. 4.</b> Строение атома. Закономерности изменения свойств элементов и их соединений.	2
3.	<b>Химические системы.</b>	<b>Лаб. раб. 5.</b> Влияние среды на характер протекания окислительно-восстановительных реакций.	2
		<b>Лаб. раб. 6.</b> Гальванические элементы. Медно-цинковый гальванический элемент	2
		<b>Лаб. раб. 7.</b> Электролиз водных растворов электролитов.	2
		<b>Лаб. раб. 8.</b> Электрохимическая коррозия.	2



	Контактная коррозия. Атмосферная коррозия. Электрохимические методы защиты от коррозии (катодная электрозащита и протекторная защита).	
	<b>Лаб. раб. 9.</b> Высокомолекулярные органические соединения. Распознавание высокомолекулярных соединений (пластмасс и волокон). Полимеры.	2
<b>Итого</b>		<b>18</b>

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	<p><b>ЗНАТЬ:</b></p> <p>- основные законы термодинамик и химической кинетики;</p> <p>- основы теории реакционной способности веществ:</p> <p>Периодический закон Д.И. Менделеева, окислительно-восстановител</p>	<p>Активная работа на лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы на зачете.</p> <p>1. Основных понятий и законов химии (входной контроль).</p> <p>2. Термохимические расчеты, направление протекания процессов.</p> <p>3. Законы</p>	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	<p>ьные реакции; -основные законы и процессы, протекающие в электрохимических системах; -основы коррозии и методы защиты.</p>	<p>Вант-Гоффа, закон действующих масс для необратимых и обратимых процессов. 4. Строения атомов и закономерности изменения свойств элементов и их соединений. 5. Степени окисления элементов в соединении, составления уравнений окислительно-восстановительных процессов. 6. Химических источников тока (гальванические элементы). Уравнение Нернста. 7. Процессов электролиза в водных растворах электролитов. Законы Фарадея. 8. Процессы электрохимической коррозии. 9. Основы химии высокомолекулярных материалов и полимеров. 19. Знание основ радиохимии и водоподготовки и на ядерных энергетических</p>		
--	---	--	--	--

		установках.		
	<p><b>уметь:</b> - применять химические законы для решения практических задач в профессиональной деятельности.</p>	<p>Умение проводить расчеты:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>по законам Авогадро, закон химических эквивалентов; составлять уравнения реакций классов неорганических соединений.</li> <li>по законам Гесса, расчет термодинамических функций (энтальпия, энтропия, энергия Гиббса).</li> <li>по законам действующих масс для необратимых и обратимых процессов, влияние температуры на скорость реакции (по правилу Вант-Гоффа), расчет равновесных концентраций.</li> </ol> <p>Умение:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Составлять формулы электронного строения атомов, тип элемента по электронному строению, степени окисления, валентности, электронные формулы катионов и</li> </ol>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>

		<p>анионов, определять кислотно-основные свойства соединений химических элементов.</p> <p>2. Расставить степень окисления элемента в соединении, связать с электронным строением атома, составить и расставить коэффициенты в уравнениях процессов двумя методами (электронного баланса и электронно-ионным методом).</p> <p>3. Рассчитать потенциал по уравнению Нернста, составить схему гальванического элемента, написать процессы электродных реакций, рассчитать разность потенциалов.</p> <p>4. Написать процессы электролиза, протекающие в водном растворе электролита, рассчитать напряжение разложения электролита, выход по току</p>		
--	--	--	--	--

		<p>вещества по закону Фарадея.</p> <p>5. Написать схему коррозионного гальванического элемента, уравнения коррозионных процессов.</p>		
	<p><b>Владеть:</b></p> <p>- навыками использования химических законов и систем в дальнейших практических приложениях.</p>	<p>Решение стандартных практических задач по химии, решает контрольные работы и тестовые задания по темам дисциплины, решает одну типовую задачу из любой темы дисциплины на зачете.</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
ПКД-2	<p>знать:</p> <p>- основы принципиальных схем обращения воды в циклах ТЭС;</p> <p>-основные источники загрязнений воды на АЭС;</p> <p>-методы обработки воды на АЭС;</p> <p>- физико-химические показатели воды; технологические показатели качества воды, применяемой на АЭС.</p>	<p>Активная работа на лабораторных занятиях</p> <p>устный опрос, отвечает на теоретические вопросы на зачете.</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>

	<p><b>уметь:</b> -решать типовые прикладные химические задачи.</p>	<p>Решение стандартных прикладных задач по химии Применять химические понятия и законы для решения типовых прикладных химических задач.</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
	<p><b>владеть:</b> -методами теоретического и экспериментального исследования химических процессов.</p>	<p>Проводит самостоятельно химический эксперимент по темам дисциплины, активно участвует в проведении лабораторных работ. Описывает наблюдения в ходе проведения опытов, владеет методами обработки результатов. Решение стандартных практических задач по химии, решает контрольные работы и тестовые задания по темам дисциплины, решает одну типовую задачу из любой темы дисциплины на зачете. Анализирует и применяет химические процессы для решения практических задач и методами расчета параметров химических процессов в технических системах.</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>

ПКД-3	<p><b>знать:</b>  -основные правила безопасной работы в химической лаборатории, и на потенциально-опасных объектах, таких как ядерные энергетические установки;  -основные правила протекания ядерных реакций, основ радиационно-химических технологий;  - основные методы подготовки воды на АЭС.</p>	<p>Активная работа на лабораторных занятиях  устный опрос, отвечает на теоретические вопросы на зачете.</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
	<p><b>уметь:</b>  - анализировать и применять химические процессы для решения практических задач.</p>	<p>Активная работа на лабораторных занятиях  устный опрос, отвечает на теоретические вопросы на зачете.  Решение стандартных прикладных задач по химии  Применять химические понятия и законы для решения типовых практических химических задач.</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
	<p><b>владеть:</b>  - основными методами работы с научными источниками по естественным наукам, в том числе и химии, навыками работы с информацией</p>	<p>Активная работа на лабораторных занятиях  устный опрос, отвечает на теоретические вопросы на зачете.</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>

	в глобальных компьютерных сетях.			
ПКД-5	<b>ЗНАТЬ:</b> - основы химических процессов, протекающих в ядерном реакторе; -основы водоподготовки для ядерных энергетических установок.	Активная работа на лабораторных занятиях устный опрос, отвечает на теоретические вопросы на зачете.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<b>УМЕТЬ:</b> -теоретически обобщать экспериментальные факты, выявлять проблемы, причинно-следственные связи, закономерности и при проведении экспериментальных исследований.	Активная работа на лабораторных занятиях устный опрос, отвечает на теоретические вопросы на зачете. Решение стандартных прикладных задач по химии Применять химические понятия и законы для решения типовых практических химических задач.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> -навыками проведения химического эксперимента и обработки результатов экспериментальных исследований с использованием информационных программ обработки данных.	Проводит самостоятельно химический эксперимент по темам дисциплины, активно участвует в проведении лабораторных работ. Описывает наблюдения в ходе проведения опытов, владеет методами обработки результатов. Решение стандартных практических задач по	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах



		<p>химии, решает контрольные работы и тестовые задания по темам дисциплины, решает одну типовую задачу из любой темы дисциплины на зачете. Анализирует и применяет химические процессы для решения практических задач и методами расчета параметров химических процессов в технических системах.</p>		
--	--	--	--	--

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются во 2 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-1	<p><b>ЗНАТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные законы термодинамик и химической кинетики;</li> <li>- основы теории реакционной способности веществ:</li> <li>Периодический закон Д.И. Менделеева, окислительно-восстановительные реакции;</li> </ul>	Тесты	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	<p>-основные законы и процессы, протекающие в электрохимических системах;</p> <p>-основы коррозии и методы защиты. Фарадея.</p> <p>8. Процессы электрохимической коррозии.</p> <p>9. Основ химии высокомолекулярных материалов и полимеров.</p> <p>19. Знание основ радиохимии и водоподготовки на ядерных энергетических установках.</p>			
	<p><b>уметь:</b></p> <p>- применять химические законы для решения практических задач в профессиональной деятельности.</p>	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	<p><b>владеть:</b></p> <p>-навыками использования химических законов и систем в дальнейших практических приложениях.</p>	Решение прикладных задач в области химии в соответствии с разделами программы	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПКД-2	<p><b>знать:</b></p> <p>- основы принципиальных схем обращения воды в циклах ТЭС;</p> <p>-основные источники</p>	Устный опрос по темам лекций.	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	загрязнений воды на АЭС; -методы обработки воды на АЭС;			
	- физико-химические показатели воды; технологические показатели качества воды, применяемой на АЭС.			
	<b>УМЕТЬ:</b> -решать типовые прикладные химические задачи.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> -методами теоретического и экспериментального исследования химических процессов.	Решение прикладных задач в области химии в соответствии с разделами программы.	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПКД-3	знать: -основные правила безопасной работы в химической лаборатории, и на потенциально-опасных объектах, таких как ядерные энергетические установки; -основные правила протекания ядерных реакций, основ радиационно-химических технологий; - основные методы подготовки воды на АЭС.	Устный опрос по теме лекции.	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	<b>УМЕТЬ:</b>	Решение	Продемонстри	Задачи не

	– анализировать и применять химические процессы для решения практических задач.	стандартных практических задач	рован и верный ход решения в большинстве задач	решены
	<b>Владеть:</b> – основными методами работы с научными источниками по естественным наукам, в том числе и химии, навыками работы с информацией в глобальных компьютерных сетях.	Решение прикладных задач в области химии в соответствии с разделами программы.	Продемонстрирован и верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПКД-5	<b>ЗНАТЬ:</b> – основы химических процессов, протекающих в ядерном реакторе; – основы водоподготовки и для ядерных энергетических установок.	Устный опрос по темам лекции	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	<b>УМЕТЬ:</b> – теоретически обобщать экспериментальные факты, выявлять проблемы, причинно-следственные связи, закономерности и при проведении экспериментальных исследований.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован и верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	<b>Владеть:</b> – навыками проведения	Решение прикладных задач в конкретной	Продемонстрирован и верный ход решения в	Задачи не решены

	химического эксперимента и обработки результатов экспериментальных исследований с использованием информационных программ обработки данных.	предметной области	большинстве задач	
--	--	--------------------	-------------------	--

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Тесты (Т), контрольные работы (КР) (Компьютерный и бумажный варианты)

1. ВК. Т 1 – Входной контроль знаний по химии (остаточные знания из школьного курса).
2. Т 2 – Химическая термодинамика.
3. Т 3 – Химическая кинетика и равновесие.
4. Т 4 – Строение атомов. Закономерности периодической системы.
5. КР 2 – Окислительно-восстановительные реакции.
6. Т 5 - Гальванические элементы.
7. Т 6 – Электролиз.
8. КР 3 – Коррозия и защита металлов.

1. ВК. Входной контроль знаний по химии. Тема «**Основные химические понятия и законы химии**»

#### Вариант 1.

№	Тестовый вопрос	Макс. балл			
1.	1) С каким из указанных веществ взаимодействует $N_2O_5$ ? (1)	3,0			
	<table border="1"> <tr> <td>1) ZnO</td> <td>2) <math>Cl_2O</math></td> <td>3) Ни с одним из указанных</td> <td>4) <math>CrO_3</math></td> <td>5) <math>H_2SO_4</math></td> </tr> </table>		1) ZnO	2) $Cl_2O$	3) Ни с одним из указанных
1) ZnO	2) $Cl_2O$	3) Ни с одним из указанных	4) $CrO_3$	5) $H_2SO_4$	
2.	2) В каком случае взаимодействие не возможно ? (4)	3,0			
	<table border="1"> <tr> <td>1) <math>SiO_2 + KOH</math></td> <td>2) <math>HCl + Ca(OH)_2</math></td> <td>3) <math>Al_2O_3 + NaOH</math></td> <td>4) <math>Na_2O + Sr(OH)_2</math></td> <td>5) <math>CuSO_4 + NaOH</math></td> </tr> </table>		1) $SiO_2 + KOH$	2) $HCl + Ca(OH)_2$	3) $Al_2O_3 + NaOH$
1) $SiO_2 + KOH$	2) $HCl + Ca(OH)_2$	3) $Al_2O_3 + NaOH$	4) $Na_2O + Sr(OH)_2$	5) $CuSO_4 + NaOH$	
3.	3) С каким из указанных веществ взаимодействует HCl с образованием соли и воды ? (2, 5)	3,0			

	1) $\text{Cl}_2\text{O}_3$	2) $\text{Fe}_2\text{O}_3$	3) $\text{CrO}_3$	4) $\text{H}_2\text{SiO}_3$	5) $\text{Ni}(\text{OH})_2$	
4.	4) С каким из приведенных утверждений Вы не согласны ? (2)					3,0
	1) $\text{Sr}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{SrCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	2) Со всеми утверждениями согласны	3) $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	4) $\text{SiO}_2 + 4\text{HCl} \rightarrow \text{SiCl}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	5) $\text{NiSO}_4 + 2\text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Ni}(\text{OH})_2$	
5.	5) В каком из приведенных соединений степень окисления меди меньше +2 ? (1)					3,0
	1) $\text{CuHSO}_4$	2) $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$	3) $(\text{CuOH})\text{NO}_3$	4) Правильного ответа нет	5) $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$	

Примечание: правильные ответы указаны в скобках.

**Полный комплект оценочных средств Т 1 в количестве 10 вариантов.**

### ЗАДАНИЕ 1

1) Выразить в граммах массу одной молекулы диоксида серы.					
1) $1,06 \cdot 10^{-20}$	2) $1,06 \cdot 10^{22}$	3) $1,06 \cdot 10^{-22}$	4) $1 \cdot 10^{-23}$	5) $6,02 \cdot 10^{-23}$	
2) Какому из приведенных оксидов соответствует гидратное соединение, относящиеся к классу оснований?					
1) $\text{BaO}$	2) $\text{Cl}_2\text{O}_3$	3) $\text{N}_2\text{O}$	4) $\text{K}_2\text{O}$	5) $\text{SiO}_2$	
3) Какую кислоту, из числа приведенных нельзя получить взаимодействием оксида с водой?					
1) $\text{H}_2\text{SO}_4$	2) $\text{H}_2\text{SiO}_3$	3) Все указанные кислоты можно получить взаимодействием оксида с водой	4) $\text{H}_3\text{PO}_4$	5) $\text{H}_2\text{SO}_3$	
4) В каком случае взаимодействие возможно?					
1) $\text{BaSO}_4 + \text{NaOH}$	2) $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{HCl}$	3) $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{ZnS}$	4) $\text{Ag} + \text{CuSO}_4$	5) Во всех указанных случаях взаимодействие	

				ВОЗМОЖНО
5) Какова степень окисления серы в соединении $\text{Ca}(\text{HSO}_4)_2$ ?				
1) -2	2) +4	3) +6	4) Правильного ответа нет	5) -6

### ЗАДАНИЕ 2

1) Какое из указанных веществ образуется при взаимодействии $\text{Cl}_2\text{O}_7 + \text{Ca}(\text{OH})_2$ ?				
1) $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$	2) Ни одно из указанных	3) $\text{H}_2\text{O}$	4) $\text{NaOH}$	5) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
2) Какое из указанных оснований получается только реакцией обмена?				
1) $\text{Ba}(\text{OH})_2$	2) $\text{Cu}(\text{OH})_2$	3) Ни одно из указанных	4) $\text{NaOH}$	5) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
3) Какое из указанных веществ растворяется в кислоте $\text{HCl}$ ?				
1) $\text{H}_3\text{BO}_3$	2) $\text{Cu}$	3) $\text{Fe}$	4) $\text{SiO}_2$	5) $\text{B}$
4) В результате какой химической реакции образуется кислая соль?				
1) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaOH}_{(\text{изб.})}$	2) Правильного ответа нет	3) $\text{HCl}_{(\text{изб.})} + \text{Fe}$	4) $\text{HCl}_{(\text{недост.})} + \text{Cu}(\text{OH})_2$	5) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$
5) Выберите правильное утверждение.				
1) Степень окисления азота в $\text{NH}_3$ равно степени окисления азота в $\text{N}_2\text{O}_3$	2) Степень окисления фосфора в $\text{HPO}_3$ не равно степени окисления фосфора в $\text{H}_3\text{PO}_4$	3) Степень окисления хлора в $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ меньше степени окисления азота в $\text{HNO}_3$ на 3	4) Степень окисления фосфора в $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ равна +5	5) Степень окисления азота в $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ меньше степени окисления хлора в $\text{KClO}_3$

### ЗАДАНИЕ 3

1) Выберите не правильное утверждение.				
1) Оксиду $\text{Cl}_2\text{O}_5$ соответствует кислота $\text{HClO}_3$	2) Все утверждения правильны	3) При взаимодействии $\text{Cr}_2\text{O}_3$ с $\text{NaOH}$ образуется соль и вода	4) $\text{CO}_2$ можно получить при термическом разложении $\text{CaCO}_3$	5) При взаимодействии $\text{Mn}_2\text{O}_7$ с $\text{H}_2\text{O}$ образуется $\text{HMnO}_4$
2) Какое из приведенных оснований НЕВОЗМОЖНО получить взаимодействием металла с водой ?				
1) $\text{RbOH}$	2) Все указанные основания можно получить взаимодействием металла с водой	3) $\text{CuOH}$	4) $\text{Ca(OH)}_2$	5) $\text{KOH}$
3) Какая из приведенных схем является неверной ?				
1) $\text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{SiO} + \text{H}_2\text{O}$	2) $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	3) $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O}$	4) $\text{HMnO}_4 \rightarrow \text{Mn}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}$	5) $\text{HNO}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$
4) В каком из приведенных случаев образуется соль ?				
1) $\text{CaO} + \text{NaOH}$	2) Ни в одном из приведенных случаев	3) $\text{B}_2\text{O}_3 + \text{HNO}_3$	4) $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{KOH}$	5) $\text{V}_2\text{O}_5 + \text{HCl}$
5) В каком из приведенных соединений степень окисления фосфора меньше +5 ?				
1) $\text{HPO}_3$	2) $\text{HPO}_2$	3) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	4) $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$	5) $\text{Ca}_3\text{P}_2$

#### ЗАДАНИЕ 4

1) Выберите неверное утверждение.				
1) При взаимодействии $\text{Cl}_2\text{O}_7$ с водой образуется кислота	2) При взаимодействии $\text{P}_2\text{O}_3$ с $\text{K}_2\text{O}$ образуется соль	3) $\text{Cl}_2\text{O}_3$ – амфотерный оксид	4) $\text{CO}$ – безразличный окисел	5) $\text{ZnO}$ – взаимодействует как с кислотой, так и со щелочью



2) Какое из указанных оснований можно получить взаимодействием металла с водой ?				
1) Ni(OH) <sub>2</sub>	2) Ba(OH) <sub>2</sub>	3) Fe(OH) <sub>3</sub>	4) Все указанные	5) Mn(OH) <sub>2</sub>
3) В каком из приведенных случаев взаимодействие невозможно ?				
1) Ag + HCl	2) Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	3) Возможно во всех случаях	4) CuO + HNO <sub>3</sub>	5) Cu(OH) <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
4) Какой продукт из числа приведенных может получиться при взаимодействии Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> с H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ?				
1) BaO	2) SO <sub>3</sub>	3) HNO <sub>3</sub>	4) H <sub>2</sub> O	5) BaSO <sub>4</sub>
5) В каком из приведенных соединений степень окисления хлора равна +5 ?				
1) PCl <sub>3</sub>	2) KClO <sub>3</sub>	3) Ca(ClO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	4) KClO <sub>4</sub>	5) NH <sub>4</sub> Cl

#### ЗАДАНИЕ 5

1) Укажите атом (ион), проявляющий только восстановительные свойства ?				
1) WO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2) Br <sup>-</sup>	3) HF	4) Fe <sup>2+</sup>	5) Si
2) При какой электронной структуре атома возможна потеря максимально 5-и электронов ?				
1) ...d <sup>3</sup> nS <sup>2</sup>	2) ...d <sup>5</sup> nS <sup>2</sup>	3) ...S <sup>2</sup> P <sup>5</sup>	4) Ни при одной из указанных	5) ...S <sup>2</sup> P <sup>3</sup>
3) В реакции с каким элементом кислород не может проявлять свойства окислителя ?				
1) Со всеми указанными кислород реагирует	2) Br	3) Re	4) F	5) Se

как окислитель				
4) Какой коэффициент должен стоять перед _____ в уравнении реакции протекающей по схеме:				
1) 4	2) Правильного ответа нет	3) 2	4) 8	5) 10
5) Протекание какого из указанных процессов невозможно в нейтральной среде?				
1) $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{OH}^-$	2) Все указанные процессы могут протекать в нейтральной среде	3) $\text{AsH}_3 \rightarrow \text{AsO}_4^- + \text{H}^+$	4) $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^- + \text{H}^+$	5) $\text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnO}_4^- + \text{H}^+$

#### ЗАДАНИЕ 6

1) Укажите значение электронного потенциала Al в системе Al / 0,01 г-ион/л $\text{Al}^{3+}$ ?				
1) -1,66 В	2) -1,70 В	3) -1,62 В	4) -1,78 В	5) -3,66 В
2) Укажите ион, который сможет окислить Zn (условия стандартные) ?				
1) $\text{H}^+$	2) $\text{SO}_3^{2-} + 4e + 3\text{H}_2\text{O}$	3) $\text{SO}_4^{2-} + 2e + 2\text{H}^+$	4) $\text{Al}^{3+}$	5) Все указанные ионы
3) Какой процесс осуществляется при работе гальванического элемента из полуэлементов Cu/CuSO <sub>4</sub> и Zn/ZnSO <sub>4</sub> ?				
1) Увеличивается концентрация ионов $\text{Cu}^{2+}$	2) Уменьшается концентрация $\text{ZnSO}_4$	3) Zn-электрод заряжается положительно относительно Cu- электрода	4) Окисляется Cu-электрод	5) Уменьшается концентрация $\text{Zn}^{2+}$
4) ЭДС элемента Cd/CdSO <sub>4</sub> //CuSO <sub>4</sub> / Cu увеличилась. Укажите по каким причинам это могло произойти				
1) Увеличивается концентрация	2) E $\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}^0$ стал менее	3) Уменьшается концентрация	4) По указанным причинам увеличение	5) E $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^0$ стал менее

ионов $\text{Cd}^{2+}$	отрицательным	$\text{Cu}^{2+}$	ЭДС произойти не могло	положительным
5) Укажите процесс возможный при электролизе указанных растворов (электроды платиновые)				
1)  Ни один из указанных процессов не возможен	2)  $\text{LiClO}_3$ на аноде  $2\text{H}_2\text{O} - 4e \rightarrow 4\text{H}^+ + \text{O}_2$	3)  $\text{KClO}_4$ на аноде  $2\text{ClO}_4^- - 2e \rightarrow \text{Cl}_2\text{O}_7^{2-} + \text{O}$	4)  $\text{HClO}_3$ на катоде  $2\text{H}_2\text{O} + 2e \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	5)  $\text{FeCl}_2$ на катоде  $\text{Fe}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Fe}$

### ЗАДАНИЕ 7

1) Между молекулами какого из указанных веществ возможна водородная связь ?				
1)  $\text{SiH}_4$	2)  $\text{NaNH}_2$	3)  $\text{HCl}$	4)  Между молекулами указанных веществ	5)  $\text{BeH}_2$
2) В каком из указанных соединений сигма-связь образована взаимным перекрыванием только Р-Р электронных облаков ?				
1)  $\text{NH}_3$	2)  Правильного ответа нет	3)  $\text{CCl}_4$	4)  $\text{BCl}_3$	5)  $\text{PCl}_3$
3) Какая из приведенных молекул имеет линейное строение ?				
1)  $\text{BeCl}_2$	2) Все указанные молекулы имеют линейное строение	3)  $\text{SCl}_2$	4)  $\text{CO}_2$	5)  $\text{H}_2\text{O}$
4) В какой из приведенных молекул дипольный момент молекулы больше нуля ?				
1)  $\text{SiF}_4$	2)  $\text{CS}_2$	3)  $\text{SiS}_2$	4)  $\text{C}_2\text{H}_6$	5) Дипольный момент всех приведенных молекул равен нулю
5) Выбрать правильное утверждение :				

1) Окислительное число углерода в CO меньше окислительного числа углерода в CH <sub>2</sub> O	2) Окислительное число азота в NH <sub>3</sub> равно окислительному числу углерода в CO <sub>2</sub>	3) Окислительное число углерода в CH <sub>4</sub> меньше окислительного числа углерода в CH <sub>2</sub> O	4) Окислительное число кислорода в F <sub>2</sub> O равно окислительному числу хлора в Cl <sub>2</sub> O	5) Окислительное число фосфора в P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> равно окислительному числу фосфора в PH <sub>3</sub>
--	---	---	---	---

### ЗАДАНИЕ 8

1) В каком из приведенных соединений отсутствует донорно-акцепторная связь ?				
1) NH <sub>4</sub> CL	2) KBF <sub>4</sub>	3) Ca(HS) <sub>2</sub>	4) Во всех указанных соединений имеется донорно-акцепторная связь	5) Al(CN) <sub>3</sub>
2) Какое из приведенных утверждений неверно ?				
1) У атома хлора имеются три неподеленных пары электронов в соединении Cl <sub>2</sub> O	2) Все утверждения верны	3) У атома фтора имеется одна неподеленных пары электронов в соединении HF	4) В молекуле B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> имеются две Пи-связи	5) В молекуле SCl <sub>2</sub> связи образованы за счет перекрывания P-P электронных оболочек
3) В какой из указанных молекул имеет место sp <sup>2</sup> гибридизация электронных оболочек ?				
1) SiH <sub>4</sub>	2) P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	3) SbH <sub>3</sub>	4) BH <sub>3</sub>	5) Правильного ответа нет
4) В какой из приведенных соединений энергия связи наибольшая (см. таблицу)				
1) SiCl <sub>2</sub>	2) CF <sub>4</sub>	3) CO <sub>2</sub>	4) H <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	5) SnCl <sub>4</sub>
5) Какой из приведенных элементов не проявляет в соединениях валентность равную номеру группы ?				
1) F	2) B	3) Cl	4) Na	5) Be

### ЗАДАНИЕ 9

1) Какой из указанных оксидов взаимодействует с кислотой ?				
1) $\text{Cr}_2\text{O}_3$	2) $\text{Cu}_2\text{O}$	3) $\text{V}_2\text{O}_5$	4) $\text{BaO}$	5) $\text{MnO}_2$
2) Выберите правильное утверждение				
1) $\text{CrO}_3$ взаимодействует с $\text{Cl}_2\text{O}$	2) $\text{Ca(OH)}_2$ взаимодействует с $\text{N}_2\text{O}$	3) $\text{HCl}$ взаимодействует с $\text{Zn(OH)}_2$ с образованием соли и воды	4) Правильного ответа нет	5) $\text{KOH}$ взаимодействует с $\text{SO}_3$ с образованием соли и воды
3) В каком случае взаимодействие невозможно ?				
1) $\text{HNO}_3 + \text{CaO}$	2) $\text{CrO}_3 + \text{HCl}$	3) $\text{CaCO}_3 + \text{HCl}$	4) $\text{Zn(OH)}_2 + \text{HCl}$	5) Возможно во всех приведенных случаях
4) Какое утверждение является неверным ?				
1) При взаимодействии $\text{CuSO}_4$ и $\text{Cu(OH)}_2$ образуется соль и вода	2) Все утверждения являются верными	3) При взаимодействии $\text{NaHSO}_4$ и $\text{NaOH}$ образуется соль и вода	4) При взаимодействии $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$ и $\text{H}_2\text{SO}_4$ образуется соль и вода	5) При взаимодействии $\text{Ba(OH)}_2$ и $\text{H}_2\text{SO}_4$ образуется соль и вода
5) В каком из приведенных соединений степень окисления марганца +6 ?				
1) $\text{Ca(HMnO}_3)_2$	2) $\text{Ca(MnO}_4)_2$	3) $\text{H}_2\text{MnO}_3$	4) $\text{Mn}_2\text{O}_7$	5) $\text{KMnO}_4$

### ЗАДАНИЕ 10

1) С каким из указанных веществ взаимодействует $\text{FeO}$ ?
--

1) KOH	2) H <sub>2</sub> O	3) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	4) BaO	5) CuCl <sub>2</sub>
2) С каким утверждением Вы не согласны ?				
1) 2NaOH + Cl <sub>2</sub> O <sub>3</sub> → → 2NaClO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O	2) 2NaOH + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> → → Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + 2H <sub>2</sub> O	3) FeSO <sub>4</sub> + 2NaOH → → Fe(OH) <sub>2</sub> + Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	4) Cu(OH) <sub>2</sub> + 2NaOH Реакция не идет	5) ZnO + NaOH Реакция идет
3) Взаимодействие каких веществ, из числа приведенных, можно получить кислоту ?				
1) CuSO <sub>4</sub> + NaOH	2) Правильного ответа нет	3) SiO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O	4) AgNO <sub>3</sub> + HCl	5) KOH + SiO <sub>2</sub>
4) Какой из указанных продуктов образуется при взаимодействии Ca(OH) <sub>2</sub> с избытком H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ?				
1) CaSO <sub>4</sub>	2) Ca(HSO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	3) Правильного ответа нет	4) (CaOH) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5) H <sub>2</sub> O
5) В каком из приведенных соединений сумма окислительных чисел азота и водорода равна +4 ?				
1) HNO <sub>3</sub>	2) NH <sub>3</sub>	3) N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	4) HNO <sub>2</sub>	5) NH <sub>4</sub> Cl

**2. Т 3. Тема «Химическая кинетика и равновесие». Пример заданий для тестирования.**

**Вариант 1.**

№	Тестовый вопрос	Макс. балл
1	1. Во сколько раз уменьшится скорость реакции, если температуру с 35 <sup>0</sup> С понизить до 15 <sup>0</sup> С при $\gamma = 2,5$ ? (5)	3
	1) 2,5    2) 20    3) 50    4) 2,5 <sup>20</sup> 5) 6,25	
2	2. К чему приведет повышение температуры в системе $N_{2(газ)} + 3H_{2(газ)} \leftrightarrow 2NH_{3(газ)}$ , $\Delta H < 0$ ? (3, 4)	3
	1) К уменьшению концентрации N <sub>2</sub> 2) К увеличению концентрации 3) К уменьшению концентрации NH <sub>3</sub> 4) К увеличению концентрации 5) К уменьшению концентрации	

	NH <sub>3</sub>		и N <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>		
3	3. Как изменится скорость прямой реакции $C_{(тв)} + CO_{2(газ)} \leftrightarrow 2CO_{(газ)}$ , если увеличить давление смеси в 4 раза? (2)					3
	1) Уменьшится в 4 раза	2) Увеличится в 4 раза	3) Увеличится в 16 раз	4) Правильного ответа нет	5) Уменьшится в 16 раз	
4	4. Какое выражение соответствует константе равновесия реакции $3Fe_{(тв)} + 4H_2O_{(газ)} \leftrightarrow Fe_3O_{4(тв)} + 4H_2_{(газ)}$ ? (3)					3
	1) $K = \frac{C_{H_2}^4}{C_{H_2O}}$	2) $K = \frac{C_{H_2}}{C_{H_2O}}$	3) $K = \frac{C_{H_2}^4}{C_{H_2O}^4}$	4) $K = \frac{C_{H_2} * C_{Fe_3O_4}}{C_{H_2O} * C_{Fe}^3}$	5) $K = \frac{C_{H_2}^4 * C_{Fe_3O_4}}{C_{H_2O}^4 * C_{Fe}^3}$	
5	5. $O_{2(газ)} + 2N_{2(газ)} \leftrightarrow 2N_2O_{(газ)}$ . В состоянии равновесия $C_{N_2} = 0,2$ моль/л; $C_{N_2O} = 8$ моль/л. Определить исходную концентрацию O <sub>2</sub> . (5)					3
	1) 4	2) 5	3) 12	4) 12,2	5) Исходных данных недостаточно для получения ответа	

Примечание: правильные ответы указаны в скобках.

Полный комплект оценочных средств Т 3 в количестве 10 вариантов.

### Вариант 1

1. Во сколько раз уменьшится скорость реакции при охлаждении системы от 60<sup>0</sup>С до 30<sup>0</sup>С при  $\gamma = 2$ ?

1) 30      2) 3      3) 8      4) 2      5) 60

2. К чему приведет понижение давления в системе  $3Fe_{(тв)} + 4H_2O_{(газ)} \leftrightarrow Fe_3O_{4(тв)} + 4H_2_{(газ)}$ ?

1) К увеличению концентрации H<sub>2</sub>    2) К уменьшению концентрации H<sub>2</sub>    3) К увеличению концентрации H<sub>2</sub>O    4) Концентрация паров воды остается без изменения    5) Равновесие системы нарушится

3. Как изменится скорость прямой реакции  $2CO + O_2 \leftrightarrow 2CO_2$ , если изменить концентрацию CO с 2 до 6 моль/л., а концентрацию O<sub>2</sub> с 3 до 1 моль/л.?

1) Увеличится в 32 раза    2) Увеличится в 36 раз    3) Увеличится в 10 раз    4) Увеличится в 8 раз    5) Увеличится в 3 раза

4. Указать выражение константы равновесия реакции  $2ZnS_{(тв)} + 3O_{2(газ)} = 2ZnO_{(тв)} + 2SO_{2(газ)}$ ?

1)  $K = \frac{C_{ZnO} * C_{SO_2}}{C_{ZnS} * C_{O_2}}$       2)  $K = \frac{C_{O_2}^3}{C_{SO_2}^2}$       3)  $K = \frac{C_{SO_2}^2}{C_{O_2}^3}$       4)  $K = \frac{C_{ZnS}^2 * C_{O_2}^3}{C_{ZnO}^2 * C_{SO_2}^2}$       5)  $K = \frac{C_{ZnO}^2 * C_{SO_2}^2}{C_{ZnS}^2 * C_{O_2}^3}$

5.  $4NH_{3(газ)} + 5O_{2(газ)} \leftrightarrow 4NO_{(газ)} + 6H_2O_{(газ)}$ . В состоянии равновесия  $C_{O_2} = 6 \text{ моль / л}$ ;  $C_{H_2O} = 3 \text{ моль / л}$ . Определить исходную концентрацию  $O_2$ .

- 1) 2,5      2) 8,5      3) 3,5      4) 10,5      5) 12

### Вариант 2

1. Скорость реакции при повышении температуры с  $60^\circ\text{C}$  до  $90^\circ\text{C}$  возросла в 8 раз. Определить  $\gamma$ .

- 1) 2,7      2) 240      3) 8      4) 2      5) 0,27

2. К чему приведет повышение давления в системе  $2CO_{(газ)} + O_{2(газ)} \leftrightarrow 2CO_{2(газ)}$  ?

- 1) К увеличению концентрации  $CO_2$   
 2) Концентрация  $CO_2$  остается без изменения  
 3) Концентрация  $O_2$  увеличивается  
 4) Концентрация  $O_2$  остается без изменения  
 5) К уменьшению концентрации  $O_2$

3. Как изменится скорость прямой реакции  $4NH_{3(газ)} + 5O_{2(газ)} \leftrightarrow 4NO_{(газ)} + 6H_2O_{(газ)}$ , если концентрацию  $NH_3$  увеличить в 3 раза, а концентрацию  $O_2$  в 2 раза?

- 1) Увеличится в 6 раз      2) Увеличится в 22 раза      3) Увеличится в 120 раз      4) Увеличится в 2592 раза      5) Увеличится в 113 раз

4. Какое выражение соответствует константе равновесия реакции  $C_{(тв)} + CO_{2(газ)} \leftrightarrow 2CO_{(газ)}$ ?

1)  $K = \frac{C_{CO}^2}{C_C * C_{CO_2}}$       2)  $K = \frac{C_{CO_2} * C_C}{C_{CO}^2}$       3)  $K = \frac{C_{CO}^2}{C_{CO_2}}$       4)  $K = \frac{C_{CO_2}}{C_{CO}^2}$       5)  $K = \frac{C_{CO_2}}{C_{CO}}$

5.  $2NO_{(газ)} + O_{2(газ)} \leftrightarrow 2NO_{2(газ)}$ . В состоянии равновесия  $C_{NO_2} = 4 \text{ моль / л}$ ;  $C_{O_2} = 3 \text{ моль / л}$ . Вычислить начальную концентрацию  $O_2$ .

- 1) 4      2) 1      3) 5      4) 6      5) 9

### Вариант 3

1. Вычислить  $\gamma$ , если скорость реакции при повышении температуры на  $20^\circ\text{C}$  возросла в 9 раз.



- 1) 2) 0,45 3) 4,5 4) 3 5) 9

2. К чему приведет понижения давления в системе  $C_{(тв)} + O_{2(газ)} \leftrightarrow 2CO_{2(газ)}$  ?

- 1) К увеличению концентрации  $O_2$   
 2) К уменьшению концентрации  $O_2$   
 3) К смещению равновесия влево  
 4) К уменьшению концентрации  $CO_2$   
 5) К сохранению концентрации  $CO_2$  неизменной

3. Как изменится скорость обратной реакции  $4NH_{3(газ)} + 5O_{2(газ)} \leftrightarrow 4NO_{(газ)} + 6H_2O_{(газ)}$ , если увеличить объем смеси в 2 раза?

- 1) Уменьшится в 80 раз  
 2) Уменьшится в 2 раза  
 3) Уменьшится в 576 раз  
 4) Уменьшится в  $2^{10}$  раз  
 5) Уменьшится в 4 раза

4. Указать математическое выражение скорости прямой реакции  $3Fe_{(тв)} + 4H_2O_{(газ)} \leftrightarrow Fe_3O_{4(тв)} + 4H_2_{(газ)}$  ?

- 1)  $v = k * C_{Fe}^3 * C_{H_2O}^4$   
 2)  $v = k * C_{Fe} * C_{H_2O}$   
 3)  $v = k * C_{H_2O}^4$   
 4)  $v = k * C_{Fe} * C_{H_2O}^4$   
 5)  $v = k * C_{Fe}^3 * C_{H_2O}$

5. Найти начальную концентрацию  $CO$ , если равновесные концентрации в системе

$Cl_{2(газ)} + CO_{(газ)} \leftrightarrow COCl_{2(газ)}$  равны:  $C_{CO} = 1,5$  моль/л;  $C_{COCl_2} = 0,5$  моль/л.

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

#### Вариант 4

1. Во сколько раз увеличится скорость реакции, если повысить температуру на  $20^{\circ}C$  при  $\gamma = 4$  ?

- 1) 4 2) 80 3) 16 4) 8 5)  $20^4$

2. К чему приведет понижение температуры в системе

$CO_{2(газ)} + H_{2(газ)} \leftrightarrow CO_{(газ)} + H_2O_{(газ)}$ ,  $\Delta H > 0$  ?

- 1) К увеличению концентрации  $CO_2$   
 2) К уменьшению концентрации  $CO$   
 3) К уменьшению концентрации  $H_2$   
 4) К уменьшению концентрации  $CO_2$   
 5) К увеличению концентрации  $H_2O$

3. Как изменится скорость прямой реакции  $Cl_{2(газ)} + H_{2(газ)} \leftrightarrow 2HCl_{(газ)}$ , если объем газовой смеси уменьшится вдвое?

- 1) Не изменится  
 2) Увеличится в 4 раза  
 3) Уменьшится в 4 раза  
 4) Увеличится в 2 раза  
 5) Уменьшится в 2 раза

4. Указать выражение константы равновесия реакции  $Fe_2O_{3(тв)} + 3CO_{(газ)} \leftrightarrow 2Fe_{(тв)} + 3CO_{2(газ)}$  ?

$$1) K = \frac{C_{CO}^3 * C_{Fe_2O_3}}{C_{CO_2}^3 * C_{Fe}^2} \quad 2) \quad K = \frac{C_{CO_2}^3}{C_{CO}^3} \quad 3) \quad K = \frac{C_{CO}^3}{C_{CO_2}^3} \quad 4) \quad K = \frac{C_{CO_2}^3 * C_{Fe}^2}{C_{CO}^3 * C_{Fe_2O_3}^2} \quad 5) \quad K = \frac{3 * C_{CO}}{3 * C_{CO_2}}$$

5. В системе  $2N_2_{(газ)} + O_2_{(газ)} \leftrightarrow 2N_2O_{(газ)}$  равновесные концентрации равны:  $C_{O_2} = 8 \text{ моль/л}; C_{N_2O} = 4 \text{ моль/л}$ . Определить исходную концентрацию  $O_2$ .

- 1) 6      2) 12      3) 5      4) 10      5) 14

### Вариант 5

1. Во сколько раз увеличится скорость реакции при повышении температуры с  $30^{\circ}C$  до  $60^{\circ}C$  ?

- 1) 1,5    2) 150    3) 6    4) 2    5) Исходных данных недостаточно для получения ответа

2. К чему приведет повышение давления в системе  $3Fe_{(тв)} + 4H_2O_{(газ)} \leftrightarrow Fe_3O_4_{(тв)} + 4H_2_{(газ)}$  ?

- 1) К смещению равновесия вправо    2) К смещению равновесия влево    3) Равновесие системы сохраняется    4) К увеличению концентрации паров воды    5) К увеличению концентрации водорода

3. Как изменится скорость образования углекислого газа по реакции  $2CO_{(газ)} + O_2_{(газ)} \leftrightarrow 2CO_2_{(газ)}$ , если увеличить концентрации реагирующих веществ с 2 до 8 моль/л. ?

- 1) Увеличится в 216 раз    2) Увеличится в 27 раз    3) Увеличится в 64 раза    4) Увеличится в 20 раз    5) Увеличится в 16 раз

4. Какое выражение соответствует константе равновесия реакции  $4CuO_{(тв)} \leftrightarrow 2Cu_2O_{(тв)} + O_2_{(газ)}$  ?

$$1) K = \frac{C_{CuO}^4}{C_{Cu_2O}^2 * C_{O_2}} \quad 2) K = \frac{C_{Cu_2O}^2 * C_{O_2}}{C_{CuO}^4} \quad 3) K = C_{O_2} \quad 4) K = \frac{C_{Cu_2O}^2}{C_{CuO}^4} \quad 5) K = \frac{2 * C_{Cu_2O} * C_{O_2}}{4 * C_{CuO}}$$

5. Найти исходную концентрацию  $NO_2$  в системе  $2NO_{2(газ)} \leftrightarrow 2NO_{(газ)} + O_{2(газ)}$ , если равновесные концентрации равны  $C_{O_2} = 2 \text{ моль/л}; C_{NO} = 6 \text{ моль/л}$ .

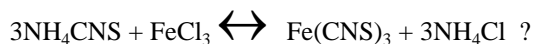
- 1) 10    2) 4    3) 1,3    4) 7,3    5) Исходных данных недостаточно для ответа

### Вариант 6

1. Скорость реакции уменьшается в 9 раз при понижении температуры с  $90^{\circ}C$  до  $70^{\circ}C$ . Определить  $\gamma$ .

- 1) 180      2) 3      3) 2      4) 0,45      5) 4,5

2. Каким образом можно сдвинуть вправо равновесие системы ( в растворе)



- 1) Уменьшением концентрации  $\text{FeCl}_3$       2) Увеличением концентрации  $\text{NH}_4\text{Cl}$       3) Уменьшением концентрации  $\text{NH}_4\text{CNS}$       4) Увеличением концентрации  $\text{FeCl}_3$       5) Уменьшением концентрации  $\text{NH}_4\text{Cl}$

3. Как изменится скорость реакции  $\text{CO}_{(\text{газ})} + \text{Cl}_2_{(\text{газ})} \rightleftharpoons \text{COCl}_2_{(\text{газ})}$ , если объем системы увеличить в 4 раза?

- 1) Уменьшится в 4 раза      2) Увеличится в 4 раза      3) Не изменится      4) Увеличится в 16 раз      5) Уменьшится в 16 раз

4. Указать математическое выражение скорости прямой реакции  $2\text{ZnS}_{(\text{тв})} + 3\text{O}_2_{(\text{газ})} = 2\text{ZnO}_{(\text{тв})} + 2\text{SO}_2_{(\text{газ})}$ ?

- 1)  $v = k * C_{\text{ZnS}}^2 * C_{\text{O}_2}^3$       2)  $v = k * C_{\text{ZnS}} * 3 * C_{\text{O}_2}$       3)  $v = k * C_{\text{ZnS}}^2$       4)  $v = k * C_{\text{O}_2}^3$       5)  $v = k * 3 * C_{\text{O}_2}$

5.  $2\text{H}_2\text{O}_{(\text{газ})} \rightleftharpoons 2\text{H}_2_{(\text{газ})} + \text{O}_2_{(\text{газ})}$ . В состоянии равновесия  $C_{\text{H}_2} = 10 \text{ моль/л}$ ;  $C_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ моль/л}$ . Вычислить начальную концентрацию  $\text{H}_2\text{O}$ .

- 1) 10      2) 7,7      3) 9      4) 11      5) Исходных данных недостаточно для получения ответа

### Вариант 7

1. Во сколько раз уменьшится скорость реакции при понижении температуры от  $120^\circ\text{C}$  до  $80^\circ\text{C}$ , если  $\gamma = 3$ ?

- 1) 24      2) 81      3) 12      4) 64      5) 120

2. К чему приведет повышение температуры в системе  $\text{PCl}_5_{(\text{тв})} \rightleftharpoons \text{PCl}_3_{(\text{газ})} + \text{Cl}_2_{(\text{газ})}$ ,  $\Delta H > 0$  ?

- 1) К увеличению концентрации  $\text{Cl}_2$       2) К увеличению концентрации  $\text{PCl}_5$       3) К смещению равновесия вправо      4) К смещению равновесия влево      5) К уменьшению концентрации  $\text{PCl}_3$

3. Как изменится скорость прямой реакции  $\text{N}_2_{(\text{газ})} + 3\text{H}_2_{(\text{газ})} \rightleftharpoons 2\text{NH}_3_{(\text{газ})}$ , если увеличить давление смеси в 9 раз?

- 1) Увеличится в 9 раз      2) Увеличится в 3 раза      3) Не изменится      4) Увеличится в 81 раз      5) Исходных данных недостаточно для получения ответа

4. Указать выражение константы равновесия реакции  $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{тв}) + \text{H}_2(\text{газ}) \leftrightarrow 3\text{FeO}(\text{тв}) + \text{H}_2\text{O}(\text{газ})$ .

1)  $K = \frac{C_{\text{H}_2} * C_{\text{Fe}_3\text{O}_4}}{C_{\text{H}_2\text{O}} * C_{\text{FeO}}^3}$       2)  $K = \frac{C_{\text{H}_2\text{O}} * C_{\text{FeO}}^3}{C_{\text{H}_2} * C_{\text{Fe}_3\text{O}_4}}$       3)  $K = \frac{C_{\text{H}_2}}{C_{\text{H}_2\text{O}}}$       4)  $K = \frac{C_{\text{H}_2\text{O}}}{C_{\text{H}_2}}$       5)  $K = \frac{3 * C_{\text{H}_2\text{O}} * C_{\text{FeO}}}{C_{\text{H}_2} * C_{\text{Fe}_3\text{O}_4}}$

5.  $4\text{HCl}(\text{газ}) + \text{O}_2(\text{газ}) \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{газ}) + 2\text{Cl}_2(\text{газ})$ . Равновесие установилось при следующих концентрациях :  $C_{\text{O}_2} = 9 \text{ моль / л}; C_{\text{H}_2\text{O}} = C_{\text{Cl}_2} = 1 \text{ моль / л}$ .

Определить начальную концентрацию  $\text{O}_2$ .

- 1) 8      2) 17      3) 1      4) 29      5) 49

### Вариант 8

1. Скорость реакции при охлаждении с  $60^\circ\text{C}$  до  $40^\circ\text{C}$  уменьшилась в 4 раза.

Определить  $\gamma$ .

- 1)  $4^2$       2) 0,2      3) 4      4) 80      5) 2

2. К чему приведет понижение давления в системе  $2\text{H}_2\text{O}(\text{газ}) + 2\text{Cl}_2(\text{газ}) \leftrightarrow 4\text{HCl}(\text{газ}) + \text{O}_2(\text{газ})$ ?

- 1) К уменьшению концентрации  $\text{Cl}_2$       2) К уменьшению количества образующегося  $\text{HCl}$       3) К сохранению концентрации  $\text{Cl}_2$       4) К смещению равновесия вправо      5) К смещению равновесия влево

3. Как изменится скорость прямой реакции  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{ж}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{ж}) = \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{ж}) + \text{H}_2\text{SO}_3(\text{ж}) + \text{S} \downarrow(\text{тв})$  в результате разбавления раствора втрое?

- 1) Уменьшится в 6 раз      2) Не изменится      3) Уменьшится в 9 раз      4) Уменьшится в 3 раза      5) Увеличится в 3 раза

4. Указать выражение константы равновесия реакции  $6\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{тв}) \leftrightarrow 4\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{тв}) + \text{O}_2(\text{газ})$ ?

1)  $K = \frac{6 * C_{\text{Fe}_2\text{O}_3}}{4 * C_{\text{O}_2} * C_{\text{Fe}_3\text{O}_4}}$       2)  $K = \frac{4 * C_{\text{O}_2} * C_{\text{Fe}_3\text{O}_4}}{6 * C_{\text{Fe}_2\text{O}_3}}$       3)  $K = \frac{C_{\text{Fe}_2\text{O}_3}^6}{C_{\text{O}_2} * C_{\text{Fe}_3\text{O}_4}^4}$       4)  $K = C_{\text{O}_2}$       5)  $K = \frac{C_{\text{O}_2} * C_{\text{Fe}_3\text{O}_4}^4}{C_{\text{Fe}_2\text{O}_3}^6}$

5.  $\text{O}_2(\text{газ}) + 2\text{NO}(\text{газ}) \leftrightarrow 2\text{NO}_2(\text{газ})$ . В состоянии равновесия  $C_{\text{NO}_2} = 9 \text{ моль / л}; C_{\text{NO}} = 2 \text{ моль / л}$ . Определить начальную концентрацию  $\text{NO}$ .

- 1) 7      2) 11      3) 15,5      4) 9      5) Исходных данных недостаточно для получения ответа

### Вариант 9

1. Во сколько раз уменьшится скорость реакции при понижении температуры на  $30^{\circ}\text{C}$ , если  $\gamma = 4$ ?

- 1) 81      2) 4      3) 12      4) 64      5) 120

2. Как изменятся концентрации участников реакции, если увеличить концентрацию  $\text{CO}$  в системе  $\text{CO}_2(\text{газ}) + \text{H}_2(\text{газ}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{газ}) + \text{H}_2\text{O}(\text{газ})$ ?

- 1) Увеличится концентрация  $\text{CO}_2$     2) Уменьшится концентрация  $\text{CO}_2$     3) Увеличится концентрация  $\text{H}_2$     4) Уменьшится концентрация  $\text{H}_2$     5) Правильного ответа нет

3. Как изменится скорость прямой реакции  $\text{H}_2(\text{газ}) + \text{Cl}_2(\text{газ}) \rightleftharpoons 2\text{HCl}(\text{газ})$ , если давление газовой смеси уменьшить втрое?

- 1) Правильного ответа нет    2) Уменьшится в 3 раза    3) Уменьшится в 6 раз    4) Не изменится    5) Уменьшится в 9 раз

4. Указать выражение константы равновесия реакции  $2\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{тв}) \rightleftharpoons \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{тв}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{газ})$ ?

- 1)  $K = \frac{C_{\text{H}_2\text{O}}^3 * C_{\text{Fe}_2\text{O}_3}}{C_{\text{Fe}(\text{OH})_3}^2}$     2)  $K = \frac{C_{\text{Fe}(\text{OH})_3}^2}{C_{\text{Fe}_2\text{O}_3} * C_{\text{H}_2\text{O}}^3}$     3)  $K = C_{\text{H}_2\text{O}}^3$     4)  $K = \frac{1}{C_{\text{H}_2\text{O}}^3}$     5)  $K = 3 * C_{\text{H}_2\text{O}}$

5. В системе  $\text{O}_2(\text{газ}) + 2\text{N}_2(\text{газ}) \rightleftharpoons 2\text{N}_2\text{O}(\text{газ})$  равновесные концентрации равны  $C_{\text{N}_2} = 9 \text{ моль/л}$ ;  $C_{\text{N}_2\text{O}} = 4 \text{ моль/л}$ .

Определить исходную концентрацию  $\text{N}_2$ .

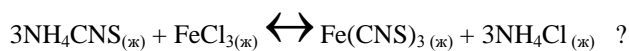
- 1) 4      2) 5      3) 13      4) 15      5) 17

### Вариант 10

1. Во сколько раз возрастет скорость реакции при повышении температуры на  $100^{\circ}\text{C}$  при  $\gamma = 2$ ?

- 1) 20      2) 1000    3) 40      4)  $2^{10}$       5) 200

2. Каким изменением концентраций участников реакции можно сдвинуть влево равновесие системы



- 1) Правильного ответа нет    2) Увеличением концентрации  $\text{NH}_4\text{CNS}$     3) Увеличением концентрации  $\text{NH}_4\text{Cl}$     4) Уменьшению концентрации  $\text{FeCl}_3$     5) Увеличением концентрации  $\text{FeCl}_3$

3. Как изменится скорость прямой реакции  $\text{CaO}(\text{тв}) + \text{CO}_2(\text{газ}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{тв})$  при увеличении давления вдвое?

- 1) Уменьшится в 2 раза    2) Увеличится в 2 раза    3) Не изменится    4) Увеличится в 4 раза    5) Уменьшится в 4 раза

4. Какое выражение соответствует константе равновесия реакции  $\text{FeS}_{(\text{тв})} + 2\text{CuSO}_{4(\text{тв})} \leftrightarrow \text{Cu}_2\text{O}_{(\text{тв})} + \text{FeO}_{(\text{тв})} + 3\text{SO}_{2(\text{газ})}$  ?

1)  $K = \frac{C_{\text{Cu}_2\text{O}} * C_{\text{SO}_2}^3 * C_{\text{FeO}}}{C_{\text{CuSO}_4}^2 * C_{\text{FeS}}}$       2)  $K = \frac{C_{\text{CuSO}_4}^2 * C_{\text{FeS}}}{C_{\text{Cu}_2\text{O}} * C_{\text{FeO}} * C_{\text{SO}_2}^3}$       3)  $K = C_{\text{SO}_2}^3$       4)  $K = \frac{1}{C_{\text{SO}_2}^3}$       5)  $K = 3 * C_{\text{SO}_2}$

5.  $4\text{NH}_3_{(\text{газ})} + 5\text{O}_2_{(\text{газ})} \leftrightarrow 4\text{NO}_{(\text{газ})} + 6\text{H}_2\text{O}_{(\text{газ})}$ . Вычислить начальную концентрацию  $\text{NH}_3$ , если равновесные концентрации равны:  $C_{\text{NH}_3} = 8 \text{ моль / л}$ ;  $C_{\text{NO}} = 5 \text{ моль / л}$ .

1) 18      2) 19,25      3) 12      4) 11,25      5) 13

1) 2      2) 3      3) 6      4) 7      5) 11

**3. Т 4. Тема «Строение атомов». Пример заданий для тестирования:**

Вариант 1.

1. Какое утверждение является неправильным (4)	На первом энергетическом уровне содержится 2 электрона 1	На d-подуровне содержится максимально 10 электронов 2	На s-подуровне содержится максимально 2 электрона 3	На внешнем энергетическом уровне содержится 18 электронов 4	На p-подуровне содержится максимально 6 электронов 5
2. Определить тип (s-,p-,d-,f-) элемента $\text{Ti}_{22}$ (8)	s 6	p 7	d 8	f 9	s 10
3. Определить период и группу элемента, если его электронная формула заканчивается $3s^23p^3$ (11)	3 период V-A-группа 11	3 период V-B-группа 12	3 период VI-A-группа 13	4 период VI-A-группа 14	4 период VI-A-группа 15
4. Какие значения принимает магнитное квантовое число	-2,-1,0,+1,+2	1,2,3,4,5	-3,-2,-1,0,+1,+2,+3	0,1,2,3	-1, 0 ,+1

$m_e$ , если $L=2$ <b>(16)</b>	16	17	18	19	20
5. Какое из оснований в большей мере проявляет основные свойства <b>(24)</b>	$Zn(OH)_2$ 21	$Ca(OH)_2$ 22	$Mg(OH)_2$ 23	$Ba(OH)_2$ 24	$Al(OH)_2$ 25

**Примечание: правильные ответы указаны в скобках. Максимальный балл за задание – 3. Полный комплект оценочных средств Т 4 в количестве 10 вариантов.**

Задание 1.

1. Какое утверждение является не правильным	На f-подуровне не содержится 10 электронов 1	На d-подуровне содержится максимально 10 электронов 2	На p-подуровне содержится максимально 12 электронов 3	Все утверждения правильные 4	На s-подуровне содержится максимально 2 электрона 5
2. Определить тип (s-,p-,d-,f-) элемента $Sn_{50}$	s 6	p 7	d 8	f 9	d 10
3. Определить период и группу элемента, если его электронная формула заканчивается $3d^5 4s^2$	4 период VII-B-группа 11	4 период VII-A-группа 12	5 период VI-B-группа 13	5 период VII-A-группа 14	4 период VI-A-группа 15

4. Какие значения принимает магнитное квантовое число $m_l$ , если $L=3$	-2,-1,0,+1,+2 16	-1,0,+1 17	0,1,2 18	-3,-2,-1,0,1,2,3 19	0,1,2,3 20
5. Какой элемент 4 периода является наиболее типичным металлом	Cu 21	Zn 22	Ti 23	V 24	Cr 25

Задание 2.

1. Какое утверждение является правильным	На s-подуровне содержится максимально 1 электрон 1	На f-подуровне содержится максимально 14 электронов 2	На p-подуровне содержится максимально 4 электрона 3	На d-подуровне содержится максимально 18 электронов 4	Все утверждения правильные 5
2. Определить тип (s-,p-,d-,f-) элемента $Th_{90}$	s 6	p 7	d 8	f 9	p 10
3. Определить период и группу элемента, если его электронная формула заканчивается $4s^2 4p^5$	4 период VII-A-группа 11	4 период VII-B-группа 12	5 период VI-A-группа 13	5 период VII-B-группа 14	4 период VI-A-группа 15
4. Какие значения принимает побочное квантовое число L, если главное квантовое число	0,1	0,2	0,1,2	0,2,3	0,1,2,3



n=3	16	17	18	19	20
5. Какой из элементов 5 группы в большей мере проявляет неметаллические свойства	Sb	V	As	N	P
	21	22	23	24	25

Задание 3.

1. Какое утверждение является не правильным	На s-подуровне содержится максимально 6 электронов	На d-подуровне содержится максимально 6 электронов	На f-подуровне содержится максимально 6 электронов	На p-подуровне содержится максимально 6 электронов	Все утверждения неправильные
	1	2	3	4	5
2. Определить тип (s-,p-,d-,f-) элемента Hf <sub>72</sub>	s	p	d	f	f
	6	7	8	9	10
3. Определить период и группу элемента, если его электронная формула заканчивается 4d <sup>2</sup> 5s <sup>2</sup>	5 период IV-B-группа	5 период IV-A-группа	5 период II-A-группа	5 период II-B-группа	5 период I-A-группа
	11	12	13	14	15
4. Какие значения принимает побочное квантовое число L, если главное квантовое число n=4	0,1,2,3	0,1,3,4	0,1,2	II	0,1,2,3

	16	17	18	19	20
5. Какой из элементов 6 группы в большей мере проявляет металлические свойства	I	Se	S	Cl	Mn
	21	22	23	24	25

Задание 4.

1. Какое утверждение является правильным	На s-подуровне содержится максимально 1 электрон	На f-подуровне содержится максимально 14 электронов	На p-подуровне содержится максимально 4 электронов	На d-подуровне содержится максимально 6 электронов	Все утверждения неправильные
	1	2	3	4	5
2. Определить тип (s-,p-,d-,f-) элемента Nd <sub>60</sub>	s	p	d	f	f
	6	7	8	9	10
3. Определить период и группу элемента, если его электронная формула заканчивается 4d <sup>10</sup> 5s <sup>1</sup>	5-период IV-B-группа	5-период IV-A-группа	5-период II-A-группа	5-период II-B-группа	5-период I-A-группа
	11	12	13	14	15
4. Какие значения принимает магнитное квантовое число m <sub>l</sub> , если L=4	1,2,3,4	0,1,2,3,4	-1,-2,-3,0,1,2,	-1,-2,-3,-4	Правильного ответа нет
	16	17	18	19	20
5. У какого из элементов в большей мере проявляются					

неметаллические свойства?	I	Se	S	Cl	Mn
	21	22	23	24	25

Задание 5.

1. Какое утверждение является правильным	На р-подуровне не содержится максимально 6 электронов	На р-подуровне содержится максимально 6 электронов	На р-подуровне содержится: 4 электрон
	1	2	
2. Определить тип (s-,p-,d-,f-) элемента I <sub>53</sub>	s	p	d
	6	7	
3. Определить период и группу элемента, если его электронная формула заканчивается 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>2</sup>	4 период II-A-группа	4-период II-B-группа	5-период IV-A-груп
	11	12	
4. Какие значения принимает побочное квантовое число L, если главное квантовое число n=5	Правильного ответа нет	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3
	16	17	
5. У какого из элементов в большей мере проявляются неметаллические свойства?	Na	Mg	Al
	21	22	

Задание 6.

1. Какое утверждение является	На s-подуровне не	На d-подуровне	На d-подур
-------------------------------	-------------------	----------------	------------

правильным	содержится максимально 6 электронов	содержится максимально 6 электронов	содержится 12 электронов
2. Определить тип (s-,p-,d-,f-) элемента Mo <sub>42</sub>	s	p	d
3. Определить период и группу элемента, если его электронная формула заканчивается 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup>	5-период IV-A-группа	5-период IV-B-группа	4-период V-A-группа
4. Какие значения принимает побочное квантовое число L, если главное квантовое число n=6	0,1,2,3,4,5,6	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3
5. Какое из соединений является более сильным основанием	NaOH	CsOH	Ca(OH) <sub>2</sub>
	11	12	
	16	17	
	21	22	

Задание 7.

1. Какое утверждение является правильным	На f-подуровне содержится максимально 10 электронов	На f-подуровне содержится максимально 6 электронов	На f-поду содержитс: 4 электрон
2. Определить тип (s-,p-,d-,f-) элемента I <sub>53</sub>	s	p	d
3. Определить период и группу	6-период	6-период	5-период
	6	7	

элемента, если его электронная формула заканчивается $5s^25p^65d^26s^2$	IV-B-группа 11	IV-A-группа 12	IV-A-группа 13
4. Какие значения принимает магнитное квантовое число $m_L$ , если $L=5$	1,2,3,4,5 16	0,1,2,3,4 17	Правильного ответа 18
5. Среди приведенных электронных конфигураций указать невозможные	$1p^3$ 21	$3p^6$ 22	$2s^2$ 23

Задание 8.

1. Какое утверждение является правильным	На s-подуровне не содержится максимально 6 электронов 1	На f-подуровне содержится максимально 6 электронов 2	На d-подуровне содержится 6 электронов
2. Определить тип (s-,p-,d-,f-) элемента $Ti_{22}$	s 6	p 7	d
3. Определить период и группу элемента, если его электронная формула заканчивается $5d^46s^2$	6-период VI -B-группа 11	6-период VI -A-группа 12	5-период II-A-группа
4. Какая из приведенных электронных структур соответствует наиболее активному металлу	$ns^2p^3$ 16	$ns^2$ 17	$ns^2p^1$
5. У какого из элементов 5 периода в большей мере проявляются неметаллические свойства	In	Sn	I

	21	22	23
--	----	----	----

Задание 9.

1. Какое утверждение является не правильным	На s-подуровне не содержится максимально 4 электрона  1	На p-подуровне содержится максимально 10 электронов  2	На f-подур содержится: 4 электрон
2. Определить тип (s-,p-,d-,f-) элемента Ba <sub>56</sub>	s  6	p  7	d
3. Определить период и группу элемента, если его электронная формула заканчивается	6-период VIII -B-группа  11	4-период VIII -A-группа  12	5-период II-A-групп
4. Охарактеризовать четырьмя квантовыми числами следующее состояние электронов  4p	n=4 l=1 m <sub>l</sub> =-1,0,1 m <sub>s</sub> =+1/2  16	n=4 l=3 m <sub>l</sub> =-1,0,1 m <sub>s</sub> =1  17	n=4 l=2 m <sub>l</sub> =-1,0 m <sub>s</sub> =-1/2
5. Какой элемент 4 периода периодической системы является наиболее типичным металлом	Cu  21	Ca  22	Zn

Задание 10.

1. Какое утверждение является правильным	Все утверждения неправильные	На p-подуровне содержится максимально 6 электронов	На d-поду содержится: 6 электрон
--	------------------------------	--	----------------------------------

	1	2	3
2. Определить тип (s-,p-,d-,f-) элемента Tc <sub>43</sub>	s 6	p 7	d 8
3. Определить период и группу элемента, если его электронная формула заканчивается 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup> 7s <sup>1</sup>	7-период I-A-группа 11	7-период I-B-группа 12	6-период VIII-A-группа 13
4. Охарактеризовать четырьмя квантовыми числами следующее состояние электронов 2p	n=2 l=1 m <sub>L</sub> =0 m <sub>s</sub> =0 16	n=2 l=3 m <sub>L</sub> =-1,0,1 m <sub>s</sub> =1/2 17	n=2 l=1 m <sub>L</sub> =1 m <sub>s</sub> =1 18
5. Какой из s-элементов подгруппы I-A является более сильным восстановителем	Fr 21	Cs 22	Rb 23

**4. Т. 5. Тема: «Гальванические элементы». Пример заданий для тестирования:**

**Вариант 1**

№	Тестовый вопрос						Макс. балл
1	Укажите величину электродного	+ 0,26 В	+ 0,34 В	+ 0,28 В	+ 0,4 В	Правильного	3

	<p>потенциала меди на границе <math>\text{Cu}^0 \text{Cu}^{2+}</math>, если <math>C_{\text{Cu}^{2+}}=0,01</math> Моль/л. (3)</p>					ответа нет	
		1	2	3	4	5	
2	<p>Выберите правильное утверждение относительно гальванического элемента <math>\text{Ni} \text{NiSO}_4  \text{NiSO}_4 \text{Ni}</math> 0,001 М 0,01 М (6, 8)</p>	<p>Ni в 0,01 М растворе <math>\text{NiSO}_4</math> – катод</p>	<p>Заряд Ni-электрода в 0,001М растворе <math>\text{NiSO}_4</math> положителен относительно другого электрода</p>	<p>В процессе работы элемента концентрация <math>\text{NiSO}_4</math> у анода увеличивается</p>	<p>Правильных утверждений нет</p>	<p>Ni в 0,001 М растворе <math>\text{NiSO}_4</math> – анод</p>	3
		6	7	8	9	10	
3	<p>Какой процесс имеет место при работе гальванического элемента, составленного из полуэлементов: <math>\text{Sn} \text{SnCl}_2</math> и <math>\text{Fe} \text{FeCl}_2</math>? (15)</p>	<p>На аноде: <math>\text{Sn} - 2\bar{e} = \text{Sn}^{2+}</math></p>	<p>На катоде: <math>\text{Fe}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Fe}</math></p>	<p>На катоде: <math>2\text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} = \text{H}_2 + 2\text{OH}^-</math></p>	<p>На аноде: <math>2\text{Cl}^- - 2\bar{e} = \text{Cl}_2</math></p>	<p>На аноде: <math>\text{Fe} - 2\bar{e} = \text{Fe}^{2+}</math></p>	3
		11	12	13	14	15	
4	<p>Какая из приведённых</p>	<p><math>\bar{e}</math> ←</p>	<p><math>\bar{e}</math> →</p>	<p><math>\bar{e}</math></p>	<p><math>\bar{e}</math> →</p>	<p><math>\bar{e}</math> →</p>	3



	схем правильно отражает механизм работы цепи гальванического элемента:  Sn SnSO <sub>4</sub>   H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>  Cu, H <sub>2</sub> ? (19)	Sn SnSO <sub>4</sub>   H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>  Cu, H <sub>2</sub>  H <sup>+</sup>	Sn SnSO <sub>4</sub>   H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>  Cu, H <sub>2</sub>  Cu <sup>2+</sup>	← Sn SnSO <sub>4</sub>   H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>  Cu, H <sub>2</sub> → Sn <sup>2+</sup>	Sn SnSO <sub>4</sub>   H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>  Cu, H <sub>2</sub>  SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Sn SnSO <sub>4</sub>   H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>  Cu, H <sub>2</sub>  SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	
		16	17	18	19	20	
5	Какое утверждение правильно относительно ЭДС элемента:  Fe FeSO <sub>4</sub>   H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>  Cu, H <sub>2</sub> ? (22, 23)	ЭДС элемента вычисляются из формулы Нернста	ЭДС = E° <sub>2H<sup>+</sup> H<sub>2</sub>, Cu- - E°<sub>Fe<sup>2+</sup> Fe</sub></sub>	ЭДС элемента возрастает при введении анионов Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup> в раствор H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	ЭДС = E° <sub>Cu<sup>2+</sup> Cu</sub> - E° <sub>Fe<sup>2+</sup> Fe</sub>	ЭДС = E° <sub>Fe<sup>2+</sup> Fe</sub> - E° <sub>Cu<sup>2+</sup> Cu</sub>	3
		21	22	23	24	25	

Примечание: правильные ответы указаны в скобках.

Полный комплект оценочных средств Т 5 в количестве 10 вариантов.

### Вариант 1

Укажите величину электродного потенциала на границе Al <sup>0</sup>  Al <sup>3+</sup> , если C <sub>Al<sup>3+</sup></sub> =0,01 Моль/л	- 1,66 В	- 1,70 В	- 1,62 В	-1,78 В	- 3,66 В
	1	2	3	4	5
Выберите правильное утверждение относительно гальванического элемента	Ni – анод	Cu-электрод заряжен отрицательно относительно Ni	Ni – окисляется при работе элемента	Ni-электрод заряжен положительно относительно Cu электрода	На катоде восстанавливается ион Cu <sup>2+</sup>

Ni NiSO <sub>4</sub>   H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>   Cu, H <sub>2</sub>	6	электрода ← 7	8	9	10
Какой процесс не осуществляется при работе гальванического элемента, составленного из полуэлементов :  Cu CuSO <sub>4</sub> и Zn ZnSO <sub>4</sub> ?	На катоде: Cu <sup>2+</sup> +2ē = Cu  11	В области анода увеличивается концентрация ZnSO <sub>4</sub>  12	В элементе: Zn <sup>0</sup> + Cu <sup>2+</sup> = Cu <sup>0</sup> + Zn <sup>2+</sup>  13	На аноде: Zn - 2ē = Zn <sup>2+</sup>  14	На катоде: 2H <sub>2</sub> O+2ē = H <sub>2</sub> + 2OH <sup>-</sup>  15
Какая из приведённых схем правильно отражает механизм работы цепи гальванического элемента:  Co CoCl <sub>2</sub>   CuCl <sub>2</sub>  Cu ?	← Co CoCl <sub>2</sub>   CuCl <sub>2</sub>  Cu Cl <sup>-</sup> 16	← Co CoCl <sub>2</sub>   CuCl <sub>2</sub>  Cu ← Co <sup>2+</sup> 17	← Co CoCl <sub>2</sub>   CuCl <sub>2</sub>  Cu Cu <sup>2+</sup> 18	→ Co CoCl <sub>2</sub>   CuCl <sub>2</sub>  Cu Cl <sup>-</sup> 19	← Co CoCl <sub>2</sub>   CuCl <sub>2</sub>  Cu → Cl <sup>-</sup> 20
ЭДС элемента:  Cd CdSO <sub>4</sub>   H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>   Cu, H <sub>2</sub>  увеличилась, укажите, по какой причине это могло произойти?	E <sub>Cd<sup>2+</sup> Cd</sub> стал менее отрицательным  21	Уменьшилась концентрация катионов Cd <sup>2+</sup>  22	Уменьшилась концентрация катионов Cu <sup>2+</sup>  23	Потенциал катода стал менее положителен  24	Уменьшилась поляризация Cu-электрода  25

### Вариант 2

Укажите значение элект-		- 0,184 В	Правильного		
-------------------------	--	-----------	-------------	--	--

родного потенциала на границе $Pb Pb^{2+}$ , если $C_{Pb^{2+}} = 0,1$ Моль/л	- 0,068 В		ответа нет	- 1,126 В	- 0,159 В
1		2	3	4	5
Выберите правильное утверждение относительно гальванического элемента: $Ag AgNO_3  AgNO_3 Ag$ 0,001 М 0,01 М	Ag в 0,001 М растворе $AgNO_3$ – анод	Заряд Ag электрода в 0,001 М растворе $AgNO_3$ более положителен по сравнению с другим электродом	Ag в 0,001 М растворе $AgNO_3$ – катод	При работе элемента концентрация $AgNO_3$ у катода увеличивается	Правильного ответа нет
6	7	8	9	10	
Какой процесс происходит при работе гальванического элемента, составленного из полуэлементов : $Mg MgSO_4$ и $Zn ZnSO_4$ ?	На аноде: $2H_2O - 4\bar{e} = O_2 + 4H^+$	В элементе: $Mg + Zn^{2+} = Mg^{2+} + Zn$	На катоде: $2H_2O + 2\bar{e} = H_2 + 2OH^-$	На аноде: $Zn - 2\bar{e} = Zn^{2+}$	На катоде: $Zn^{2+} + 2\bar{e} = Zn$
11	12	13	14	15	
Какая из приведённых схем правильно отражает механизм работы цепи гальванического элемента: $Ni NiCl_2  CuCl_2 Cu$ ?	$\bar{e}$ → $Ni NiCl_2  CuCl_2 Cu$ → $Cl^-$	$\bar{e}$ ← $Ni NiCl_2  CuCl_2 Cu$ → $Cl^-$	$\bar{e}$ → $Ni NiCl_2  CuCl_2 Cu$ ← $Cl^-$	$\bar{e}$ → $Ni NiCl_2  CuCl_2 Cu$ ← $Cu^{2+}$	$\bar{e}$ → $Ni NiCl_2  CuCl_2 Cu$ ← $Cu^{2+}$
16	17	18	19	20	
		ЭДС			

Какое утверждение правильно относительно ЭДС элемента  Al AlCl <sub>3</sub>   CdCl <sub>2</sub>  Cd ?	$\text{ЭДС} = E_{\text{Al}^{3+} \text{Al}}^0 - E_{\text{Cd}^{2+} \text{Cd}}^0$	увеличивается при смещении потенциала Cd-электрода в область отрицательных значений	ЭДС не зависит от концентрации катионов Al <sup>3+</sup>	Правильных ответов нет	$\text{ЭДС} = E_{\text{Cd}^{2+} \text{Cd}}^0 - E_{\text{Al}^{3+} \text{Al}}^0$
	21	22	23	24	25

### Вариант 3

Укажите значение электродного потенциала магния на границе Mg Mg <sup>2+</sup> , если C <sub>Mg<sup>2+</sup></sub> =0,01 Моль/л	- 2,38 В	Правильного ответа нет	- 2,32 В	- 2,44 В	- 4,5 В
	1	2	3	4	5
Выберите правильное утверждение относительно гальванического элемента  Cu Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>   Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>  Cu  0,001 Моль/л    0,01 Моль/л	Cu-электрод в 0,01 М растворе Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> заряжается положительно относительно раствора	Cu-электрод в 0,001 М растворе заряжен положительно относительно другого Cu – электрода	Концентрация катионов Cu <sup>2+</sup> у анода уменьшается при работе элемента	Правильного ответа нет	Cu в 0,01 М растворе Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> – катод
	6	7	8	9	10
Какой процесс происходит при работе гальванического элемента, составленного из полуэлементов :  Co CoCl <sub>2</sub> и Mg MgCl <sub>2</sub> ?	На аноде: $\text{Mg} - 2\bar{e} = \text{Mg}^{2+}$	На катоде: $\text{Mg}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Mg}^0$	В элементе: $\text{Mg} + \text{Co}^{2+} = \text{Mg}^{2+} + \text{Co}$	На катоде: $\text{Co}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Co}$	На аноде: $2\text{Cl}^- - 2\bar{e} = \text{Cl}_2$
	11	12	13	14	15
	$\bar{e}$	$\bar{e}$		$\bar{e}$	$\bar{e}$

<p>Какая из приведённых схем правильно отражает механизм работы цепи гальванического элемента:</p> <p><math>\text{Sn} \text{SnSO}_4  \text{H}_2\text{SO}_4 \text{Pt}, \text{H}_2</math>?</p>	<p><math>\text{Sn} \text{SnSO}_4  \text{H}_2\text{SO}_4 \text{Pt}, \text{H}_2</math></p> <p><math>\text{SO}_4^{2-}</math></p> <p>16</p>	<p><math>\text{Sn} \text{SnSO}_4  \text{H}_2\text{SO}_4 \text{Pt}, \text{H}_2</math></p> <p><math>\text{SO}_4^{2-}</math></p> <p>17</p>	<p>Правильного ответа нет</p> <p>18</p>	<p><math>\text{Sn} \text{SnSO}_4  \text{H}_2\text{SO}_4 \text{Pt}, \text{H}_2</math></p> <p><math>\text{SO}_4^{2-}</math></p> <p>19</p>	<p><math>\text{Sn} \text{SnSO}_4  \text{H}_2\text{SO}_4 \text{Pt}, \text{H}_2</math></p> <p><math>\text{SO}_4^{2-}</math></p> <p>20</p>
<p>ЭДС элемента <math>\text{Zn} \text{ZnCl}_2  \text{NiCl}_2 \text{Ni}</math> уменьшилась. Укажите, по каким причинам это могло произойти?</p>	<p>При уменьшении концентрации катионов <math>\text{Zn}^{2+}</math></p> <p>21</p>	<p><math>E_{\text{Ni}^{2+} \text{Ni}}</math> стал менее отрицательным</p> <p>22</p>	<p>При уменьшении и концентрации катионов <math>\text{Ni}^{2+}</math></p> <p>23</p>	<p><math>E_{\text{Zn}^{2+} \text{Zn}}</math> стал более положительным</p> <p>24</p>	<p>По указанным причинам уменьшение ЭДС невозможно</p> <p>25</p>

#### Вариант 4

<p>Укажите величину электро-дного потенциала хрома на границе <math>\text{Cr} \text{Cr}^{2+}</math>, если <math>C_{\text{Cr}^{2+}} = 0,01</math> Моль/л</p>	<p>- 0,97 В</p> <p>1</p>	<p>- 0,98 В</p> <p>2</p>	<p>- 1,29 В</p> <p>3</p>	<p>- 2,91 В</p> <p>4</p>	<p>Правильного ответа нет</p> <p>5</p>
<p>Выберите правильное утверждение относительно гальванического элемента <math>\text{Al} \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3  \text{H}_2\text{SO}_4 \text{Cu}, \text{H}_2</math></p>	<p>Cu – отрицательно заряженный электрод относительно Al-электрода</p> <p>6</p>	<p>Cu – катод</p> <p>7</p>	<p>Al – анод</p> <p>8</p>	<p>Cu - окисляется при работе элемента</p> <p>9</p>	<p>Концентрация ионов <math>\text{Al}^{3+}</math> убывает при работе элемента</p> <p>10</p>

<p>Какой процесс происходит при работе гальванического элемента, составленного из полуэлементов:</p> <p>Pb Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> и Fe Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>?</p>	<p>На аноде: Fe - 2ē = Fe<sup>2+</sup></p> <p>11</p>	<p>В элементе: Pb<sup>2+</sup> + Fe = Fe<sup>2+</sup> + Pb<sup>0</sup></p> <p>12</p>	<p>На катоде: Pb<sup>2+</sup> + 2ē = Pb<sup>0</sup></p> <p>13</p>	<p>Концентрация анионов NO<sub>3</sub><sup>-</sup> у электродов сохраняется постоянной</p> <p>14</p>	<p>На катоде: 2H<sub>2</sub>O + 2ē = H<sub>2</sub> + 2OH<sup>-</sup></p> <p>15</p>
<p>Какая из приведённых схем правильно отражает механизм работы цепи гальванического элемента:</p> <p>Al Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> Ag NO<sub>3</sub> Ag ?</p>	<p>← ē</p> <p>Al Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> Ag NO<sub>3</sub> Ag</p> <p>→ Al<sup>3+</sup></p> <p>16</p>	<p>← ē</p> <p>Al Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> Ag NO<sub>3</sub> Ag</p> <p>→ NO<sub>3</sub><sup>-</sup></p> <p>17</p>	<p>← ē</p> <p>Al Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> Ag NO<sub>3</sub> Ag</p> <p>← Al<sup>3+</sup></p> <p>18</p>	<p>← ē</p> <p>Al Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> Ag NO<sub>3</sub> Ag</p> <p>→ NO<sub>3</sub><sup>-</sup></p> <p>19</p>	<p>← ē</p> <p>Al Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> Ag NO<sub>3</sub> Ag</p> <p>← NO<sub>3</sub><sup>-</sup></p> <p>20</p>
<p>Выберите правильное утверждение относительно ЭДС гальванического элемента:</p> <p>Mg MgCl<sub>2</sub> FeCl<sub>2</sub> Fe?</p>	<p>ЭДС уменьшается если E<sub>Fe<sup>2+</sup> Fe</sub> станет более отрицательным</p> <p>21</p>	<p>ЭДС увеличивается при уменьшении концентрации катионов Mg<sup>2+</sup></p> <p>22</p>	<p>ЭДС = E<sub>Mg<sup>2+</sup> Mg</sub><sup>0</sup> - E<sub>Fe<sup>2+</sup> Fe</sub><sup>0</sup></p> <p>23</p>	<p>ЭДС увеличивается при уменьшении концентрации катионов Fe<sup>2+</sup></p> <p>24</p>	<p>ЭДС увеличивается при увеличении потенциала Mg электрода</p> <p>25</p>

### Вариант 5

<p>Укажите величину электродного потенциала на границе Be Be<sup>2+</sup>, если C<sub>Be<sup>2+</sup></sub> = 0,01 Моль/л</p>	<p>Правильного ответа нет</p> <p>1</p>	<p>- 1,79 В</p> <p>2</p>	<p>- 1,87 В</p> <p>3</p>	<p>- 1,91 В</p> <p>4</p>	<p>- 1,73 В</p> <p>5</p>
---	--	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

<p>Выберите неправильное утверждение относительно гальванического элемента</p> <p>Zn ZnCl<sub>2</sub>  NiCl<sub>2</sub> Ni</p>	<p>Zn-электрод заряжен положительно относительно раствора</p>	<p>Неправильных утверждений нет</p>	<p>Zn – анод</p>	<p>Ni-электрод заряжен положительно относительно Zn-электрода</p>	<p>Ni – катод</p>
<p>Какой процесс происходит при работе гальванического элемента</p> <p>Co CoSO<sub>4</sub>  H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Pt, H<sub>2</sub>?</p>	<p>На аноде: Co<sup>0</sup> – 2ē = Co<sup>2+</sup></p>	<p>На катоде: 2H<sub>2</sub>O + 2ē = H<sub>2</sub> + 2OH<sup>-</sup></p>	<p>На аноде: Pt – 2ē = Pt<sup>2+</sup></p>	<p>На катоде: 2H<sup>+</sup> + 2ē = H<sub>2</sub></p>	<p>На катоде: Pt<sup>2+</sup> + 2ē = Pt</p>
<p>Какая из приведённых схем правильно отражает механизм работы цепи гальванического элемента:</p> <p>Mg Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>  Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> Cu?</p>	<p>ē →</p> <p>Mg Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>  Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> Cu</p> <p>→</p> <p>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></p>	<p>←</p> <p>Mg Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>  Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> Cu</p> <p>→</p> <p>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></p>	<p>ē →</p> <p>Mg Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>  Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> Cu</p> <p>←</p> <p>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></p>	<p>←</p> <p>Mg Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>  Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> Cu</p> <p>←</p> <p>Cu<sup>2+</sup></p>	<p>ē →</p> <p>Mg Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>  Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> Cu</p> <p>→</p> <p>Mg<sup>2+</sup></p>
<p>От какого фактора не зависит ЭДС гальванического элемента:</p> <p>Zn ZnSO<sub>4</sub>  H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Pt, H<sub>2</sub>?</p>	<p>От потенциала E<sup>0</sup><sub>H<sub>2</sub>,Pt</sub></p>	<p>От поляризации катода</p>	<p>От потенциала E<sup>0</sup><sub>Pt<sup>2+</sup></sub></p>	<p>От присутствия деполаризаторов</p>	<p>От концентрации ионов Zn<sup>2+</sup></p>

Укажите величину электродного потенциала циркония на границе $Zr Zr^{4+}$ , если $C_{Zr^{4+}}=0,0001$ Моль/л	- 1,59 В 1	- 1,52 В 2	- 1,64 В 3	- 1,81 В 4	- 5,58 В 5
При каком условии гальванический элемент не возникает?	Одинаковые электроды находятся в растворах своих солей разной концентрации 6	Оба металла находятся в одном электролите 7	Равны потенциалы электродов 8	Оба электрода – металлы, стоящие в ряду напряжения после водорода 9	Отсутствует контакт растворов электролитов 10
Какой процесс имеет место при работе гальванического элемента, составленного из полуэлементов $Zn Zn(NO_3)_2$ и $Al Al(NO_3)_3$ ?	$Zn$ -электрод заряжается положительно относительно $Al$ -электрода 11	На аноде: $Zn - 2\bar{e} = Zn^{2+}$ 12	На катоде: $2H_2O + 2\bar{e} = H_2 + 2OH^-$ 13	Ни один из указанных 14	Масса катода не изменяется в процессе работы элемента 15
Какая из приведённых схем правильно отражает механизм работы цепи гальванического элемента: $Al Al(NO_3)_3  AgNO_3 Ag$	$\xrightarrow{\bar{e}}$ $Al Al(NO_3)_3  AgNO_3 Ag$ $\xrightarrow{\quad}$ $NO_3^-$ 16	$\xleftarrow{\bar{e}}$ $Al Al(NO_3)_3  AgNO_3 Ag$ $\xrightarrow{\quad}$ $Al^{3+}$ 17	$\xrightarrow{\bar{e}}$ $Al Al(NO_3)_3  AgNO_3 Ag$ $\xleftarrow{\quad}$ $NO_3^-$ 18	$\xrightarrow{\bar{e}}$ $Al Al(NO_3)_3  AgNO_3 Ag$ $\xleftarrow{\quad}$ $Ag^+$ 19	$\xrightarrow{\bar{e}}$ $Al Al(NO_3)_3  AgNO_3 Ag$ $\xrightarrow{\quad}$ $Ag^+$ 20
К какому изменению в					



гальваническом элементе: Cd CdSO <sub>4</sub>   CuSO <sub>4</sub>  Cu приводит замена электролита CuSO <sub>4</sub> на H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Изменится анодный процесс 21	Уменьшится ЭДС элемента 22	Увеличится ЭДС элемента 23	ЭДС элемента не изменится 24	Потенциал катода уменьшается 25
---	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	------------------------------------

### Вариант 7

Укажите величину электродного потенциала на границе Co Co <sup>2+</sup> , если C <sub>Co<sup>2+</sup></sub> = 0,01 Моль/л	+ 0,28 В 1	- 0,28 В 2	- 0,39 В 3	- 0,34 В 4	- 2,28 В 5
Выберите правильное утверждение относительно гальванического элемента Cu Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>   AgNO <sub>3</sub>  Ag	Cu-электрод заряжен отрицательно относительно раствора Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 6	Cu – катод 7	Ag – анод 8	Все утверждения неправильны 9	Cu-электрод заряжен отрицательно относительно Ag-электрода 10
Какой процесс происходит при работе гальванического элемента Mg MgSO <sub>4</sub>   H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>  Cu, H <sub>2</sub>	На аноде: Cu – 2ē = Cu <sup>2+</sup> 11	На аноде: Mg <sup>0</sup> – 2ē = Mg <sup>2+</sup> 12	На катоде: 2H <sup>+</sup> + 2ē = H <sub>2</sub> 13	В элементе: Mg + Cu <sup>2+</sup> = Cu <sup>0</sup> + Mg <sup>2+</sup> 14	На катоде: Cu <sup>2+</sup> + 2ē = Cu <sup>0</sup> 15
Какая из приведённых схем правильно отражает механизм работы цепи	← Zn ZnSO <sub>4</sub>   CuSO <sub>4</sub>  Cu →	← Zn ZnSO <sub>4</sub>   CuSO <sub>4</sub>  Cu →	← Zn ZnSO <sub>4</sub>   CuSO <sub>4</sub>  Cu ←	← Zn ZnSO <sub>4</sub>   CuSO <sub>4</sub>  Cu ←	→ Zn ZnSO <sub>4</sub>   CuSO <sub>4</sub>  Cu ←

Гальванического элемента: $Zn ZnSO_4  CuSO_4 Cu$ ?	$Zn^{2+}$ 16	$Cu^{2+}$ 17	$SO_4^{2-}$ 18	$SO_4^{2-}$ 19	$SO_4^{2-}$ 20
Выберите правильное утверждение относительно ЭДС гальванического элемента: $Fe Fe(NO_3)_2  AgNO_3 Ag$	ЭДС уменьшается при увеличении концентрации катионов $Fe^{2+}$ 21	$ЭДС = E_{Fe^{2+} Fe}^0 - E_{Ag^+ Ag}^0$ 22	ЭДС не зависит от концентрации катионов $Fe^{2+}$ 23	ЭДС уменьшается в результате уменьшения потенциала Ag-электрода 24	$ЭДС = E_{Ag^+ Ag}^0 - E_{Fe^{2+} Fe}^0$ 25

### Вариант 8

Укажите величину электродного потенциала хрома на границе $Cr Cr^{3+}$ , если $C_{Cr^{3+}} = 0,001$ Моль/л	Правильного ответа нет 1	- 0,80 В 2	- 0,91 В 3	- 0,68 В 4	- 0,74 В 5
Выберите правильное утверждение относительно гальванического элемента $Cu Cu(NO_3)_2  AgNO_3 Ag$	Cu – катод 6	Ag-электрод заряжен положительно относительно раствора 7	Все утверждения неправильны 8	Cu-электрод заряжен отрицательно относительно Ag-электрода 9	Ag – анод 10
Какой процесс происходит при работе гальванического элемента, составленного из	На аноде: $2Cl^- - 2e^- = Cl_2$	Уменьшение концентрации катионов $Fe^{2+}$	В элементе: $Fe + Ni^{2+} = Fe^{2+} + Ni$	На катоде: $Fe^{2+} + 2e^- = Fe$	На аноде: $Fe - 2e^- = Fe^{2+}$

полуэлементов Fe FeCl <sub>2</sub> и Ni NiCl <sub>2</sub> ?	11	12	13	14	15
Какая из приведённых схем правильно отражает механизм работы цепи гальванического элемента: Co CoSO <sub>4</sub>   H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>  Pt, H <sub>2</sub> ?					
Выберите правильное утверждение относительно ЭДС гальванического элемента: Ni NiSO <sub>4</sub>   CuSO <sub>4</sub>  Cu	ЭДС увеличивается при увеличении $E_{Ni^{2+}/Ni}$	$ЭДС = E_{Ni^{2+}/Ni}^0 + E_{Cu^{2+}/Cu}^0$	ЭДС уменьшается при уменьшении концентрации катионов Cu <sup>2+</sup>	ЭДС уменьшается при увеличении концентрации катионов Ni <sup>2+</sup>	$ЭДС = E_{Ni^{2+}/Ni}^0 - E_{Cu^{2+}/Cu}^0$
	21	22	23	24	25

### Вариант 9

Укажите величину электродного потенциала марганца на границе Mn Mn <sup>2+</sup> , если $C_{Mn^{2+}} = 0,001$ Моль/л	- 1,35 В	- 1,27 В	Правильного ответа нет	- 4,18 В	- 1,01 В
	1	2	3	4	5
Выберите правильное утверждение относительно	При работе элемента увеличивается		Ag-электрод заряжен отрицательно относительно		Sn-электрод заряжен отрицательно относительно

гальванического элемента $\text{Sn} \text{Sn}(\text{NO}_3)_2  \text{AgNO}_3 \text{Ag}$	концентрация катионов $\text{Sn}^{2+}$  6	$\text{Sn}$ – катод  7	раствора $\text{AgNO}_3$  8	$\text{Ag}$ – анод  9	раствора $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$  10
Какой процесс происходит при работе гальванического элемента $\text{Ni} \text{NiSO}_4  \text{H}_2\text{SO}_4 \text{Cu}, \text{H}_2$	На аноде: $\text{Cu} - 2\bar{e} = \text{Cu}^{2+}$  11	На катоде: $\text{Cu}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Cu}^0$  12	На аноде: $\text{Ni} - 2\bar{e} = \text{Ni}^{2+}$  13	В элементе: $\text{Ni} + 2\text{H}^+ = \text{Ni}^{2+} + \text{H}_2$  14	В элементе: $\text{Ni} + \text{Cu}^{2+} = \text{Ni}^{2+} + \text{Cu}$  15
Какая из приведённых схем правильно отражает механизм работы цепи гальванического элемента: $\text{Mn} \text{MnSO}_4  \text{CdSO}_4 \text{Cd}?$	 16	 17	 18	 19	 20
В электролит $\text{H}_2\text{SO}_4$ элемента $\text{Mg} \text{MgSO}_4  \text{H}_2\text{SO}_4 \text{Ag}, \text{H}_2$ ввели ионы $\text{MnO}_4^-$ . К чему это приведёт?	Уменьшится ЭДС элемента  21	ЭДС не изменится  22	Потенциал катода станет более отрицательным  23	Скорость катодного процесса уменьшится  24	Уменьшится поляризация катода  25

### Вариант 10

Укажите величину					
------------------	--	--	--	--	--

<p>электродного потенциала олова на границе <math>\text{Sn} \text{Sn}^{2+}</math>, если <math>C_{\text{Sn}^{2+}} = 0,01</math> Моль/л</p>	<p>– 0,199 В</p> <p>1</p>	<p>– 0,14 В</p> <p>2</p>	<p>Правильно о ответа нет</p> <p>3</p>	<p>– 0,08 В</p> <p>4</p>	<p>– 0,21 В</p> <p>5</p>
<p>Выберите правильное утверждение относительно гальванического элемента <math>\text{Zn} \text{Zn}(\text{NO}_3)_2  \text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \text{Ni}</math></p>	<p>Zn – анод</p> <p>6</p>	<p>Ni-электрод заряжен отрицательно относительно Zn-электрода</p> <p>7</p>	<p>Ni – катод</p> <p>8</p>	<p>Zn-электрод заряжен положительно относительно раствора</p> <p>9</p>	<p>Все утверждения правильны</p> <p>10</p>
<p>Какой из процессов не происходит при работе гальванического элемента, составленного из полуэлементов <math>\text{Cu} \text{CuCl}_2</math> и <math>\text{Al} \text{AlCl}_3</math>?</p>	<p>На катоде: <math>\text{Cu}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Cu}</math></p> <p>11</p>	<p>В области анода увеличивается концентрация катионов <math>\text{Al}^{3+}</math></p> <p>12</p>	<p>Cu-электрод заряжается отрицательно относительно раствора <math>\text{CuCl}_2</math></p> <p>13</p>	<p>На аноде: <math>\text{Al} - 3\bar{e} = \text{Al}^{3+}</math></p> <p>14</p>	<p>Все указанные имеют место</p> <p>15</p>
<p>Какая из приведённых схем правильно отражает механизм работы цепи гальванического элемента: <math>\text{Mg} \text{MgCl}_2  \text{SnCl}_2 \text{Sn}</math>?</p>	<p><math>\bar{e}</math></p> <p>←</p> <p><math>\text{Mg} \text{MgCl}_2  \text{SnCl}_2 \text{Sn}</math></p> <p>→</p> <p><math>\text{Mg}^{2+}</math></p> <p>16</p>	<p><math>\bar{e}</math></p> <p>→</p> <p><math>\text{Mg} \text{MgCl}_2  \text{SnCl}_2 \text{Sn}</math></p> <p>←</p> <p><math>\text{Cl}^-</math></p> <p>17</p>	<p><math>\bar{e}</math></p> <p>→</p> <p><math>\text{Mg} \text{MgCl}_2  \text{SnCl}_2 \text{Sn}</math></p> <p>→</p> <p><math>\text{Cl}^-</math></p> <p>18</p>	<p><math>\bar{e}</math></p> <p>→</p> <p><math>\text{Mg} \text{MgCl}_2  \text{SnCl}_2 \text{Sn}</math></p> <p>←</p> <p><math>\text{Sn}^{2+}</math></p> <p>19</p>	<p><math>\bar{e}</math></p> <p>←</p> <p><math>\text{Mg} \text{MgCl}_2  \text{SnCl}_2 \text{Sn}</math></p> <p>←</p> <p><math>\text{Cl}^-</math></p> <p>20</p>
<p>Какое</p>	<p>ЭДС</p>		<p>ЭДС</p>		

утверждение правильно относительно ЭДС элемента	элемента вычисляют из формулы Нернста	ЭДС = $E^0_{Mn^{2+}/Mn} - E^0_{Cu^{2+}/Cu}$	элемента возрастает при введении в $H_2SO_4$ ионов $Cr_2O_7^{2-}$	ЭДС = $E^0_{2H^+/H_2, Cu} - E^0_{Mn^{2+}/Mn}$	ЭДС = $E^0_{Cu^{2+}/Cu} - E^0_{Mn^{2+}/Mn}$
$Mn MnSO_4  H_2SO_4 Cu, H_2?$	21	22	23	24	25

**5. Т 6. Тема «Электролиз»**  
Вариант 1

№	Тестовый вопрос						Макс. балл
1	Укажите возможный процесс при электролизе указанных растворов (электроды угольные) (3)	$MgSO_4$ на катоде: $Mg^{2+} + 2e^- = Mg$	$MgSO_4$ на аноде: $2SO_4^{2-} - 2e^- = S_2O_8^{2-}$	Ни один из указанных процессов невозможен	$H_2SO_4$ на катоде: $2H_2O + 2e^- = H_2 + 2OH^-$	$Na_2CO_3$ на аноде: $2CO_3^{2-} - 4e^- = 2CO_2 + O_2$	3
2	Выберите правильное утверждение относительно теоретического напряжения разложения ( $E^0_{разл.}$ ) при электролизе водных растворов указанных веществ (условия стандартные) (6, 10)	$NiSO_4$ $E^0_{разл.} = 1,476 В$	$NiBr_2$ $E^0_{разл.} = E^0_{Ni^{2+}/Ni} - E^0_{Br_2/2Br^-}$	$AlCl_3$ $Br_2/2Br^-$ $E^0_{разл.} = E^0_{Cl_2/2Cl^-} - E^0_{2H^+/H_2, Pt}$	$Al_2(SO_4)_3$ $E^0_{разл.} Al_2(SO_4)_3 > E^0_{разл.} H_2SO_4$ $2H^+/H_2, Pt$	$H_2O, pH=7$ $E^0_{разл.}$ зависит от $E^0$ $2H_2O/H_2 + 2OH^-$	3
3	Укажите правильный ход решения для	$m = 5 \cdot 10 \cdot 60$	Исходных данных недостаточно	8	$107,9 \cdot 5 \cdot 10$ $m =$	$107,9 \cdot 5 \cdot 600$ $m =$	3

	определения массы Ag, выделившегося при электролизе раствора соли AgNO <sub>3</sub> , если I = 5A; $\tau_{\text{эл-за}} = 10$ мин. <b>(15)</b>	11	о для решения 12	$5 \cdot 10 \cdot 60$ $m = \frac{96500}{96500}$ 13	96500 14	96500 15	
4	Выберите неправильное утверждение относительно электролиза водных растворов электролитов (условия стандартные) <b>(17, 18)</b>	Катион с $E^0 = -2,36$ В на катоде не восстанавливается 16	Из катионов Ni <sup>2+</sup> и Cr <sup>3+</sup> первым на катоде восстанавливается ион Cr <sup>3+</sup> 17	Из катионов Cu <sup>2+</sup> , Ag <sup>+</sup> , Au <sup>3+</sup> последним восстанавливается ион Ag <sup>+</sup> 18	Первым восстанавливается из смеси катионов с большими окислительными свойствами 19	Из катионов K <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup> ни один не восстанавливается на катоде 20	3
5	Какой ион или молекула первым будет окисляться на аноде при электролизе водного раствора, содержащего все указанные частицы (электроды угольные)? <b>(21)</b>	ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 21	Cl <sup>-</sup> 22	Br <sup>-</sup> 23	H <sub>2</sub> O 24	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 25	3

**Примечание: правильные ответы указаны в скобках.**

**Полный комплект оценочных средств Т 6 в количестве 10 вариантов.**

### Вариант 1

Какой процесс возможен при электролизе указанных растворов (электроды)	Ни один из указанных процессов невозможен 1	LiClO <sub>3</sub>	KClO <sub>4</sub>	HClO <sub>3</sub>	FeCl <sub>2</sub>
		на аноде: $\text{ClO}_3^- - 2\bar{e} + \text{H}_2\text{O} = \text{ClO}_4^- + 2\text{H}^+$	на аноде: $2\text{ClO}_4^- - 2\bar{e} = \text{Cl}_2\text{O}_7 + \text{O}$	на катоде: $2\text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} = \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	на катоде: $\text{Fe}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Fe}^0$

пла-тиновые) ?		2	3	4	5
Какое напряжение разложения теоретически необходимо для электролиза раствора $Pb(NO_3)_2$ (условия стандартные) ?	- 0,126 В	- 1,355 В	1,229 В	1,103 В	1,359 В
Выберите правильное утверждение относительно электролиза раствора $H_2SO_4$ , (условия стандарт-ные)	При пропускании 1 Кл электричества выделя-ется 11,2 л $H_2$	Количество $H_2$ , выделившегося из $H_2SO_4$ , при пропускании 96500 Кл боль-ше, чем из $CH_3COOH$ той же концентрации	22,4 л (н.у.) водорода вы-деляются при затрате двух фарадеев электричества	$V_{H_2} = \frac{11,2 \cdot I \cdot \tau}{F}$	$m_{H_2} = \frac{2 \cdot I \cdot \tau}{F}$
Выберите правильное утверждение относительно процессов восстановления на катоде при электролизе раствора.	Из катионов с потенциалами - 0,277 В и - 0,25 В первым восстанавлива-ется ион с потенциалом - 0,25 В	Из катионов $Fe^{3+}$ и $Fe^{2+}$ первым восстанавливается ион $Fe^{3+}$	При восстановлении из воды (рН=7) в прикатодном пространстве возрастает концентрация $OH^-$ анионов	Из катионов $Mn^{2+}$ и $Ni^{2+}$ первым восстанавливается $Mn^{2+}$	Порядок восстановления катионов не зависит от их концентрации при условии, что потенциалы систем $Me   Me^{n+}$ различаются
Выберите неправильное утверждение относительно анодного процесса при	Первым окисляется анион, являющийся менее активным окислителем	Из двух анионов первым окисляется анион с менее положительным потенциалом	При электролизе раствора $Na_3PO_4$ в анодной области	Из раствора, содержащего ионы $I^-$ и $Cl^-$ , первым окис-ляется анион $Cl^-$	При электролизе раствора щёлочи в



электролизе.			увеличивается кислотность среды		анодной области среда щелочная
20	21	22	23	24	25

### Вариант 2

Какой процесс возможен при электролизе указанных растворов (электро-ды угольные)?	MnCl <sub>2</sub> на катоде: $2\text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} = \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	CrCl <sub>2</sub> на катоде: $\text{Cr}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Cr}^0$	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> на катоде: $2\text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} = \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	MnCl <sub>2</sub> на катоде: $\text{Mn}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Mn}^0$	K <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub> на аноде: $2\text{H}_2\text{O} - 4\bar{e} = 4\text{H}^+ + \text{O}_2$
	1	2	3	4	5
Выберите правильное утверждение относительно теоретического напряжения разложения (E <sup>0</sup> <sub>разл.</sub> ) при электролизе раствора RbOH (условия стандартные)	E <sup>0</sup> <sub>разл.</sub> зависит от E	E <sup>0</sup> <sub>разл.</sub> = E <sup>0</sup>	E <sup>0</sup> <sub>разл.</sub> = -0,41 В	E <sup>0</sup> <sub>разл.</sub> = E <sup>0</sup> - E <sup>0</sup>	E <sub>разл.</sub> = 0,82 В
	6	7	8	9	10
Укажите правильный ход решения для определения силы тока прошедшего	96500 I = _____ 107,9	1 I = _____ 60 · 10	Исходных данных недостаточно для решения	96500 I = _____ 60 · 10	1 I = _____ 107,9 · 10 · 60

через раствор $\text{AgNO}_3$ при электролизе, если $\tau_{\text{эл-за}} = 10$ мин. $m_{\text{Ag}} = 1$ г	$\cdot 10 \cdot 60$ 11	12	13	14	15
Выберите неправильное утверждение относительно электролиза водных растворов электролитов (условия стандартные)	Катионы металлов с $E^0$ меньше $-0,41$ В из растворов не восстанавливаются	Из катионов $\text{Hg}_2^{2+}$ и $\text{Hg}^{2+}$ первыми восстанавливаются $\text{Hg}_2^{2+}$ - ионы	При электролизе раствора $\text{RbOH}$ в прикатодном пространстве увеличивается концентрация $\text{OH}^-$	Очередность восстановления катионов зависит от их потенциалов	Чем больше $E^0$ в системе, $\text{Me}   \text{Me}^{n+}$ , тем быстрее восстанавливается катион $\text{Me}^{n+}$
Какой из указанных анионов не будет окисляться на аноде при электролизе из водного раствора (электроды угольные) ?	$\text{I}^-$ 21	$\text{OH}^-$ 22	$\text{SO}_4^{2-}$ 23	$\text{NO}_2^-$ 24	$\text{CN}^-$ 25

### Вариант 3

Укажите возможный процесс при электролизе указанных растворов (электроды никелевые)	$\text{NiCl}_2$ на катоде: $\text{Ni}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Ni}^0$ 1	$\text{Ni}(\text{NO}_2)_2$ на катоде: $2\text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} = \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$ 2	$\text{NiCl}_2$ на аноде: $2\text{Cl}^- - 2\bar{e} = \text{Cl}_2$ 3	$\text{NiCl}_2$ на аноде: $\text{Ni}^0 - 2\bar{e} = \text{Ni}^{2+}$ 4	$\text{Ni}(\text{NO}_2)_2$ на аноде: $\text{NO}_2^- - 2\bar{e} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{H}^+ + \text{NO}_3^-$ 5
Выберите правильное утверждение	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	$\text{HNO}_3$	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	$E^0_{\text{разл.}} \text{NaNO}_3 >$



первым окисляется на аноде при электролизе рас-твора, содержащего все указанные ионы одновременно (электроды угольные, условия стандартные)?	$S^{2-}$	$SO_3^{2-}$	$MnO_4^{2-}$	$Cl^-$	$OH^-$
	21	22	23	24	25

#### Вариант 4

Укажите возможный процесс при электролизе указанных растворов (электроды медные)	$Na_2SO_3$ на аноде: $SO_3^{2-} - 2\bar{e} + H_2O = SO_4^{2-} + 2H^+$ 1	Ни один из указанных невозможен 2	$H_2SO_4$ на катоде: $Cu^{2+} + 2\bar{e} = Cu^0$ 3	$Na_2SO_3$ на аноде: $Cu^0 - 2\bar{e} = Cu^0$ 4	$HNO_3$ на катоде: $2H_2O + 2\bar{e} = H_2 + 2OH^-$ 5
Выберите правильное утверждение относительно теоретического напряжения разложения ( $E^0_{разл.}$ ) при электролизе растворов указанных веществ (условия стандартные)	$ZnSO_4$ $E^0_{разл.} = -0,76 В$ 6	$ZnSO_4$ $E^0_{разл.} = -1,229 В$ 7	$E^0_{разл. K_2SO_4} <$ $< E^0_{разл. ZnSO_4}$ 8	$E^0_{разл. K_2SO_4} =$ $= E^0_{разл. KOH}$ 9	$E^0_{разл. ZnCl_2} >$ $> E^0_{разл. ZnSO_4}$ 10
Необходимо определить количество электричества, которое надо пропустить	Исходных данных недостаточно	$10 \cdot 96500$ $Q =$	$10 \cdot 96500$ $Q =$	$10 \cdot 96500$ $Q =$	$1 \cdot 10 \cdot 2$ $Q =$

через раствор $\text{CuSO}_4$ , чтобы получить 10 г меди. Выберите правильную формулу решения.	11	1	160	32	64
		12	13	14	15
Выберите правильное утверждение относительно электролиза растворов, содержащих несколько катионов одновременно (условия стандартные)	Из катионов $\text{Pb}^{2+}$ и $\text{Ca}^{2+}$ восстанавливается только ион $\text{Pb}^{2+}$	Последним восстанавливается катион менее активного металла	Из катионов $\text{Cu}^{2+}$ и $\text{Ag}^+$ первым восстанавливается ион $\text{Cu}^{2+}$	Катионы активных металлов из водных растворов не восстанавливаются	Катион металла с $E^0 = -0,27$ В восстанавливается после катиона металла с $E^0 = -1,18$ В
	16	17	18	19	20
Какой анион будет первым окисляться при электролизе из раствора, содержащего все указанные ионы одновременно (условия стандартные, электроды угольные)?	$\text{SeO}_3^{2-}$	$\text{OH}^-$	$\text{Se}^{2-}$	$\text{F}^-$	$\text{CrO}_2^-$
	21	22	23	24	25

### Вариант 5

Укажите какой процесс не происходит при электролизе указанных	$\text{ZnBr}_2$ на аноде: $2\text{Br}^- - 2\bar{e} = \text{Br}_2$	$\text{ZnSO}_4$ на аноде: $\text{Zn} - 2\bar{e} = \text{Zn}^{2+}$	$\text{H}_2\text{SO}_4$ на аноде: $2\text{H}_2\text{O} - 4\bar{e} =$	$\text{H}_2\text{SO}_4$ на катоде: $\text{Zn}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Zn}^0$	$\text{H}_2\text{SO}_4$ на катоде: $2\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{H}_2$
---	---	---	--	--	--

растворов (условия стандартные, электроды цинковые)	1	2	$= 4H^+ + O_2$ 3	4	5
При получении меди электролизом заменили электролит $CuCl_2$ на $CuSO_4$ . Какое утверждение относительно теоретического напряжения разложения ( $E^0_{разл.}$ ) (условия стандартные, электроды угольные)?	$E^0_{разл.}$ увеличилось 6	$E^0_{разл.}$ уменьшилось 7	$E^0_{разл.}$ не изменилось 8	$E^0_{разл.}$ стало равным + 0,34 В 9	$E^0_{разл.}$ стало равным + 1,57 В 10
Необходимо определить количество электричества, которое надо пропустить через раствор $CoSO_4$ , чтобы получить 20 г Co. Выберите правильное утверждение.	$Q = \frac{20 \cdot 96500}{29,5}$ 11	$Q = \frac{20 \cdot 96500}{135}$ 12	Исходных данных недостаточно 13	$Q = \frac{20 \cdot 2}{29,5}$ 14	$Q = \frac{20 \cdot 96500}{19,5}$ 15
Выберите неправильное утверждение относительно восстановления катионов при	Первым восстанавливается катион менее активного металла	Порядок восстановления катионов зависит от потенциала $E_{Me^{n+}/Me}$	Катион $Mg^{2+}$ не восстанавливается из	Из катионов $Cr^{3+}$ и $Fe^{3+}$ первым восстанавливается ион $Cr^{3+}$	Из катионов $Hg_2^{2+}$ и $Pb^{2+}$ последним восстанавливается

электролизе растворов (условия стандартные)	16	границе $Me/Me^{n+}$ 17	растворов 18	19	ион $Pb^{2+}$ 20
Какой анион или молекула окисляется на аноде при электролизе раствора, содержащего все ионы одновременно (условия стандартные, электроды угольные) ?	$CO_3^{2-}$ 21	$Se^{2-}$ 22	$CN^-$ 23	$OH^-$ 24	$H_2O$ 25

### Вариант 6

Какой процесс возможен при электролизе указанных растворов (электроды – угольные)?	$Ba(OH)_2$ нааноде: $2H_2O - 4\bar{e} = O_2 + 4H^+$ 1	$Ni(NO_3)_2$ накатоде: $2H_2O + 2\bar{e} = H_2 + 2OH^-$ 2	$Ba(OH)_2$ накатоде: $2H_2O + 2\bar{e} = H_2 + 2OH^-$ 3	$Ba(OH)_2$ нааноде: $4OH^- - 4\bar{e} = 2H_2O + O_2$ 4	$Ni(NO_3)_2$ нааноде: $2NO_3^- - 2\bar{e} = N_2O_5 + O$ 5
Выберите неправильное утверждение относительно теоретического напряжения разложения ( $E^0$ разл.) указанных растворов (условия стандартные, электроды платиновые)	$E^0$ разл. $H_2SO_4 = 2,057$ В 6	$E^0$ разл. $LiOH = E^0 O_2 + 2H_2O/4OH^- - E^0 2H_2O/H_2 + 2OH^-$ 7	$E^0$ разл. $H_2O = 1,639$ В 8	$E^0$ разл. $Ca(NO_3)_2$ не зависит от $E^0_{Ca^{2+}/Ca}$ 9	$E^0$ разл. $HNO_3 = 1,229$ В 10

<p>Ведется электролиз раствора <math>\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3</math>. Дано: <math>I = 10 \text{ A}</math>, <math>\tau_{\text{эл-за}} = 30 \text{ мин}</math>, <math>m_{\text{сг}} = 3,25 \text{ г}</math>. Укажите правильный ход решения для определения эквивалентной массы хрома (III)</p>	$10 \cdot 30 \cdot 60$  $m_3 = \frac{\quad}{96500}$  <p style="text-align: right;">11</p>	<p style="text-align: center;">3,25</p> $m_3 = \frac{\quad}{30 \cdot 60 \cdot 10}$  <p style="text-align: right;">12</p>	$26 \cdot 10 \cdot 30 \cdot 60$  $m_3 = \frac{\quad}{96500}$  <p style="text-align: right;">13</p>	$3,25 \cdot 96500$  $m_3 = \frac{\quad}{30 \cdot 60 \cdot 10}$  <p style="text-align: right;">14</p>	<p>Исходных данных недостаточно</p> <p style="text-align: right;">15</p>
<p>Выберите правильное утверждение относительно электролиза раствора, содержащего несколько катионов одновременно (условия стандартные)</p>	<p>Из катионов <math>\text{Cu}^{2+}</math> и <math>\text{Fe}^{2+}</math> первым восстанавливается <math>\text{Cu}^{2+}</math></p> <p style="text-align: right;">16</p>	<p>Катион более активного металла восстанавливается первым из раствора</p> <p style="text-align: right;">17</p>	<p>Первым восстанавливается катион металла с менее отрицательным потенциалом</p> <p style="text-align: right;">18</p>	<p>Катионы с <math>E_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}}^0 &lt; 0</math> В из растворов с <math>\text{pH} &lt; 7</math> не восстанавливаются</p> <p style="text-align: right;">19</p>	<p>Из катионов <math>\text{Cr}^{3+}</math> и <math>\text{Ag}^+</math> первыми восстанавливается ион <math>\text{Cr}^{3+}</math></p> <p style="text-align: right;">20</p>
<p>Какой анион будет окисляться на аноде первым при электролизе раствора, содержащего все указанные ионы (условия стандартные, электроды никелевые)?</p>	<p style="text-align: center;"><math>\text{NO}_2^-</math></p> <p style="text-align: right;">21</p>	<p style="text-align: center;"><math>\text{Cl}^-</math></p> <p style="text-align: right;">22</p>	<p style="text-align: center;"><math>\text{Br}^-</math></p> <p style="text-align: right;">23</p>	<p style="text-align: center;"><math>\text{SO}_4^{2-}</math></p> <p style="text-align: right;">24</p>	<p>Ни один из указанных не окисляется</p> <p style="text-align: right;">25</p>

**Вариант 7**

Какой процесс возможен при		Ни один из указанных	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	$\text{FeCl}_2$
----------------------------	--	----------------------	----------------------------	----------------------------	-----------------



электролизе указанных раст-воров (электроды угольные)?	AlCl <sub>3</sub> на катоде: Al <sup>3+</sup> + 3ē = Al <sup>0</sup> 1	процессов не возможен 2	нааноде: 2NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - 2ē = = N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + O 3	на катоде: Pb <sup>2+</sup> + 2ē = Pb <sup>0</sup> 4	на катоде: Fe <sup>2+</sup> + 2ē = Fe <sup>0</sup> 5
Выберите правильное утверждение относительно теоретического напряжения разложения (E <sup>0</sup> разл.) растворов при электролизе (условия стандартные, электроды платиновые).	E <sup>0</sup> разл. Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = = E <sup>0</sup> разл. H <sub>2</sub> O 6	E <sup>0</sup> разл. NaOH = = E <sup>0</sup> разл. H <sub>2</sub> O 7	E <sup>0</sup> разл. KCl < < E <sup>0</sup> разл. NaCl 8	E <sup>0</sup> разл. NaOH = = E <sup>0</sup> разл. Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 9	E <sup>0</sup> разл. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> E <sup>0</sup> <sub>O<sub>2</sub>+ин<sup>+</sup>/2H<sub>2</sub>O</sub> - E <sup>0</sup> <sub>2H<sup>+</sup>/H<sub>2</sub>, Pt</sub> 10
Укажите правильный ход решения для определения эквивалентной массы платины, если известно, что при электролизе раствора соли в течение 10 мин., при I = 5 А, на электроде выдели 1,517 г платины.	1,517 m <sub>3</sub> = $\frac{1,517}{10 \cdot 60 \cdot 5}$ 11	1,517 · 96500 m <sub>3</sub> = $\frac{1,517 \cdot 96500}{10 \cdot 60 \cdot 5}$ 12	Исходных данных недостаточно 13	10 · 60 · 5 m <sub>3</sub> = $\frac{10 \cdot 60 \cdot 5}{1}$ 14	10 · 60 · 5 m <sub>3</sub> = $\frac{10 \cdot 60 \cdot 5}{96500 \cdot 1,517}$ 15
Выберите правильное утверждение	Порядок восстановления	Порядок восстановления катионов	Из катионов Cd <sup>2+</sup> и Jn <sup>3+</sup> первым	Катионы металлов с равными значениями	Катионы с потенциалом менее - 0,41 В

относительно электролиза раствора, содержащего несколько катионов одновременно (условия стандартные)	ния не зависит от величины заряда катионов 16	не зависит от их концентрации при условии, что потенциалы систем $Me^{n+}$ различаются 17	восстанавливается $Cd^{2+}$ 18	потенциалов восстанавливаются одновременно 19	не восстанавливаются из растворов ( $pH = 7$ ) 20
Какой из указанных анионов не будет окисляться при электролизе раствора, содержащего все указанные анионы (условия стандартные, электроды платиновые)?	Все указанные 21	$Cr_2O_7^{2-}$ 22	$SO_3^{2-}$ 23	$OH^-$ 24	$CN^-$ 25

### Вариант 8

Какой процесс не возможен при электролизе указанных растворов (электроды платиновые)?	КОН нааноде: $4OH^- - 4e^- = 2H_2O + O_2$ 1	$AlCl_3$ на катоде: $Al^{3+} + 3e^- = Al^0$ 2	$HNO_2$ нааноде: $2H_2O - 4e^- = 4H^+ + O_2$ 3	$HNO_2$ накатоде: $2H_2O + 2e^- = H_2 + 2OH^-$ 4	Все указанные не возможны 5
Какое напряжение разложения теоретически необходимо для электролиза раствора $ZnBr_2$ (условия стандартные)?	- 0,76 В 6	Правильного ответа нет 7	1,85 В 8	- 0,305 В 9	- 1,825 В 10

Какая из приведенных формул для определения электрохимической эквивалентной массы металла неверна?	$96500 \cdot A$	$A$	$A$	$m$	$m_3$
	$K = \frac{96500 \cdot A}{n}$	$K = \frac{96500 \cdot n}{n}$	$K = \frac{96500}{n}$	$K = \frac{m}{I \cdot \tau}$	$K = \frac{m_3}{96500}$
	11	12	13	14	15
Выберите правильное утверждение относительно электролиза раствора, содержащего несколько катионов одновременно (условия стандартные)	Первым восстанавливается катион металла с более отрицательным потенциалом	Из катионов $Jn^{3+}$ и $Ni^{2+}$ первым восстанавливается ион $Jn^{3+}$	Катион $Fe^{2+}$ из раствора $FeSO_4$ не восстанавливается	Первым восстанавливается более активный восстановитель	Возможно совместное восстановление ионов $H^+$ и $Zn^{2+}$
Какой из анионов или молекул окисляется первым при электролизе раствора, содержащего все указанные частицы (условия стандартные)?	$Cl^-$	$H_2O$	$ClO^-$	$I^-$	$S^{2-}$

### Вариант 9

Какой процесс возможен при электролизе указанных растворов (электроды никелевые)?	$Ni(NO_3)_2$	$Ni(NO_3)_2$	$Ni(NO_3)_2$	$Ni(NO_2)_2$	$Ni(NO_3)_2$
	нааноде: $Ni - 2e^- \rightarrow Ni^{2+}$	накатоде: $2H_2O + 2e^- = H_2 + 2OH^-$	нааноде: $2H_2O - 4e^- = O_2 + 4H^+$	нааноде: $NO_2^- - 2e^- + 2OH^- = NO_3^- + H_2O$	нааноде: $2NO_3^- - 2e^- = N_2O_5 + O$
			3		

	1	2		4	5
Какое напряжение разложения теоретически необходимо для электролиза раствора $\text{CuCl}_2$ (условия стандартные)?	0,34 В 6	- 1,01 В 7	1,36 В 8	1,69 В 9	1,01 В 10
Какое утверждение неправильно относительно электролиза раствора $\text{NaCl}$ ?	В прикатодной области в результате электролиза создается щелочная среда 11	Для получения 1000 г $\text{NaOH}$ надо затратить 1000 кулонов электричества 12	При пропускании одного фарадея электричества получают 46 г натрия 13	Фенолфталеин, добавленный в прикатодную область, окраски не меняет 14	При пропускании и одного фарадея электричества восстанавливается 11,2 л $\text{H}_2$ 15
Выберите правильное утверждение относительно процесса восстановления катионов из растворов при электролизе (условия стандартные).	Катион менее активного металла восстанавливается первым 16	Порядок восстановления катионов зависит от их концентрации при условии, что потенциалы систем $\text{Me} \text{Me}^{n+}$ различаются 17	Из катионов $\text{Cu}^+$ и $\text{Hg}^{2+}$ первым восстанавливается ион $\text{Cu}^{2+}$ 18	Порядок восстановления ионов $\text{H}^+$ и $\text{Mn}^{2+}$ не зависит от материала катода 19	Порядок восстановления катионов не зависит от величины заряда катиона 20
Какое вещество или ион окисляется первым на аноде из раствора, содержащего все указанные частицы (условия	$\text{NO}_2^-$ 21	$\text{H}_2\text{O}$ 22	$\text{SO}_4^{2-}$ 23	$\text{S}^{2-}$ 24	$\text{OH}^-$ 25

стандартные)?					
---------------	--	--	--	--	--

**Вариант 10**

Укажите процесс, возможный при электролизе указанных соединений (электроды платиновые).	LiClO (раствор) на катоде: $Li^+ + e \rightarrow Li^0$ 1	HClO (раствор) на катоде: $2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-$ 2	HClO (раствор) на катоде: $2HClO + 2H^+ + 2e = Cl_2 \uparrow + H_2O$ 3	LiClO <sub>4</sub> (раствор) на аноде: $2ClO_4^- - 2e = Cl_2O_7 + O$ 4	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (расплав) на аноде: $2CO_3^{2-} - 4e = 2CO_2 + O_2$ 5
Какое теоретическое напряжение разложения необходимо для электролиза раствора NaI (условия стандартные)?	3,25 В 6	Все ответы неправильны 7	- 2,71 В 8	- 1,364 В 9	0,536 В 10
Выберите правильное утверждение относительно электролиза раствора NiSO <sub>4</sub> (условия стандартные).	При затрате двух фарадеев электричества восстанавливается 58,7 г никеля 11	$K_{Ni} = \frac{58,7}{F}$ 12	При затрате 1 Кл электричества восстанавливается 29,4 г никеля 13	$K_{Ni} = \frac{29,4}{96500}$ 14	$m_{Ni} = 29,4 \cdot Q$ 15
Укажите неправильное утверждение относительно	Порядок восстановления катионов	Порядок восстановления ионов Fe <sup>2+</sup> и H <sup>+</sup>	Из катионов Zn <sup>2+</sup> и Cr <sup>3+</sup> первым восстанавливается	Порядок восстановления зависит от	Первым восстанавливается катион наиболее

процесса восстановления катионов при электролизе растворов (условия стандартные)	зависит от потенциала систем $Me   Me^{n+}$  16	зависит от перенапряжения водорода  17	я ион $Cr^{3+}$  18	величины заряда катиона  19	активного металла  20
Какой ион или молекула окисляется первым на аноде при электролизе раствора, содержащего все указанные частицы (условия стандартные, электроды угольные) ?	$SO_4^{2-}$  21	$H_2O$  22	$Cu$  23	$Cl^-$  24	$Br^-$  25

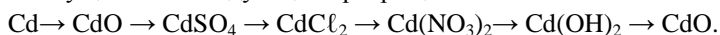
## 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

**1. Пример контрольной работы по теме «Основные химические понятия и законы»** (варианты контрольных работ приведены в № 302-2012 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ к практической и самостоятельной работе студентов по дисциплине «Химия» по теме «Классы неорганических соединений»).

### Задание 1

1. К каким классам неорганических веществ относятся  $BaO$ ,  $Fe(OH)_2$ ,  $CuSO_4$ ,  $H_3PO_4$ ,  $Zn(OH)_2$ ?  
2. Каковы химические свойства солей? Ответ подтвердите написанием соответствующих уравнений реакций.

3. Осуществите следующие превращения:



4. Напишите формулы ангидридов следующих кислот:  $H_2SO_4$ ,  $H_3BO_3$ ,  $HClO$ ,  $HMnO_4$ .

5. Какие из указанных гидроксидов могут образовать основные соли:  $Cu(OH)_2$ ,  $Al(OH)_3$ ,  $KOH$ ?

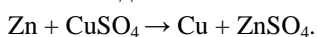
Составьте формулы возможных основных солей, образованных данными основаниями и серной кислотой. Превратите соли основные в соли средние.

### Пример решение варианта.

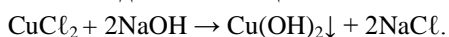
1.  $BaO$  оксид бария, основной характер;  $Fe(OH)_2$  гидроксид железа (II), основной характер;  $CuSO_4$  гидроксид меди, средняя соль;  $H_3PO_4$  фосфорная кислота, кислотный характер;  $Zn(OH)_2$  – гидроксид цинка, амфотерный характер?

2. Свойства солей.

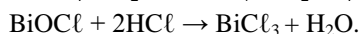
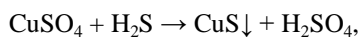
1. Взаимодействие с металлами:



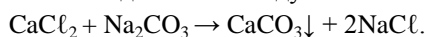
2. Взаимодействие со щелочами:



3. Взаимодействие с кислотами:



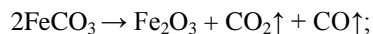
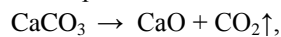
4. Взаимодействие между собой:



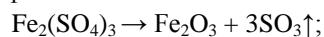
Реакции 2 – 4 протекают до конца, если один из образовавшихся продуктов уходит из сферы реакции, то есть выпадает в виде осадка, выделяется в виде газа или представляет собой малодиссоциирующее соединение. Если продукты реакции хорошо растворимы в воде, то такие реакции обратимы.

5. Термическое разложение солей.

а) разложение карбонатов:

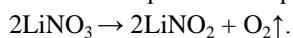


б) разложение сульфатов:

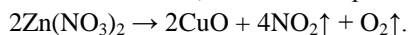


в) разложение нитратов.

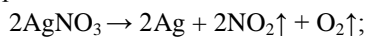
Тип продукта разложения зависит от положения металла, образующего соль в электрохимическом ряду напряжений. Если металл находится в ряду напряжений до магния, то его нитрат разлагается на нитрит и кислород:



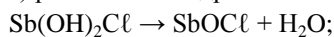
Если металл находится в ряду активности с Mg по Cu включительно, то его нитрат разлагается на оксид данного металла,  $\text{NO}_2$  и кислород:



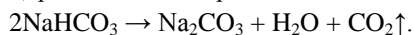
Если металл находится в ряду напряжений после Cu, то его нитрат разлагается на сам металл,  $\text{NO}_2$  и кислород:



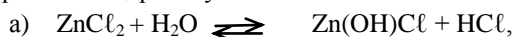
г) разложение гидроксолей:



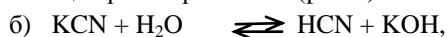
д) разложение гидросолей:



6. Соли, образованные сильной кислотой и слабым основанием, сильным основанием и слабой кислотой, слабыми кислотой и основанием участвуют в обменном взаимодействии с водой, то есть, подвергаются гидролизу:



Реакция раствора кислая ( $\text{pH} < 7$ ).

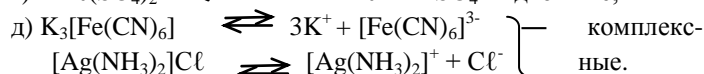
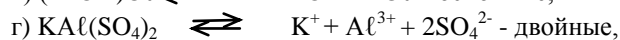
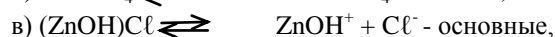
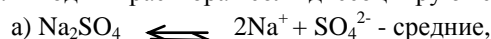


Реакция раствора щелочная ( $\text{pH} > 7$ ).



Если катион и анион слабых основания и кислоты гидролизуются в равной степени, то реакция раствора нейтральная. Если сила кислоты, образующей соль, больше силы основания, образующего соль, то реакция среды будет кислой. Если наоборот, сила основания выше, то реакция среды щелочная.

7. В водных растворах соли диссоциируют с образованием катиона и аниона:



И так далее....

**Полный комплект оценочных средств в количестве 10 вариантов.**

### Задание 1

1. К каким классам неорганических веществ относятся  $\text{BaO}$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ?
2. Каковы химические свойства солей? Ответ подтвердите написанием соответствующих уравнений реакций.
3. Осуществите следующие превращения:  
 $\text{Cd} \rightarrow \text{CdO} \rightarrow \text{CdSO}_4 \rightarrow \text{CdCl}_2 \rightarrow \text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Cd}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CdO}$ .
4. Напишите формулы ангидридов следующих кислот:  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{HClO}$ ,  $\text{HMnO}_4$ .
5. Какие из указанных гидроксидов могут образовать основные соли:  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{KOH}$ ? Составьте формулы возможных основных солей, образованных данными основаниями и серной кислотой. Превратите соли основные в соли средние.

### Задание 2

1. Пользуясь международной номенклатурой, назовите следующие вещества  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{CuOHCl}$ . Какие из перечисленных веществ могут взаимодействовать с соляной кислотой? Напишите уравнения реакций.
2. Укажите общие способы получения кислот.
3. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения:  
 $\text{Ba} \rightarrow \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaSO}_3 \rightarrow \text{BaCl}_2$ .
4. Напишите уравнения реакций получения хлорида магния: а) действием кислоты на металл; б) действием кислоты на основание; в) действием соли на соль.
5. Представьте химические формулы сульфата хрома (III), фосфата аммония, сульфида железа (II), нитрата гидроксожелеза (II).

### Задание 3

1. Напишите формулы оксидов калия, бария, алюминия, кремния, фосфора, серы, хлора, осмия. Зная, что валентность элемента в оксиде соответствует номеру группы в периодической системе.
2. Укажите способы получения оснований.
3. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения:  
 $\text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{NaAlO}_2$ .
4. Докажите амфотерный характер  $\text{ZnO}$  и  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ .
5. Какие соли могут быть получены при взаимодействии гидроксида натрия с ортофосфорной кислотой? Представьте графические формулы всех возможных солей.

### Задание 4

1. Какие из оксидов  $\text{CaO}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  будут реагировать при обычных условиях с водой и что при этом образуется? Напишите уравнения возможных реакций.
2. Каковы общие химические свойства кислот?
3. Могут ли находиться совместно в растворе: а)  $\text{NaOH}$  и  $\text{HCl}$ ; б)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  и  $\text{FeCl}_3$ ; в)  $\text{NaCl}$  и  $\text{KOH}$ ; г)  $\text{KCl}$  и  $\text{AgNO}_3$ ? Дайте обоснованный ответ и приведите уравнения соответствующих реакций.
4. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения:  
 $\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$ .
5. Напишите формулы следующих солей: сульфата калия, нитрата бария, карбоната натрия, ортофосфата кальция, сульфита натрия, сульфида железа (II).

### Задание 5

1. Как получить сульфат магния, исходя из: а) магния; б) оксида магния; в) гидроксида магния; г) карбоната магния? Напишите уравнения соответствующих реакций.
2. Каковы способы получения кислот?
3. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения:  
 $\text{Na} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{NaNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_2$ .
4. Смесь оксида меди (II) с медью обработали раствором соляной кислоты и профильтровали. Что осталось на фильтре и что перешло в раствор? Ответ поясните.
5. Напишите по два примера основной, средней и кислой солей. Дайте им химическое название и укажите, как их можно получить.

### Задание 6

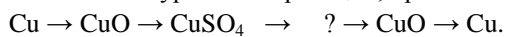


1.  $\text{NaHCO}_3$  – питьевая сода;  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  – кальцинированная сода;  $\text{CaCO}_3$  – мел, мрамор, известняк;  $\text{K}_2\text{CO}_3$  – поташ;  $\text{HgCl}_2$  – сулема;  $\text{KNO}_3$  – калийная селитра;  $\text{NaCl}$  – поваренная соль. Дайте этим солям химические названия.

2. Каковы химические свойства оксидов?

3. Можно ли получить растворы, содержащие одновременно: а)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; б)  $\text{CaCl}_2$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ; в)  $\text{NaCl}$  и  $\text{AgNO}_3$ ; г)  $\text{KCl}$  и  $\text{CuSO}_4$ ? Укажите, какие комбинации невозможны и почему. Приведите соответствующие уравнения реакций.

4. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения:



5. Какое взаимодействие приведет к получению средней соли из хлорида гидроксомагния:

а)  $\text{MgOHCl} + \text{NaCl}$ ; б)  $\text{MgOHCl} + \text{NaOH}$ ; в)  $\text{MgOHCl} + \text{HCl}$ ?

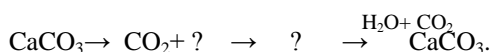
Задание 7

1. Как получить гидроксид магния, исходя из магния, кислорода и воды? Напишите уравнения реакций. Можно ли подобным путем получить гидроксид меди?

2. Каковы общие способы получения солей?

3. Приведите примеры формул кислот разной основности. Представьте их графические формулы.

4. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения:



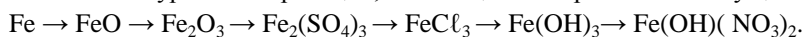
5. Какого состава могут быть получены соли при взаимодействии гидроксида алюминия с серной кислотой? Назовите эти соли.

Задание 8

1. К каким классам неорганических веществ относятся  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{BeO}$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ? Какие из перечисленных веществ могут взаимодействовать с соляной кислотой? Напишите уравнения возможных реакций.

2. Оксиды  $\text{BaO}$ ,  $\text{ZnO}$  и  $\text{P}_2\text{O}_5$  представляют собой порошкообразные вещества белого цвета. Если эти оксиды нельзя различить по внешнему виду, то, как это сделать при помощи химических реакций?

3. Составьте уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



4. Напишите графические формулы всех возможных солей, полученных при взаимодействии гидроксида кальция и ортофосфорной кислоты.

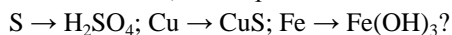
5. Назовите соли:  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{AlOHCl}_2$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaHS}$ ,  $\text{K}_2\text{S}$ .

Задание 9

1. К каким классам соединений относятся следующие вещества  $\text{N}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ? С какими из перечисленных веществ будет реагировать гидроксид натрия? Составьте уравнения реакций.

2. Приведите не менее семи способов получения солей, напишите соответствующие уравнения реакций.

3. С помощью, каких реакций можно осуществить следующие превращения:



4. Напишите уравнения реакций, доказывающих кислотный характер  $\text{SO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{MnO}_3$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}_7$ .

5. Какие из указанных гидроксидов могут образовать основные соли: а)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ; б)  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ;

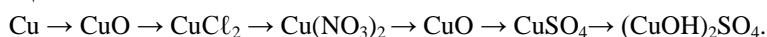
в)  $\text{KOH}$ ; г)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ; д)  $\text{CsOH}$ ? Напишите графические формулы возможных основных солей, образованных данными основаниями и серной кислотой.

Задание 10

1. В реакции, с какими неорганическими веществами может вступать соляная кислота? Приведите по два примера взаимодействия соляной кислоты с представителями каждого класса неорганических соединений.

2. Могут ли оксиды разных элементов реагировать друг с другом? Ответ мотивируйте. Могут ли оксиды реагировать с солями?

3. Составьте уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующий цикл превращений:



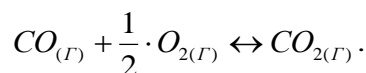
4. Натронная известь представляет собой смесь гидроксидов натрия и кальция. На чём основано применение этой смеси для поглощения углекислого газа? Напишите уравнения соответствующих реакций.

5. Солями каких кислот являются ляпис ( $\text{AgNO}_3$ ) и бертолетова соль ( $\text{KClO}_3$ )? Напишите формулы этих кислот и их магниевых солей.

## 2. Т 2 – Тест по теме «Химическая термодинамика»

**2.1. Пример контрольной работы по теме «Химическая термодинамика»** (варианты контрольных работ приведены в № 305-2013 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ к практической и самостоятельной работе студентов по дисциплине «Химия» по теме «Химическая термодинамика»).

**Задача 1.** Прямая или обратная реакция будет протекать при стандартных условиях в системе:



Определить температуру начала реакции.

Решение.

Для ответа на первый вопрос задачи нужно найти стандартную энергию Гиббса реакции ( $\Delta G_{298}^0$ ), зная, что:

$$\Delta G_{298}^0 = (\sum \nu \cdot \Delta G_{обр}^0)_{прод} - (\sum \nu \cdot \Delta G_{обр}^0)_{исх}; \text{ отсюда}$$

$$\begin{aligned} \Delta G_{298}^0 &= \Delta G_{298, \text{CO}_2(г)}^0 - \\ &- (\Delta G_{298, \text{CO}(г)}^0 + \frac{1}{2} \cdot \Delta G_{298, \text{O}_2(г)}^0). \end{aligned}$$

Используя данные таблицы «Стандартные энергии Гиббса образования веществ при 298 К» и учитывая, что энергия Гиббса образования простых веществ принята равной нулю, находим:

$$\Delta G_{298}^0 = -394,3 - (-137,14) = -257,16 \text{ кДж}.$$

Таким образом,  $\Delta G_{298}^0 < 0$ , то есть имеет отрицательное значение, следовательно, процесс взаимодействия оксида углерода с кислородом может протекать самопроизвольно в прямом направлении получения  $\text{CO}_2$  при  $P = 101 \text{ кПа}$  и  $T = 298 \text{ К}$ .

Для определения может ли эта реакция при стандартных условиях протекать в обратном направлении, вычислим изменение энергии Гиббса по уравнению (2 способ):

$$\Delta G_{298}^0 = \Delta H_{298}^0 - T \cdot \Delta S_{298}^0.$$

По таблицам находим стандартные значения энтальпии (энтальпии образования простых веществ приняты равными нулю) и энтропии веществ, участвующих в реакции, и рассчитываем  $\Delta H_{298}^0$  и  $\Delta S_{298}^0$

реакции:  $\text{CO}_{2(г)} \leftrightarrow \text{CO}_{(г)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(г)}$ .

$$\Delta H_{298}^0 = \Delta H_{298, \text{CO}}^0 - \Delta H_{298, \text{CO}_2}^0 = -110550 - (-393620) = 283,07 \text{ кДж}.$$

$$\Delta S_{298}^0 = (S_{298, \text{CO}}^0 + \frac{1}{2} \cdot S_{298, \text{O}_2}^0) - S_{298, \text{CO}_2}^0 = (197,4 + 102,52) - 213,6 = 86,32 \text{ Дж/ К} = 0,0863 \text{ кДж/ К}.$$

Подставив значения  $\Delta H_{298}^0$  и  $\Delta S_{298}^0$  в уравнение, находим:  $\Delta G_{298}^0 = 283,07 - 298 \cdot 0,0863 = 257,35$  кДж;  $\Delta G_{298}^0 > 0$ .

Изменение энергии Гиббса - величина положительная, поэтому обратная реакция при 25 °С невозможна.

Для ответа на второй вопрос задачи необходимо определить температуру, при которой  $\Delta G^0 = 0$  (то есть для равновесного состояния). Этому условию отвечает уравнение:

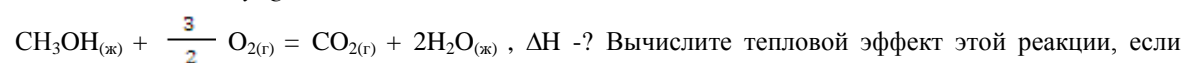
$$\Delta H_{298}^0 - T \cdot \Delta S_{298}^0 = 0, \text{ откуда } T = \frac{\Delta H_{298}^0}{\Delta S_{298}^0} = \frac{283,07}{0,0863} = 3279 \text{ К.}$$

Таким образом, равновесие наступает при температуре 3006 °С (3279 – 273 = 3006 °С).

Следовательно, при температуре ниже 3006 °С самопроизвольно протекает процесс окисления оксида углерода кислородом, а выше 3006 °С возможно самопроизвольное разложение  $CO_2$ .

Ответ:  $\Delta G_{298}^0 = -257,16$  кДж;  $T = 3279$  К.

**Задача 2.** Реакция горения метилового спирта выражается термохимическим уравнением:



известно, что молярная теплота парообразования  $CH_3OH_{(ж)}$  равна +37,4 кДж.

Решение.

Для определения  $\Delta H$  реакции необходимо знать теплоту образования  $CH_3OH_{(ж)}$ .

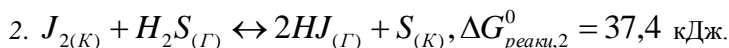
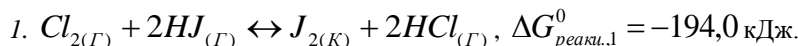
$$CH_3OH_{(ж)} = CH_3OH_{(г)}, \Delta H = 37,4 \text{ кДж.}$$

$$37,4 = -201,17 - \Delta H_{298}^0, CH_3OH_{(ж)} = -201,17 - 37,4 = -238,57 \text{ кДж.}$$

$$\Delta H_{298}^0, \text{ реакц.} = \Delta H_{298}^0, CO_2 + 2 \cdot \Delta H_{298}^0, H_2O_{(ж)} - \Delta H_{298}^0, CH_3OH_{(ж)} = -393,51 + 2 \cdot (-285,84) + 238,57 = -393,51 - 571,68 + 238,57 = -726,62 \text{ кДж.}$$

Ответ:  $\Delta H_{298}^0, \text{ реакц.} = -726,62$  кДж, реакция экзотермическая.

**Задача 3.** Определить, как скажется повышение температуры на направление протекания реакций.



Решение.

То, что  $\Delta G_{реакц,1}^0 < 0$  указывает на возможность самопроизвольного протекания реакции (1) в прямом направлении, а  $\Delta G_{реакц,2}^0 > 0$  означает, что реакция (2) при стандартных условиях протекает в обратном направлении.

Ответ на вопрос задачи определяется знаком  $\Delta S^0$  реакций. В реакции (1) число моль газообразных веществ уменьшается с 3 до 2 моль, а в реакции (2) - возрастает с 1 до 2 моль. Следовательно,  $\Delta S_1^0 < 0$  и  $\Delta S_2^0 > 0$ , то есть в уравнении  $\Delta G^0 = \Delta H_{298}^0 - T \cdot \Delta S_{298}^0$ ; член  $-T \cdot \Delta S^0 > 0$  для реакции (1), а для реакции (2)  $-T \cdot \Delta S^0 < 0$ . Таким образом, с повышением температуры (возрастание множителя  $T$ ) значение  $\Delta G_{реакц,1}^0$  будет возрастать, что препятствует протеканию реакции (1), а  $\Delta G_{реакц,2}^0$  - уменьшается, что благоприятствует протеканию реакции (2) в прямом направлении.

**2.2. Полный комплект оценочных средств Т 2 в количестве 14 вариантов приведен в № 305-2013 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ к практической и самостоятельной работе студентов по дисциплине «Химия» по теме «Химическая термодинамика».**

**2. КР 2 – по теме «Окислительно-восстановительные реакции»**

**2.1. Пример контрольной работы по теме «Окислительно-восстановительные реакции» (варианты**

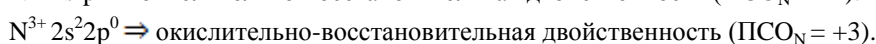
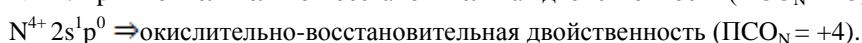
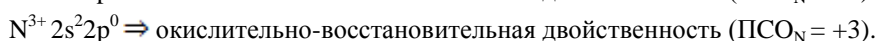
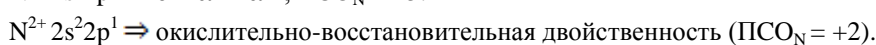
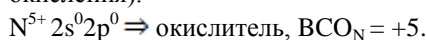
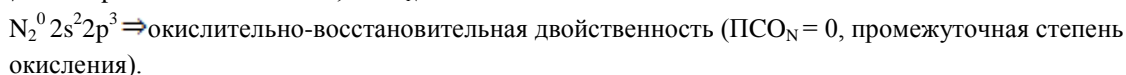
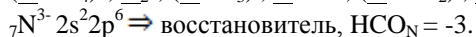
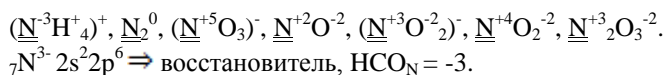
контрольных работ приведены в № 307-2013 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ к практической и самостоятельной работе студентов по дисциплине «Химия» по теме «Окислительно-восстановительные процессы».

**Задача 1.** Определить степень окисления подчеркнутых элементов. Укажите окислители и восстановители:

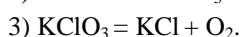
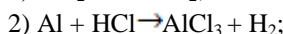
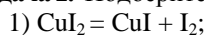


Ответ дать на основе электронного строения атома.

Решение.

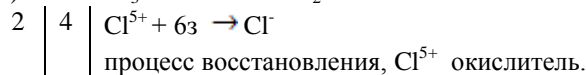
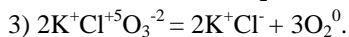
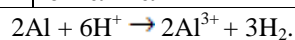
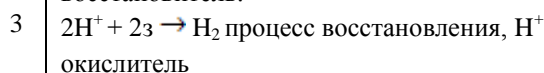
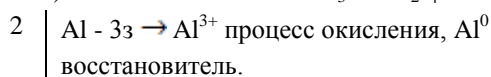
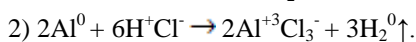
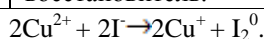
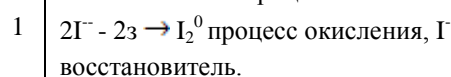
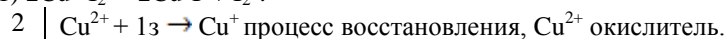
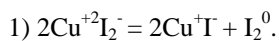


**Задача 2.** Подберите коэффициенты методом электронного баланса:

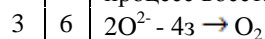


Составьте электронные и молекулярные уравнения соответствующих реакций.

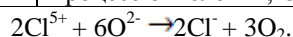
Решение.



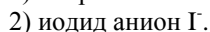
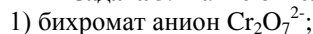
процесс восстановления,  $\text{Cl}^{5+}$  окислитель.



процесс окисления,  $\text{O}^{2-}$  восстановитель.

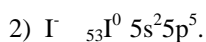
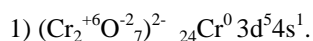


**Задача 3.** Какие окислительно-восстановительные свойства проявляет:



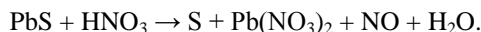
Ответ: дать на основе электронного строения атома.

Решение.



$_{53}\text{I} 5s^2 5p^6 \Rightarrow$ восстановитель,  $\text{HCO}_1 = -1$ .

**Задача 4.** Исходя из степени окисления фосфора в соединениях  $\text{PH}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$ , P определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем. Ответ дать на основании электронного строения атома. Расставьте коэффициенты методом электронного баланса в уравнениях реакций по схеме:



Решение.

$\text{P}^{-3}\text{H}_3^+$  - фосфин.

$_{15}\text{P}^0 3s^2 3p^3$ ; подчекнуты валентные электроны; p элемент;  $\text{BCO}_P = +5$ .

$\text{P}^0 + 3e \rightarrow \text{P}^{3-}$  пр. восстановления,  $\text{P}^0$  окислитель.

$\text{P}^{3-} 3s^2 3p^6 \Rightarrow$  восстановитель.

Полностью заполненные электронами валентные орбитали у  $\text{P}^{3-}$  обуславливают свойство отдачи электронов,  $\text{P}^{3-}$  всегда является восстановителем.

$\text{H}_3^+\text{P}^{+5}\text{O}_4^{-2}$  фосфорная кислота.

$\text{P}^0 - 5e \rightarrow \text{P}^{5+}$  пр. окисления,  $\text{P}^0$  восстановитель.

$\text{P}^{5+} 3s^0 3p^0 \Rightarrow$  окислитель.

Отсутствие электронов на валентных орбиталях у  $\text{P}^{5+}$  обуславливает свойство присоединения электронов. Поэтому  $\text{P}^{5+}$  всегда является окислителем.

$\text{H}_3^+\text{P}^{+3}\text{O}_3^{-2}$  фосфористая кислота.

$\text{P}^0 - 3e \rightarrow \text{P}^{3+}$  пр. окисления,  $\text{P}^0$  восстановитель.

$\text{P}^{3+} 3s^2 3p^0 \Rightarrow$  окислительно-восстановительная двойственность.

Наличие 3-х электронов на валентных орбиталях у  $\text{P}^{3+}$  обуславливает свойство присоединения электронов и свойство отдачи электронов в зависимости от протекаемой реакции.

HCO

$\text{P}^{3-}$

Восстановитель

P

$\text{P}^0, \text{P}^{3+}$

Двойственность, промежуточная

степень окисления

BCO

$\text{P}^{5+}$

Окислитель



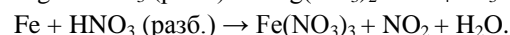
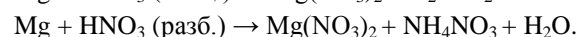
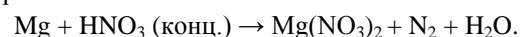
3	$\text{S}^{2-} - 2e \rightarrow \text{S}^0$ , пр. ок-я, $\text{S}^{2-}$ вос-ль.
2	$\text{N}^{5+} + 3e \rightarrow \text{N}^{2+}$ , пр. вос-я, $\text{N}^{5+}$ ок-ль.
	$3\text{S}^{2-} - \underline{6e} + 2\text{N}^{5+} + \underline{6e} \rightarrow 3\text{S}^0 + 2\text{N}^{2+}$ .
	$3\text{S}^{2-} + 2\text{N}^{5+} \rightarrow 3\text{S}^0 + 2\text{N}^{2+}$ .

## 2.2. Полный комплект оценочных средств КР 2 в количестве 10 вариантов.

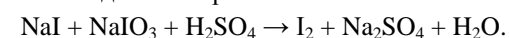
### Задание 1

1. Определить степень окисления хрома в соединениях:  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$ . В каких веществах хром является только окислителем.

2. В схемах реакций растворение металлов в азотной кислоте подберите коэффициенты методом электронного баланса:



3. Методом электронно-ионного баланса подберите коэффициенты в уравнении реакции:



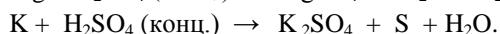
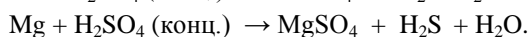
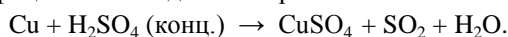
4. Какие окислительно-восстановительные свойства проявляет ион  $\text{IO}_3^-$ . Объясните, основываясь на его электронном строении.

### Задание 2

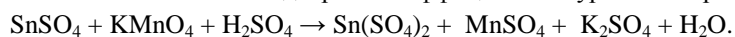
1. Определить степень окисления подчеркнутых элементов в соединениях:  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{KI}$ ,  $\text{KClO}_3$ ,

$\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{HClO}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{MnO}_2$ . Укажите окислители и восстановители.

2. В схемах реакций взаимодействия металлов с концентрированной серной кислотой подберите коэффициенты методом электронного баланса:



3. Методом электронно-ионного баланса подберите коэффициенты в уравнении реакции:

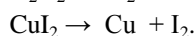
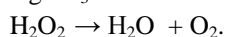
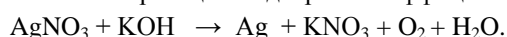


4. Какие окислительно-восстановительные свойства проявляет ион  $\text{MnO}_4^-$ . Объясните, основываясь на его электронном строении.

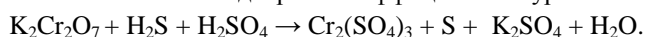
### Задание 3

1. Определить степень окисления подчеркнутых элементов в соединениях:  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$ . Укажите окислители и восстановители.

2. В схемах реакций подберите коэффициенты методом электронного баланса:



3. Методом электронно-ионного баланса подберите коэффициенты в уравнении реакции:

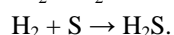
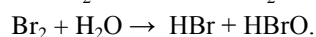
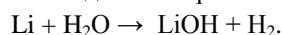


4. Какие окислительно-восстановительные свойства проявляет ион  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ . Объясните, основываясь на его электронном строении.

### Задание 4

1. Определить степень окисления подчеркнутых элементов в соединениях:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{Na}$ ,  $\text{Mn}(\text{ClO}_4)_2$ ,  $\text{FeCl}_2$ ,  $\text{K}_2\text{S}$ ,  $\text{NaHS}$ ,  $\text{NaHSO}_4$ . Укажите окислители и восстановители.

2. Методом электронного баланса подберите коэффициенты в схемах процессов:



3. Методом электронно-ионного баланса подберите коэффициенты в уравнении реакции:



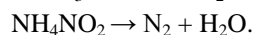
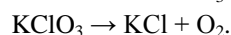
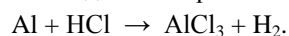
4. Какие окислительно-восстановительные свойства проявляет ион  $\text{CrO}_4^{2-}$ . Объясните, основываясь на его электронном строении.

### Задание 5

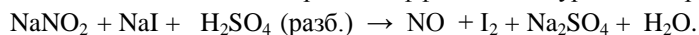
1. Определить степень окисления подчеркнутых элементов в соединениях:  $\text{PbO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{MnO}_4^-$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ,  $\text{CrO}_4^{2-}$ ,  $[\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-}$ .

Укажите окислители и восстановители.

2. Методом электронного баланса подберите коэффициенты в схемах процессов:



3. Методом электронно-ионного баланса подберите коэффициенты в уравнении реакции:



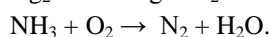
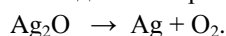
4. Какие окислительно-восстановительные свойства проявляет ион  $\text{I}^-$ . Объясните, основываясь на его электронном строении.

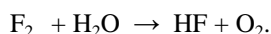
### Задание 6

1. Определить степень окисления подчеркнутых элементов в соединениях:  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HBF}_4$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{PH}_3$ ,  $\text{Rb}$ .

Укажите окислители и восстановители.

2. Методом электронного баланса подберите коэффициенты в схемах процессов:





3. Методом электронно-ионного баланса подберите коэффициенты в уравнении реакции:



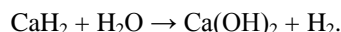
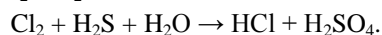
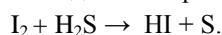
4. Какие окислительно-восстановительные свойства проявляет ион  $\text{MoO}_4^{2-}$ . Объясните, основываясь на его электронном строении.

### Задание 7

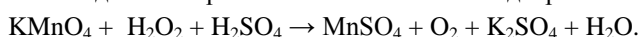
1. Определить степень окисления подчеркнутых элементов в соединениях:  $\underline{\text{S}}$ ,  $\text{K}_2\underline{\text{S}}\text{O}_3$ ,  $\text{Cu}\underline{\text{S}}\text{O}_4$ ,  $\text{H}_2\underline{\text{S}}\text{O}_4$ ,  $\text{H}_2\underline{\text{S}}$ ,  $\text{K}_2\underline{\text{S}}$ ,  $\underline{\text{S}}\text{O}_2$ ,  $\underline{\text{S}}\text{O}$ .

Укажите окислители и восстановители.

2. Методом электронного баланса подберите коэффициенты в схемах процессов:



3. Методом электронно-ионного баланса подберите коэффициенты в уравнении реакции:



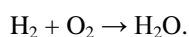
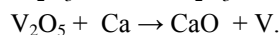
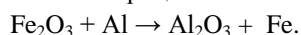
4. Какие окислительно-восстановительные свойства проявляет пероксид водорода  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Объясните, основываясь на его электронном строении.

### Задание 8

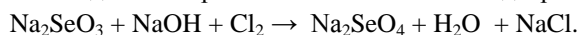
1. Определить степень окисления подчеркнутых элементов в соединениях:  $\text{H}_2\underline{\text{S}}$ ,  $\underline{\text{S}}\text{O}_2$ ,  $\underline{\text{C}}\text{O}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{F}_2$ ,  $\text{Na}\underline{\text{N}}\text{O}_2$ ,  $\text{K}\underline{\text{Mn}}\text{O}_4$ .

Укажите окислители и восстановители.

2. Методом электронного баланса подберите коэффициенты в схемах, лежащих в основе металлургических процессов:



3. Методом электронно-ионного баланса подберите коэффициенты в уравнении реакции:



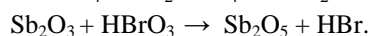
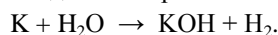
4. Какие окислительно-восстановительные свойства проявляет  $\text{SeO}_4^{2-}$ . Объясните, основываясь на его электронном строении.

### Задание 9

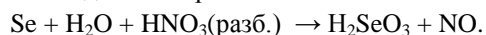
1. Определить степень окисления подчеркнутых элементов в соединениях:  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{Cr}_2(\underline{\text{S}}\text{O}_4)_3$ ,  $\text{CrO}_3$ ,  $\text{Cr}$ ,  $\text{CrCl}_2$ ,  $\text{Na}_3[\text{Cr}(\underline{\text{O}}\text{H})_6]$ .

Укажите окислители и восстановители.

2. Методом электронного баланса подберите коэффициенты в схемах процессов:



3. Методом электронно-ионного баланса подберите коэффициенты в уравнении реакции:

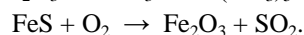
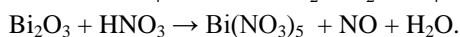
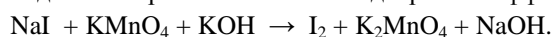


4. Какие окислительно-восстановительные свойства проявляет  $\text{SeO}_3^{2-}$ . Объясните, основываясь на его электронном строении.

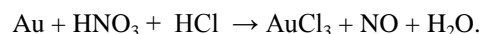
### Задание 10

1. По степени окисления фосфора в соединениях  $\text{PH}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{P}$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ .

2. Методом электронного баланса подберите коэффициенты в схемах процессов:



3. Методом электронно-ионного баланса подберите коэффициенты в уравнении реакции:



4. Какие окислительно-восстановительные свойства проявляет  $\text{NO}_3^-$ . Объясните, основываясь на его электронном строении.

### 3. КР 3 по теме «Коррозия металлов и защита металлов от коррозии»

**3.1. Пример контрольной работы по теме «Коррозия металлов и защита металлов от коррозии» (варианты контрольных работ приведены в № 308-2013 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ к практической и самостоятельной работе студентов по дисциплине «Химия» по теме «Коррозия металлов и защита металлов от коррозии»)**

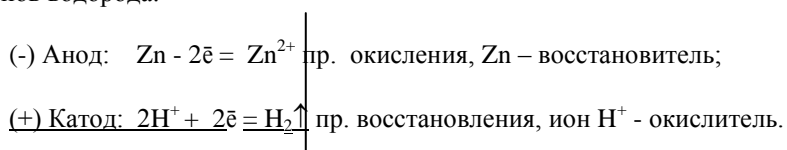
**Задача 1.** Железное изделие покрыли цинком. Какое это покрытие – анодное или катодное? Почему? Составьте уравнения анодного и катодного процессов коррозии этого изделия при нарушении сплошности покрытия во влажном воздухе и в растворе соляной кислоты. Какие продукты коррозии образуются в первом и во втором случаях?

Решение.

Цинк имеет более отрицательный потенциал:

$E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^\circ = -0,76 \text{ В}$ , чем железо:  $E_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}}^\circ = -0,44 \text{ В}$ , поэтому в гальваническом элементе цинк является анодом, а железо – катодом. В этом случае цинк является анодным покрытием по отношению к защищаемому металлу – железу. При нарушении целостности цинкового покрытия возникает гальванический элемент, в котором анод (цинк) окисляется (разрушается), а катод (железо) остается защищенным до тех пор, пока весь защитный слой не будет разрушен.

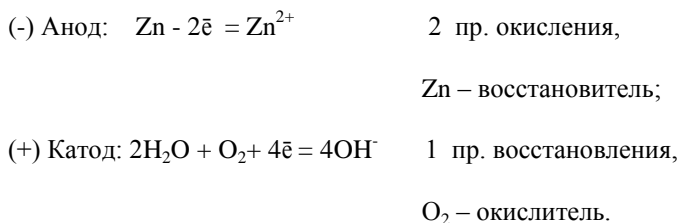
При контакте с кислой коррозионной средой (раствором  $\text{HCl}$ ) в образующемся гальваническом элементе электроны от цинка переходят к железу, на поверхности которого происходит восстановление катионов водорода:



$\text{Zn} + 2\text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$  - суммарное уравнение процесса коррозии оцинкованного железа в растворе  $\text{HCl}$ .

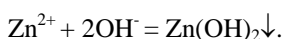
В этом случае электрохимическая коррозия протекает с водородной деполяризацией.

Во влажном воздухе акцепторами электронов являются молекулы кислорода, и коррозия протекает с кислородной деполяризацией. При работе такого гальванического элемента цинк окисляется, а поступающие на поверхность катода (железа) электроны от цинка восстанавливают кислород, находящийся в воздухе:



$2\text{Zn} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = 2\text{Zn}^{2+} + 4\text{OH}^-$  - суммарное уравнение процесса коррозии оцинкованного железа во влажном воздухе.

Образовавшиеся ионы  $\text{Zn}^{2+}$  соединяются с гидроксильной группой и образуют нерастворимый гидроксид цинка, который и является продуктом коррозии:





**Задача 2.** Как происходит коррозия цинка, находящегося в контакте с кадмием в нейтральном и кислом растворах? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов. Укажите состав продуктов коррозии.

Решение.

При контакте цинка и кадмия, находящихся в растворах электролитов, образуется коррозионный гальванический элемент, схема которого представляется так:

(-) Анод Zn | H<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub> | Cd Катод (+) в нейтральном растворе;

(-) Анод Zn | H<sup>+</sup> | Cd, H<sub>2</sub> Катод (+) в кислом растворе.

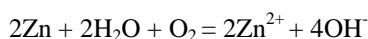
Цинк имеет более отрицательное значение стандартного электродного потенциала ( $E^{\circ}_{Zn^{2+}/Zn} = -0,76$  В), чем кадмий ( $E^{\circ}_{Cd^{2+}/Cd} = -0,4$  В), поэтому он является анодом и в каждом из указанных гальванических элементов подвергается коррозии, окисляется, а кадмий является катодом. Составляем электронные уравнения анодного и катодного процессов, происходящих при работе коррозионного гальванического элемента.

(-) Анод:  $Zn - 2\bar{e} \rightarrow Zn^{2+}$  4 2 пр. окисления,

$Zn^0$  – восстановитель;

(+) Катод:  $2H_2O + O_2 + 4\bar{e} \rightarrow 4OH^-$  2 1 пр. восстановления,

$O_2^0$  – окислитель.



$O_2$  – окислитель, коррозия происходит с кислородной деполяризацией. Так как ионы  $Zn^{2+}$  с гидроксогруппой  $OH^-$  образуют нерастворимый гидроксид, то продуктом коррозии в этом случае будет  $Zn(OH)_2$  ( $Zn^{2+} + 2OH^- = Zn(OH)_2 \downarrow$ ).

Катодный процесс в кислой среде:  $2H^+ + 2\bar{e} = H_2^0$ , где катион  $H^+$  – окислитель, и коррозия происходит с водородной деполяризацией. Продуктом коррозии в этом случае является соль, образованная катионом  $Zn^{2+}$  с кислотным остатком, содержащимся в растворе. Так, если электролит HCl, то продукт коррозии – соль  $ZnCl_2$ :  $Zn^{2+} + 2Cl^- = ZnCl_2$ .

**Задача 3.** Как происходит коррозия цинка, находящегося в контакте с кадмием в нейтральном и кислом растворе. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов. Каков состав продуктов коррозии?

Решение.

Цинк имеет более отрицательный потенциал (-0,763 В), чем кадмий (-0,403 В), поэтому он является анодом, а кадмий – катодом.

Анодный процесс:  $Zn^0 - 2\bar{e} \rightarrow Zn^{2+}$

катодный процесс:

в кислой среде  $2H^+ + 2\bar{e} \rightarrow H_2$

в нейтральной среде  $O_2 + H_2O + 4\bar{e} \rightarrow 4OH^-$

Так как ионы  $Zn^{2+}$  с гидроксильной группой образуют нерастворимый гидроксид, то продуктом

коррозии будет  $Zn(OH)_2$ .

### 3.2. Полный комплект оценочных средств КР 3 в количестве 10 вариантов.

#### Вариант 1

1. Почему химически чистое железо более стойко против коррозии, чем техническое железо? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов, происходящих при коррозии технического железа во влажном воздухе и в кислой среде.

2. Дайте обоснованный ответ, в каком случае скорость коррозии железа в кислой среде меньше: в случае контакта железа со свинцом или в случае контакта железа с никелем.

3. Железное изделие покрыто кадмием. Какое это покрытие - анодное или катодное? Почему? Составьте уравнения анодного и катодного электродных процессов коррозии этого изделия при нарушении покрытия во влажном воздухе и в соляной кислоте. Какие продукты коррозии образуются в первом и во втором случаях?

4. С какой целью производится цинкование металлов? Укажите процессы, протекающие на электродах при цинковании. Каковы свойства цинкового гальванического покрытия?

#### Вариант 2

1. Электрохимические методы защиты металлов от коррозии. Катодная и протекторная защита металлов. Напишите уравнения реакций, происходящих при этом.

2. Если пластинку из чистого железа опустить в разбавленную кислоту, то начинающееся выделение водорода вскоре почти прекращается. Однако, при прикосновении к железу медной палочкой на последней начинается бурное выделение водорода. Дайте этому объяснение, составьте уравнения анодного и катодного процессов.

3. Какие электродные реакции происходят при коррозии контактирующей пары металлов железо – свинец в щелочной среде.

4. Железное изделие покрыто свинцом. Какое это покрытие анодное или катодное? Почему? Составьте уравнения анодного и катодного процессов коррозии этого изделия при нарушении покрытия во влажном воздухе и в соляной кислоте. Какие продукты коррозии образуются в первом и во втором случаях?

#### Вариант 3

1. Составьте уравнения анодного и катодного процесса с кислородной и водородной деполяризацией для пары магний – никель. Какие продукты коррозии образуются в первом и во втором случаях?

2. Цинковая и железная пластинки опущены в раствор серной кислоты. Какие процессы будут протекать у пластинок, если пластинки не соприкасаются друг с другом, если наружные концы пластинок соединить проволокой? Ответ мотивируйте.

3. Составьте уравнения электродных процессов, протекающих при электрохимической коррозии металлов железо – олово при  $25^{\circ}C$  в растворе  $NaCl$ .

4. Какой металл целесообразно выбрать для протекторной защиты от коррозии свинцовой оболочки кабеля: цинк, магний или хром? Почему? Составьте уравнения анодного и катодного процессов при атмосферной коррозии. Каков состав продуктов коррозии?

#### Вариант 4

1. Цинковую и железную пластинки опустили в раствор сульфата меди. Составьте уравнения реакций, происходящих на каждой из этих пластинок. Какие процессы будут проходить на пластинках, если наружные концы их соединить проводником?

2. Как влияет pH среды на скорость коррозии железа и цинка? Почему? Составьте уравнения анодного и катодного процессов при атмосферной коррозии этих металлов.

3. Какие металлы можно использовать как анодные покрытия на стальных изделиях? Как будет протекать атмосферная коррозия стали с анодным покрытием?

4. Две железные пластинки, частично покрытые одна цинком, другая медью, находятся во влажном воздухе. На какой из этих пластинок быстрее образуется ржавчина? Почему? Составьте уравнения анодного и катодного процессов коррозии этих пластинок. Каков состав продуктов коррозии железа?

#### Вариант 5

1. Как происходит атмосферная коррозия лужёного железа и лужёной меди при нарушении покрытия? Составьте уравнения анодного и катодного процессов.

2. Если поместить в соляную кислоту кусочек серебра реакции не наблюдается. Однако если прикоснуться к серебру цинковой проволокой, то на серебре начинается бурное выделение водорода. Составьте уравнения анодного и катодного процессов, происходящих в этом случае.

3. С какой целью производится хромирование изделий из металлов? Укажите процессы, происходящие при электролитическом хромировании железа. Каковы свойства хромовых покрытий?

4. Железо покрыто оловом. Какое это покрытие анодное или катодное? Что происходит при нарушении целостности покрытия во влажном воздухе? Напишите уравнения происходящих электродных реакций.

#### Вариант 6

1. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов с кислородной и водородной деполаризацией при коррозии пары алюминий – железо. Какие продукты коррозии образуются в первом и во втором случаях?

2. Напишите, какие процессы протекают на анодных и катодных участках при коррозии алюминия, покрытого медью, покрытие повреждено:

а) в водопроводной воде; б) в растворе щелочи.

3. Какое покрытие называют анодным, и какое катодным? Железо покрыто никелем. Какое это покрытие? Какие процессы будут происходить при нарушении покрытия в атмосфере HCl? Составьте уравнения происходящих электродных реакций.

4. Какие процессы происходят на электродах при электролитическом никелировании железа? Какие свойства никелевых покрытий?

#### Вариант 7

1. Укажите процессы, протекающие при электрохимической коррозии пары медь – серебро во влажном воздухе при  $\text{pH} = 7$ .

2. Как происходит атмосферная коррозия луженого и оцинкованного железа при нарушении покрытия? Составьте уравнения анодного и катодного процессов.

3. Какие процессы протекают на электродах при электролитическом кадмировании железа? Составьте уравнения электродных реакций. Каковы свойства кадмиевых покрытий?

4. Какие металлы можно использовать как анодные покрытия на стали? Как будет протекать коррозия стали с анодным покрытием при его нарушении в атмосфере соляной кислоты?

#### Вариант 8

1. Какие металлы можно использовать для протекторной защиты меди от коррозии? Приведите пример

и составьте электродные уравнения происходящих при этом реакций.

2. Составьте уравнения электродных процессов, протекающих при электрохимической коррозии металлов цинк – железо в растворах NaCl и H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

3. В раствор HCl поместили цинковую пластинку, покрытую медью. В каком случае процесс коррозии цинка происходит интенсивнее? Ответ мотивируйте, составив уравнения соответствующих процессов.

4. Какие процессы происходят, при анодировании алюминия? Каковы свойства оксидной пленки на алюминии и его сплавах?

### Вариант 9

1. Железное изделие покрыто никелем. Какое это покрытие – анодное или катодное? Почему? Составьте уравнения анодного и катодного процессов коррозии этого изделия при нарушении покрытия во влажном воздухе и в хлороводородной кислоте. Какие продукты коррозии образуются в первом и во втором случаях?

2. Какой металл целесообразно выбрать для протекторной защиты от коррозии свинцовой оболочки кабеля: цинк, магний или хром? Почему? Составьте уравнения анодного и катодного процессов атмосферной коррозии. Каков состав продуктов коррозии?

3. Какие процессы протекают при химическом и электрохимическом цинковании железа? Составьте уравнения реакций.

4. Какими свойствами должны обладать защитные пленки на металлах?

### Вариант 10

1. Составьте уравнения электродных процессов, протекающих при электрохимической коррозии металлов олово – медь во влажном воздухе. Какой из этих металлов в данном случае подвергается коррозионному разрушению?

2. В раствор электролита, содержащего растворенный кислород, опустили цинковую пластинку, частично покрытую медью. В каком случае процесс коррозии цинка происходит интенсивнее? Составьте уравнения анодного и катодного процессов.

3. Составьте уравнения электродных процессов, происходящих при цинковании железа. Каковы свойства цинковых гальванических покрытий?

4. Какие металлы можно использовать в качестве протектора для олова? Почему?

### Критерии оценки

Студенту выдается 5 задач, которые необходимо решать письменно с алгоритмом решения и расчетами. Максимальное количество баллов за один вопрос 3. За одну нерешенную задачу снимается 3 балла, если недочет в задаче, то один балл.

Студентам, нарушающим дисциплину в процессе проведения контрольной работы, может быть снят 1 балл за каждый случай.

### Критерии оценки заданий:

15 -13 – задание выполнено, верно, написаны все уравнения реакций; расставлены коэффициенты, имеются незначительные арифметические погрешности, описки;

12-11 – дан один неверный ответ или не правильно расставлены коэффициенты в уравнениях реакций, не написаны подробно все уравнения реакций. Могут быть неправильные вычисления при верном алгоритме решения;

10-8 – задание частично не выполнено (нет ответа на 2 вопроса полностью, неверны вычисления в задачах, но имеется правильный подход к решению);

Менее 8 – в остальных случаях.

### Шкала оценивания:

- Оценка «отлично» выставляется студенту, набравшему 15-13 баллов;  
Оценка «хорошо» выставляется студенту, набравшему 12-11 баллов;  
Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, набравшему 10-8 баллов;  
Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, набравшему менее 8 баллов.

### Методика проведения:

в аудитории для практических занятий, в письменной форме, групповой способ, в течение 45 минут, использования справочной литературы и средств коммуникации, результат - на следующем занятии. Второй вариант проведения контрольной работы - это домашнее индивидуальное задание, здесь учитывается полнота изложения и оригинальность решения.

## 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

**1. Пример контрольной работы** (варианты контрольных работ приведены в № 299-2012 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ к практической и самостоятельной работе студентов по дисциплине «Химия» по теме «Скорость химических реакций и химическое равновесие»).

### Варианты проверочной работы с ответами

#### Вариант 1

- а) Вычислите среднюю скорость химической реакции, если исходная концентрация одного из реагирующих веществ составляла 1 моль/л, а через 4 с от начала реакции она стала 0,6 моль/л.
- б) Скорость химической реакции  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{г})$  составила  $1,2 \cdot 10^{-3}$  моль/л·с. Начальная концентрация кислорода - 0,15 моль/л. Через какое время концентрация кислорода станет 0,03 моль/л?
- в) Реакция протекает по уравнению  $\text{A}(\text{г}) + 2\text{B}(\text{г}) \rightarrow 2\text{C}(\text{г})$ . Исходная концентрация вещества А - 1 моль/л, через 1 ч она стала 0,5 моль/л. Определите концентрацию веществ В и С через час, если их исходные соответственно равны 1 моль/л и 0 моль/л. Какова скорость данной реакции по веществу А?

#### Вариант 2

- а) Исходная концентрация вещества А - 1 моль/л, через 1 ч она стала 0,5 моль/л. Какова средняя скорость данной реакции по веществу А?
- б) Какова начальная концентрация муравьиной кислоты в реакции этерификации с пропанолом, если за 20 мин её концентрация уменьшилась до 1,6 моль/л при средней скорости реакции 0,04 моль/л·мин?
- в) Реакция протекает по уравнению  $2\text{A} + \text{B} \rightarrow 2\text{C}$ . В начале реакции концентрации реагирующих веществ одинаковы и равны 1 моль/л, через 1 мин концентрация вещества В стала 0,6 моль/л. Какой стала концентрация веществ А и С? Какова скорость этой реакции по веществу В?

#### Вариант 3

- а) Концентрация одного из реагирующих веществ в начале реакции была 2 моль/л, через 10 с - 1,5 моль/л. Найдите скорость этой реакции.

б) Какова концентрация вещества А через 20 с от начала реакции при средней скорости химической реакции 0,02 моль/л·с, если её начальная концентрация составляла 4 моль/л? Реакция идет с уменьшением концентрации вещества А.

в) Реакция протекает по уравнению  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{г})$ . В начале реакции концентрация кислорода была 0,15 моль/л, а через 100 с она стала 0,03 моль/л.

Какой стала концентрация NO и NO<sub>2</sub>, если их исходные концентрации составляли соответственно 0,3 моль/л и 0 моль/л? Какова скорость этой реакции по кислороду?

Вариант 4

а) Концентрация одного из веществ через 13 с после начала реакции равна 0,05 моль/л, а через 25 с - 0,002 моль/л. Рассчитайте среднюю скорость этой реакции.

б) За какое время при взаимодействии уксусной кислоты с этанолом концентрация кислоты уменьшилась с 3,6 моль/л до 2,8 моль/л при средней скорости химической реакции 0,08 моль/л · с?

в) Реакция идет согласно уравнению  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{J}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{HJ}(\text{г})$ . В начале наблюдения концентрация йодоводорода составляла 0,74 моль/л, а через 20 с стала 0,8 моль/л.

Какой стали концентрации йода и водорода, если их исходные концентрации равны соответственно 1 моль/л и 1,2 моль/л? Какова скорость этой реакции по йодоводороду?

Вариант 5

а) Концентрация одного из веществ через 20 с после начала реакции равна 0,1 моль/л, а через 30 с - 0,02 моль/л. Рассчитайте среднюю скорость этой реакции.

б) Вычислите начальную концентрацию вещества А, если при средней скорости реакции 0,08 моль/л·мин через 10 мин от начала реакции её концентрация уменьшилась до 0,5 моль/л.

в) Реакция протекает по уравнению  $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow 2\text{C}$ . В емкости объемом 10 л исходные количества веществ составили 2 моль. Через 4 с образовался газ С количеством вещества 0,8 моль. Определите среднюю скорость реакции по веществу А и количества веществ А и В, которые остались в емкости.

Вариант 6

а) Вычислите среднюю скорость реакции этерификации  $\text{НСООН} + \text{C}_3\text{H}_7\text{ОН} \rightarrow \text{НСОOC}_3\text{H}_7 + \text{H}_2\text{O}$  при 70 °С, если за 20 мин концентрация муравьиной кислоты уменьшилась с 2,4 моль/л до 1,6 моль/л.

б) Какова концентрация вещества А через 4 с от начала реакции при средней скорости химической реакции 0,1 моль/л·с, если её начальная концентрация составляла 1 моль/л? Реакция идет с уменьшением вещества А.

в) Химическая реакция протекает в растворе согласно уравнению  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$ .

Исходные концентрации веществ А - 0,8 моль/л, В - 1 моль/л. Спустя 20 мин концентрация вещества А снизилась до 0,78 моль/л. Какова стала концентрация веществ В и С? Какова скорость этой реакции по веществу А?

Ответы.

Вариант 1: а) 0,1 моль/л·с; б) 100 с; в)  $C(\text{B}) = 0$  моль/л,  $C(\text{C}) = 1$  моль/л,  $v = 0,5$  моль/л·ч.

Вариант 2: а) 0,5 моль/л·ч; б) 2,4 моль/л; в)  $C(\text{A}) = 0,2$  моль/л,  $C(\text{C}) = 0,8$  моль/л,  $v = 0,4$  моль/л·мин.

Вариант 3: а) 0,05 моль/л·с; б) 3,6 моль/л; в)  $C(\text{NO}) = 0,06$  моль/л,  $C(\text{NO}_2) = 0,24$  моль/л,  $v = 1,2 \cdot 10^{-3}$  моль/л·с.

Вариант 4: а) 0,004 моль/л·с; б) 10 с; в)  $C(\text{J}_2) = 0,97$  моль/л,  $C(\text{H}_2) = 1,17$  моль/л,

$v = 0,003$  моль/л·с.

Вариант 5: а) 0,008 моль/л·с; б) 1,3 моль/л; в)  $v(A) = 1,6$  моль,  $v(B) = 1,2$  моль,  
 $v = 0,01$  моль/л · с.

Вариант 6: а) 0,04 моль/л·мин, б) 0,6 моль/л, в)  $C(B) = 0,98$  моль/л,  $C(C) = 0,02$  моль/л,  
 $v = 0,001$  моль/л·мин.

## 2. Пример заданий для тестирования прикладных знаний студентов:

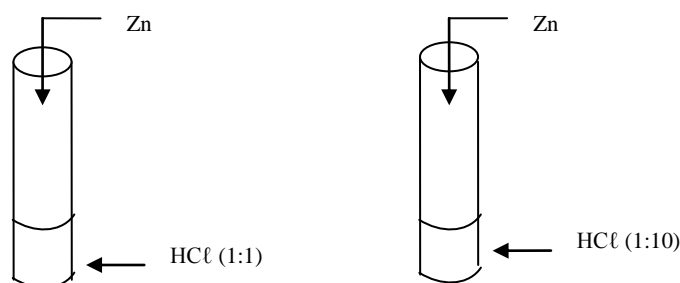
По теме «Химическая кинетика и равновесие».

Инструкция № 1 для работы в группах (2-3 человека) по вопросу

«Влияние концентрации веществ на скорость химической реакции»

Даны вещества: Zn, раствор HCl (1:1) (на 1 часть концентрированной HCl приходится 1 часть воды), раствор HCl (1:10) (на 1 часть концентрированной HCl приходится 10 частей воды).

Проделайте следующие опыты: (Внимание! Соблюдайте технику безопасности при обращении с кислотами!)



Сформулируйте вывод и подготовьте ответы на следующие вопросы:

1. В какой зависимости находятся скорость химической реакции и концентрация реагирующих веществ?

2. Выразите эту зависимость для реакции  $A + 3B = D$ .

В чем причина прямой пропорциональной зависимости скорости химической реакции от концентрации реагирующих веществ?

4. Концентрацию веществ, в каком агрегатном состоянии учитывает закон действующих масс?

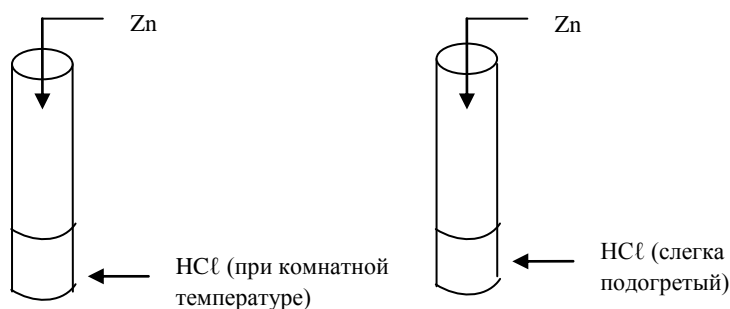
Подготовьте выступление.

Время выполнения - 5 минут.

Инструкция № 2 для работы в группах (2-3 человека) по вопросу «Влияние температуры на скорость химической реакции»

Даны вещества: Zn, раствор HCl в двух пробирках.

Проделайте следующие опыты: (Внимание! Соблюдайте технику безопасности при обращении с кислотами, при нагревании и при обращении со спиртовкой. Будьте осторожны при нагревании HCl, так как она летуча, пары её ядовиты, ни в коем случае не доводите её до кипения!)



Сформулируйте вывод и подготовьте ответы на следующие вопросы:

1. В какой зависимости находятся скорость химической реакции и температура?
2. Как эта зависимость выражается математически?

Подготовьте выступление.

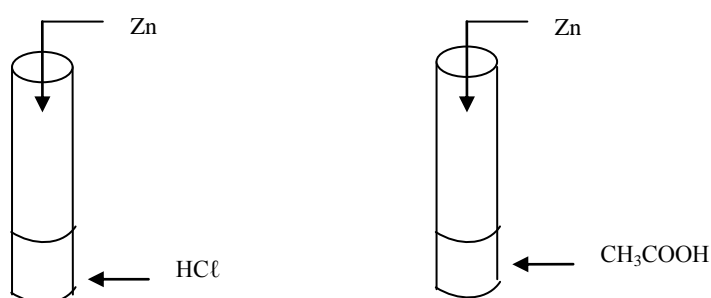
Время выполнения - 5 минут.

Инструкция № 3 для работы в группах (2-3 человека) по вопросу

«Влияние природы реагирующих веществ на скорость химической реакции»

Даны вещества: Zn, растворы HCl (соляной кислоты) и CH<sub>3</sub>COOH (уксусной кислоты) одинаковой концентрации.

Прделайте следующие опыты: (Внимание! Соблюдайте технику безопасности при обращении с кислотами!)



Сформулируйте вывод и подготовьте ответы на следующие вопросы:

1. С какой из предложенных кислот цинк реагирует активнее?
2. Почему с соляной кислотой цинк реагирует активнее, чем с уксусной кислотой?

Подготовьте выступление.

Время выполнения - 5 минут.

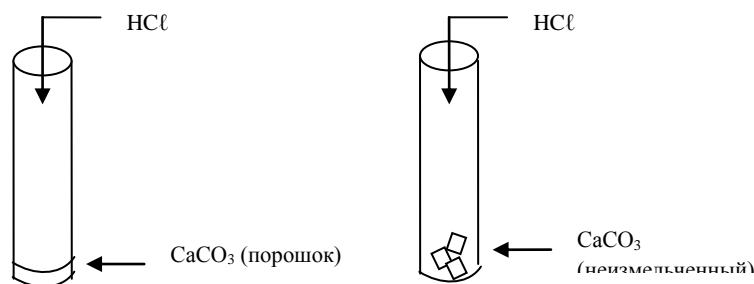
Инструкция № 4 для работы в группах (2-3 человека) по вопросу

«Влияние площади соприкосновения реагирующих веществ на скорость химической реакции»

Даны вещества: мрамор CaCO<sub>3</sub> (порошок), мрамор CaCO<sub>3</sub> (неизмельченный), раствор HCl.

Прделайте следующие опыты: (Внимание! Соблюдайте технику безопасности при обращении с кислотами!)





*Сформулируйте вывод и подготовьте ответы на следующие вопросы:*

1. С измельченным или неизмельченным мрамором соляная кислота реагирует активнее?
2. Почему в измельченном состоянии твердые вещества активнее реагируют с жидкостями и газами?
3. В какой зависимости находятся скорость химической реакции и площадь соприкосновения реагирующих веществ?

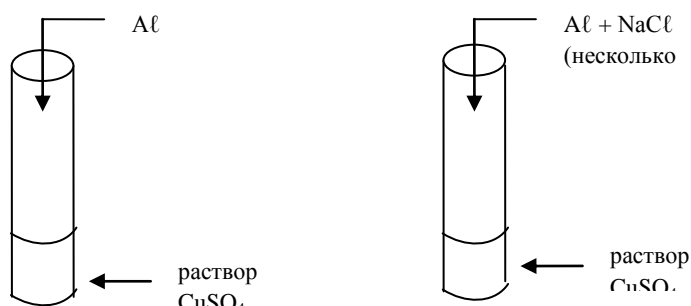
*Подготовьте выступление.*

Время выполнения - 5 минут.

Инструкция № 5 для работы в группах (2-3 человека) по вопросу «Влияние катализатора на скорость химической реакции»

*Даны вещества:* Al, раствор CuSO<sub>4</sub>, поваренная соль NaCl (кристаллическая).

*Прделайте следующие опыты:*



*Сформулируйте вывод и подготовьте ответы на следующие вопросы:*

1. Какую роль играет хлорид натрия в реакции замещения между сульфатом меди (II) и алюминием?
2. Что такое катализаторы?
3. Что такое катализ?

*Подготовьте выступление.*

Время выполнения - 5 минут.

### **Критерии оценки**

Группам студентов 2-3 человека выдается задание на экспериментальную задачу, для проверки навыков проведения химического эксперимента и обработки результатов экспериментальных исследований с алгоритмом решения и расчетами. Максимальное количество баллов за решенную экспериментальную задачу и ответы на вопросы 15.

За отсутствие ответа на один вопрос снимается 3 балла, если недочет в задаче, то один балл, максимально снимается до 10 баллов за отсутствие навыков экспериментальной работы.

Студентам, нарушающим дисциплину в процессе проведения экспериментальной работы, может быть снят 1 балл за каждый случай, а также за преднамеренную порчу реактивов.

**Критерии оценки заданий:**

15 -13 – задание выполнено, верно, написаны все уравнения реакций; расставлены коэффициенты, имеются незначительные арифметические погрешности, описки;

12-11 – дан один неверный ответ или не правильно расставлены коэффициенты в уравнениях реакций, не написаны подробно все уравнения реакций. Могут быть неправильные вычисления при верном алгоритме решения; не достаточно аргументированные выводы по работе.

10-8 – задание частично не выполнено (нет ответа на 2 вопроса полностью, неверны вычисления в задачах, но имеется правильный подход к решению экспериментальной задачи;

Менее 8 – в остальных случаях.

**Шкала оценивания:**

Оценка «отлично» выставляется студенту, набравшему 15-13 баллов;

Оценка «хорошо» выставляется студенту, набравшему 12-11 баллов;

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, набравшему 10-8 баллов;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, набравшему менее 8 баллов.

**Методика проведения:**

в аудитории для практических занятий, в письменной форме, групповой способ,

в течение 20 минут, использования справочной литературы и средств коммуникации, результат – на текущем занятии. здесь учитывается оригинальность решения.

**7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Основные классы соединений. Классификация неорганических соединений (оксиды, кислоты, основания, соли). Принцип получения и превращения неорганических соединений. Свойства кислот, оснований, щелочей и солей. Понятие относительной атомной массы. Химические символы и составление формул. Закон Авогадро. Понятие об эквиваленте. Закон эквивалентов.

2. Закон сохранения материи. Закон постоянства состава. Закон эквивалентов. Закон кратных отношений. Газовые законы (Бойля – Мариотта, Гей – Люссака, Клайперона - Менделеева объединённый).

3. Закон действующих масс. Правило Вант - Гоффа. Математическое выражение скорости реакций гомогенных и гетерогенных процессов. Принцип Ле-Шателье. Катализаторы и ингибиторы.

4. Химическая термодинамика. Основные термодинамические функции. Основные законы термодинамики.

5. Двойственный характер поведения микрочастиц. Уравнение Планка и Эйнштейна. Общие положения квантово-волновой механики. Поведение электрона во внутриатомном пространстве. Уравнение де Бройля. Опыты, подтверждающие его выводы. Принцип Гейзенберга. Понятие о волновой функции  $\psi$ .

6. Квантовые числа и их физический смысл. Типы орбиталей и порядок заполнения электронных уровней. Основные принципы заполнения электронных орбиталей атомов. Принцип наименьшей энергии. Принцип Паули. Правило Гунда. Заполнение электронных орбиталей элементов малых и больших периодов.

7. Периодический закон Д. И. Менделеева и структура периодической системы. Главные и побочные подгруппы, полные электронные аналоги, расположение валентных электронов. Радиус атомов и ионов, потенциал ионизации, энергия сродства к электрону, электроотрицательность. Изменение этих характеристик в группах и периодах. Кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов элементов. Схема Косселя.

8. Химическая связь. Квантово-механическое учение химической связи. Теория Гейтлера-Лондона. Основные положения теории ковалентной связи. Характеристики связи: длина и энергия связи. Свойства ковалентной связи - направленность, насыщенность, поляризация. Типы химической связи ( $\sigma$ - и  $\pi$ -связи).

9. Гибридизация атомных орбиталей ( $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$ -гибридизация). Типы химической связи (ионная, донорно-акцепторная, водородная связь).

10. Понятие о степени окисления (окислительном числе) элементов в соединениях. Окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста. Основные методы в составлении уравнений окислительно-восстановительных реакций.

11. Возникновение скачка потенциала на границе раздела металл-раствор электролита (активный, пассивный и благородный электроды). Теория гальванического элемента. Явление поляризации. Деполяризаторы. Химические источники тока (незаряжаемые и заряжаемые) Обратимые источники тока – аккумуляторы. Типы аккумуляторов. Процессы на электродах при зарядке и разрядке в щелочных и кислотных аккумуляторах.

12. Теоретические основы электролиза. Явление поляризации при электролизе. Перенапряжение выделения водорода. Водородный электрод. Ряд стандартных электродных потенциалов. Зависимость электродных потенциалов от природы электродов и растворителей. Последовательность электродных процессов. Законы Фарадея. Выход по току. Техническое применение электролиза. Электрорафинирование металлов и электроэкстракция.

13. Коррозия металлов. Типы коррозии. Виды коррозионных разрушений. Химическая и электрохимическая коррозия металлов. Методы защиты металлов от коррозии.

14. Основы химии высокомолекулярных материалов и полимеров. Применение полимеров в технике.

15. Основы радиохимии и водоподготовки ядерных энергетических установок. Радиохимия ядерного топливного цикла.

### **7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Зачет без оценки проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса и задачу.

Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 5 баллами, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Незачет» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Зачет» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	1. Введение. Основные законы химии. Химическая термодинамика, химическая кинетика и химическое равновесие.	ОПК-1, ПКД-2, ПКД-3, ПКД-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, зачет без оценки.
2	2. Реакционная способность веществ.	ОПК-1, ПКД-2, ПКД-3, ПКД-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, зачет без оценки.
3	3. Химические системы.	ОПК-1, ПКД-2, ПКД-3, ПКД-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, зачет без оценки.
4	4. Основы радиохимии и водоподготовки ядерных энергетических установок. Радиохимия ядерного топливного цикла.	ОПК-1, ПКД-2, ПКД-3, ПКД-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, зачет без оценки.

### 7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи

компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## 8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

### 8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Вид и годы издания	Обеспеченность
		1. Основная литература		
Л1.1	Коровин, Н.В.	Общая химия: Учебник / Н. В. Коровин.	9-е изд., перераб. - М.: Высш. шк., 2007. - 557 с.: ил. - ISBN 978-5-06- 004403-4: 645-00. - 752- 00. – 130 экз.	0.47
Л1.2	Глинка, Н.Л.	Задачи и упражнения по общей химии: Учеб. пособие / Н. Л. Глинка; под ред. В. А. Рабиновича, Х. М. Рубиной.	М.: ИНТЕГРАЛ- ПРЕСС, 2011. - 240 с. - ISBN 5-89602-015-5: 170-00. – 300 экз.	0.26
Л1.3	Звягинцева, А.В.	Алгоритмизация решения задач по основным разделам химии и контролирующие программы для технических специальностей: Учеб. пособие / А. В. Звягинцева.	Воронеж: ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", 2015. - 252 с. - 177-75; 100 экз.	0,41
Л1.4	Звягинцева, А.В.	Практикум по химии: Учеб. пособие / А. В. Звягинцева.	Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2013. -	0.50

			241 с. - 152-05; 97 экз.	
Л1.5	Звягинцева, А.В.	Общая и неорганическая химия. Основные разделы: Учеб. пособие / А. В. Звягинцева.	Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2011. - 247 с. - 158-59; 56 экз.	0,52
Л1.6	Звягинцева, А.В.	Избранные главы химии. Растворы. Электрохимия: Учеб. пособие / А. В. Звягинцева.	Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2012. - 245 с. - 132-23; 100 экз.	0,93
Л1.7	Звягинцева А.В.	Практикум по органической химии: учеб. пособие / А.В. Звягинцева.	Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2016. 254 с. 250 экз.	0,93
Л1.7	Звягинцева, А.В.	Звягинцева, А.В. Курс общей химии: Учеб. пособие / А. В. Звягинцева.	Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2010. - 251 с. - 150-00; 30 экз.	0.55
2. Дополнительная литература				
Л2.1	Звягинцева, А.В. , О.Н. Болдырева.	Свойства металлов: учеб. пособие / А. В. Звягинцева, О. Н. Болдырева.	Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2006. - 246 с. - 63-00. – 37 экз.	0.28
Л2.2	Болдырева, О.Н., Звягинцева, А.В.	Коррозия металлов и сплавов и основные методы защиты от коррозии: Учеб. пособие / О. Н. Болдырева, А. В. Звягинцева.	Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2009. - 190 с. - 64-00. – 27 экз.	0.47
Л2.3	Звягинцева, А.В., Павленко А.А.	Поверхностные явления и дисперсные системы: Учеб. пособие / А. В. Звягинцева, А. А. Павленко.	Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2008. - 248 с. - 46-00.	0.98

Л2.4	Звягинцева, А.В.	Коррозия материалов радиационноопасных объектов: Учеб. пособие / А.В. Звягинцева.	Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2009. - 254 с. - 62-00.	0.56
Л2.5	Звягинцева, А.В.	Практикум по органической химии: учеб. пособие / А.В. Звягинцева.	Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2016. 254 с.	0.56
3. Методические разработки				
Л3.1	А.В. Звягинцева.	№146-2016  Строение атома: Тесты по химии для студентов всех направлений очной формы обучения / Каф. химии; Сост. А. В. Звягинцева.	Воронеж: ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", 2016. - 15 с. - 00-00; 50 экз.	0,36
Л3.2	А.В. Звягинцева.	№221-2011  Гальванические элементы и электролиз: Тесты по химии для студентов очной формы обучения / Каф. химии; Сост. А. В. Звягинцева.	Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2011. - 32 с. - 00-00; 84 экз.	0.74
Л3.3	А.В. Звягинцева.	№300-2012  Методические указания по выполнению лабораторных работ по химии для студентов очной формы обучения / Каф. химии.	Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2012. - 54 с. - 00-00; 29 экз.	0.45
Л3.4	А.В. Звягинцева.	№302-2012  Методические указания к практической и самостоятельной работе студентов по дисциплине "Химия"	Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2012. - 36 с. - 00-00; 101 экз.	0.52

		по теме "Классы неорганических соединений" / Каф. химии.		
ЛЗ.5	А.В. Звягинцева, О. Н. Болдырева	№234-2010 Гальванические элементы и электролиз: Тесты по химии / Каф. технологии и обеспечения гражданской обороны в чрезвычайных ситуациях.	Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2010. - 33 с. - 111 экз., 00-00. – 101 экз.	0.35
ЛЗ.6	А.В. Звягинцева.	№303-2012 Методические указания к практической и самостоятельной работе студентов по дисциплине "Химия" по теме "Общие свойства металлов" / Каф. химии.	Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2012. - 50 с. - 00-00. – 101 экз.	0.52
ЛЗ.7	А.В. Звягинцева.	№299-2012 Методические указания к практической и самостоятельной работе студентов по дисциплине "Химия" по теме "Скорость химических реакций и химическое равновесие" / Каф. химии.	Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2012. - 39 с. - 00-00; 100 экз.	0.46
ЛЗ.8	А.В. Звягинцева	№305-2013 Методические указания к практической и самостоятельной работе студентов по дисциплине "Химия" по теме "Химическая термодинамика" / Каф. химии;	Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2013. - 50 с. - 00-00; 101 экз.	0.72
ЛЗ.9	А.В. Звягинцева.	№253-2014 Методические указания для выполнения лабораторных работ по	Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2014. - 50	0.24



		органической химии по теме "Полимеры" /Каф. химии.	с. - 00-00. – 40 экз.	
ЛЗ.10	А.В. Звягинцева.	№352-2014 Методические указания к практической и самостоятельной работе студентов по дисциплине "Химия" по теме "Химические источники тока" / Каф. химии.	Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2014. - 53 с. - 00-00; 40 экз.	0.17
ЛЗ.11	А.В. Звягинцева.	№307-2013 Методические указания к практической и самостоятельной работе студентов по дисциплине "Химия" по теме "Окислительно-восстановительные процессы" / Каф. химии.	Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2013. - 45 с. - 00-00; 101 экз.	0.43
ЛЗ.12	А.В. Звягинцева.	№308-2013 Методические указания к практической и самостоятельной работе студентов по дисциплине "Химия" по теме "Коррозия металлов и защита металлов от коррозии" / Каф. Химии.	Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2013.50 с.- 00-00; 101 экз.	0.43
ЛЗ.13	А.В. Звягинцева.	№142-2016 Скорость химических реакций и химическое равновесие: Тесты по химии для студентов всех направлений очной формы обучения / Каф. химии; Сост. А. В. Звягинцева.	Воронеж: ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", 2016. - 15 с. - 00-00; 50 экз.	0,36
ЛЗ.14	А.В. Звягинцева.	№143-2016 Классы неорганических соединений: Тесты по	Воронеж: ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", 2016. - 30	0,36

		химии для студентов всех направлений очной формы обучения / Каф. химии; Сост. А. В. Звягинцева.	с. - 00-00; 50 экз.	
--	--	---	---------------------	--

## 8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

### 8.2.1 Программное обеспечение

- Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic
- Компас-График LT;
- AutoCAD
- OpenOffice;
- Adobe Acrobat Reader
- SMath Studio;
- SCPlab;
- Internet explorer;
- Opera.

### 8.2.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- Российское образование. Федеральный портал. <http://www.edu.ru/>
- Образовательный портал ВГТУ <https://education.cchgeu.ru/>
- Химический каталог. Общая химия. Сайты и книги <http://www.ximicat.com>
- Chemnet - официальное электронное издание Химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.ru/rus>
- Справочно-информационный сайт по химии <http://www.alhimikov.net>

### 8.2.3 Информационные справочные системы

- <http://window.edu.ru>
- <https://wiki.cchgeu.ru/>

### 8.2.4 Современные профессиональные базы данных

- **Химические науки и образование в России**  
<http://www.chem.msu.ru/rus/>
- **Наносистемы: физика, химия, математика** <http://nanojournal.ifmo.ru/>
- **Нефтегазовые новости** <http://oilgasfield.ru/>
- **Химическая техника** <https://chemtech.ru/>
- **Промплейс.ру техника и оборудование** <https://promplace.ru/>
- **Полимерные композиционные материалы**

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

9.1	Таблицы: «Периодическая система элементов Д.И. Менделеева», «Растворимости», «Ряд напряжений металлов»
9.2	Потенциометры, потенциостат П5827 М
9.3	Весы технические
9.4	Весы аналитические АДВ - 200
9.5	Штативы, мерная посуда (мерные колбы, бюретки, пипетки и т. п.), реактивы
9.6	Термометры на 50 и 100 °С
9.7	Вольтметры, амперметры
9.8	Водяная баня
9.9	Электроплитки
9.10	Электролизеры и хлорид-серебряные электроды
9.11	рН - метры
9.12	Компьютер в комплекте: ASUSP7H55-M-7шт.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Химия» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если

	самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

## 10.2 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Система высшего образования предполагает рациональное сочетание таких видов учебной деятельности как лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов, а также контроль полученных знаний.

Основной рекомендацией следует считать приобретение студентом желания освоить данную дисциплину. Преподаватель и студент должны решить эту проблему совместно. Желание может возникнуть тогда, когда выполняемая работа понятна и даёт конкретный результат. Этому может способствовать активность студента на аудиторных занятиях и регулярная самостоятельная работа, что в итоге даёт хорошие показатели на контрольных мероприятиях, а вместе с этим уверенность студента в своих возможностях.

Лекция представляет собой систематическое, последовательное изложение учебного материала. Это одна из важнейших форм учебного процесса и один из основных методов преподавания в вузе. На лекциях от студента требуется не просто внимание, но и

самостоятельное оформление конспекта. Качественный конспект должен легко восприниматься зрительно, в его тексте следует соблюдать абзацы, выделять заголовки, пронумеровать формулы, подчеркнуть термины. В качестве ценного совета рекомендуется записывать не каждое слово лектора (иначе можно потерять мысль и начать писать автоматически, не вникая в смысл), а постараться понять основную мысль лектора, а затем записать, используя понятные сокращения.

Практические занятия позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции, при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности практических занятий, для подготовки к ним следует: разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.

Студенту не следует стремиться к механическому запоминанию методик, приведенных определений и положений, если требования прямо не указывают на это. Гораздо эффективнее понять их смысл, опираясь на лекционный материал и материал, содержащийся в рекомендованной литературе. Сказанное особенно эффективно, когда речь идет о требованиях типа «понимает», имеет представление».

Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самоорганизации и самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:

- работу с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, в том числе с использованием материалов ЭБС, а также проработку конспектов лекций;
- выполнение домашних заданий и подготовку к практическим занятиям;
- работу над темами для самостоятельного изучения;
- подготовку реферата-презентации;
- подготовку к зачету.

Кроме базовых учебников рекомендуется самостоятельно использовать имеющиеся в библиотеке учебно-методические пособия. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра.

При ознакомлении с каким-либо разделом рекомендуется прочитать его целиком, стараясь уловить общую логику изложения темы. При повторном чтении хорошо акцентировать внимание на ключевых вопросах и основных положениях и формулах. Можно составить их краткий конспект.

Степень усвоения материала проверяется следующими видами контроля:



- текущий (контрольные работы, защита лабораторных работ);
- промежуточный (зачет).

Зачет с оценкой – форма проверки знаний и навыков, полученных на лекционных и практических занятиях. Для успешной сдачи зачета необходимо выполнить следующие рекомендации – готовиться к зачету следует систематически, в течение всего семестра.

При подготовке к зачету необходимо пользоваться не только рекомендованным источником теоретического материала, но и сведениями из дополнительной литературы,

результатами самостоятельного изучения, сведениями, полученными из ранее освоенных дисциплин.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2018	
2	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
3	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	