

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

АКТУАЛИЗИРОВАНО  
Решением Ученого совета ИЦТЭ КГЭУ  
Протокол №7 от 19.03.2024

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЦТЭ  
*Наименование института*  
Ю.В. Торкунова  
«22» июня 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.О.15 Химия**

*(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)*

Направление подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника  
*(Код и наименование направления подготовки)*

Квалификация Бакалавр  
*(Бакалавр / Магистр)*

г. Казань, 2021

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 17.08.2020 г. №1046)  
(наименование ФГОС ВО, номер и дата утверждения приказом Минобрнауки России)

Программу разработал(и):

доцент., к.т.н.  
(должность, ученая степень)

\_\_\_\_\_ (дата, подпись)

Гибадуллина Х.В.  
(Фамилия И.О.)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика Химия и водородная энергетика, протокол № 10 от 15.06.2021  
Заведующий кафедрой Хуснутдинов Р.Р.  
(подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Приборостроение и мехатроника, протокол № 10 от 15.06.2021  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ О.В. Козелков  
(подпись)

Программа одобрена на заседании учебно-методического совета института ЦТЭ протокол № 2 от 22.06.2021

Зам. директора института ИЦТЭ \_\_\_\_\_ В.В.Косулин  
(подпись)

Программа принята решением Ученого совета института ЦТЭ протокол № 2 от 22.06.2021

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

Целью освоения дисциплины «Химия» является изучение химических систем и фундаментальных законов химии с позиций современной науки, формирование целостного естественнонаучного мировоззрения.

Задачами дисциплины являются: обучение теоретическим основам знаний о составе химических веществ, а также о явлениях, которыми сопровождаются превращения одних веществ в другие при протекании химических реакций.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ОПК-1 – Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.3 – Демонстрирует знание основных законов химии и понимание химических процессов

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

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

Материаловедение и технология конструкционных материалов

## 3. Структура и содержание дисциплины

### Структура дисциплины

Для очной формы обучения

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

**Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий**

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1. Строение вещества	17	4	4	4	5	ТК1	ОПК-1.3.3
Раздел 2. Общие закономерности химических процессов. Растворы и другие дисперсные системы	28	6	6	6	10	ТК2	ОПК-1.3.У
Раздел 3. Окислительно-восстановительные реакции и электрохимические процессы. Коррозия металлов	27	6	6	8	7	ТК3	ОПК-1.3.В
Экзамен	36				36	ОМ	ОПК-1.3.У,В
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>22</b>		

### Содержание дисциплины

Раздел 1. Строение вещества.

Тема 1.1. Предмет химии. Основные законы химии.

Основы строения вещества: электронное строение атома и систематика химических элементов. Квантово-механическая модель атома. Квантовые числа и атомные орбитали. Правила построения электронной структуры атомов. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева.

Тема 1.2. Химическая связь: виды и характеристики. Методы валентных связей и метод молекулярных орбиталей (МО ЛКАО). Межмолекулярная связь. Водородная связь. Донорно-акцепторное взаимодействие молекул. Координационная теория Вернера. Металлическая связь. Химические связи в твердых телах: ковалентные, ионные и металлические. Понятия о зонной теории кристаллов.

Раздел 2. Общие закономерности химических процессов. Растворы и другие дисперсные системы

Элементы химической термодинамики. Термодинамические функции: внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, энергия Гиббса. Теплота и работа. Первый закон термодинамики. Закон Гесса. Второй закон термодинамики. Условие самопроизвольного протекания химических реакций.

Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Закон действующих масс. Принцип Ле Шателье. Фазовое равновесие. Фазовые диаграммы. Поверхностные эффекты на границе раздела фаз. Адсорбционное равновесие.

Химическая кинетика. Скорость химических процессов. Кинетическое уравнение. Порядок реакции. Скорость реакции и методы ее регулирования. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Механизм и

молекулярность химических реакций. Катализаторы и каталитические системы. Механизмы гомогенного и гетерогенного катализа.

Общие представления о дисперсных системах. Общие свойства растворов и понятие идеального раствора. Основы термодинамики растворения. Растворимость.

Сильные и слабые электролиты. Степени и константы диссоциации слабых электролитов. Ионное произведение воды. Водородный показатель среды. Теории кислот и оснований Аррениуса, Бренстеда. Коллоидные растворы, частицы и мицеллы. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем.

Раздел 3. Окислительно-восстановительные реакции и электрохимические процессы. Коррозия металлов

Электрохимические процессы. Двойной электрический слой. Стандартный водородный электрод. Электродные потенциалы и электродвижущие силы. Потенциалы металлических, газовых и окислительно-восстановительных электродов. Концентрационная и электрохимическая поляризация.

Гальванические элементы. Анодная обработка металлов. Первичные и топливные элементы. Аккумуляторы.

Электролиз расплавов и растворов электролитов. Законы Фарадея. Выход по току.

Коррозия и защита металлов и сплавов. Основные виды коррозии. Классификация коррозионных процессов. Химическая и электрохимическая коррозия металлов. Коррозия с выделением водорода. Коррозия с поглощением кислорода. Основные методы защиты от коррозии. Протекторы, ингибиторы коррозии.

### **Тематический план практических занятий**

1. Закон эквивалентов и расчеты на его основе
2. Строение атома
3. Законы термодинамики и термохимические расчеты
4. Химическая кинетика и химическое равновесие
5. Способы выражения состава растворов. Водородный показатель
6. Окислительно-восстановительные реакции, окислительно-восстановительные потенциалы
7. Электродные потенциалы. Уравнение Нернста. Гальванические элементы
8. Электрохимические процессы. Законы Фарадея. Электролиз
9. Коррозия и защита металлов

### **Тематический план лабораторных работ**

1. Правила по технике безопасности в химической лаборатории
2. Основные понятия и законы стехиометрии. Определение молярной массы эквивалента металла
3. Определение тепловых эффектов химических реакций
4. Химическая кинетика. Влияние концентрации на скорость химической реакции
5. Способы выражения состава растворов. Приготовление растворов заданной концентрации из более концентрированного раствора
6. Окислительно-восстановительные реакции

7. Измерение ЭДС гальванического элемента

8. Коррозия металлов

### Курсовой проект /курсовая работа

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

## 4. Оценивание результатов обучения

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

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ОПК-1	ОПК-1.3	знать:				
		основные законы и концепции химии	Знает основные законы и концепции химии, не допускает ошибок	Знает основные законы и концепции химии, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок	Знает основные законы и концепции химии, допускает множество мелких ошибок	Знает основные законы и концепции химии, допускает грубые ошибки
		уметь:				

		использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения общей химии для решения профессиональных задач	Демонстрирует умение использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения общей химии для решения профессиональных задач, не допускает ошибок	Демонстрирует умение использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения общей химии для решения профессиональных задач, допускает при этом ряд небольших ошибок	В целом демонстрирует умение использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения общей химии для решения профессиональных задач, допускает ошибки. Задание выполнено не в полном объеме	При решении типовых задач демонстрирует умение использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения общей химии, допускает грубые
		владеть:				
		навыками теоретического и экспериментального исследования химических явлений; навыками определения возможности осуществления химических процессов, их глубины и пределов протекания	Продемонстрированы навыки определения параметров и условий осуществления химических процессов, их глубины и пределов протекания, ошибки не допущены	Продемонстрированы навыки определения параметров и условий осуществления химических процессов, их глубины и пределов протекания, имеются недочеты	Имеет минимальный набор навыков определения параметров и условий осуществления химических процессов, допускает много ошибок	Не продемонстрированы базовые навыки определения параметров и условий осуществления химических процессов, допущены грубые ошибки

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

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

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## Учебно-методическое обеспечение

### Основная литература

1. Павлов Н. Н. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов / Н. Н. Павлов. - 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. –496 с. – ISBN 978-5-8114-8579-6. –Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/177840>.

2. Сироткин, О. С., Химия: учебник / О. С. Сироткин, Р. О. Сироткин. – Москва : КноРус, 2023. – 363 с. – ISBN 978-5-406-11854-2. – URL: <https://book.ru/book/949868>. – Текст : электронный.

### Дополнительная литература

1. Глинка Н.Л. Общая химия: учебное пособие / Глинка Н., Л. – Москва: КноРус, 2023. – 749 с. – ISBN 978-5-406-11166-6. – URL: <https://book.ru/book/947684>.

2. Общая химия. Теория и задачи / Н. В. Коровин, Н. В. Кулешов, О. Н. Гончарук [и др.]; Под ред.: Коровин Н. В., Кулешов Н. В.. – 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 492 с. – ISBN 978-5-507-45895-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/291182>.

3. Коровин Н.В. Общая химия: лабораторный практикум: учебное пособие / Коровин Н., В., под общ., ред., Камышова В., К., Удрис Е. Я. — Москва: КноРус, 2022. – 335 с. – ISBN 978-5-406-09543-0. – URL: <https://book.ru/book/943190>.

4. Химия: практикум / сост.: Гибадуллина Х. В., Гайнутдинова Д. Ф.. – Казань: КГЭУ, 2021. - 164 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru/>. – Текст: электронный.

## Информационное обеспечение

### Электронные и интернет-ресурсы

1. Электронно-библиотечная система «Лань», <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «ibooks.ru», <https://ibooks.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «book.ru», <https://www.book.ru/>
4. Энциклопедии, словари, справочники, <http://www.rubricon.com>
5. Портал «Открытое образование», <http://npoed.ru>
6. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>

### Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

1. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>
2. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru>
3. Образовательный портал <http://www.uceba.com>



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

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **5.1.1. Основная литература**

1. Павлов Н. Н. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов / Н. Н. Павлов. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 496 с. - ISBN 978-5-8114-8579-6. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/177840>.

2. Сироткин, О. С., Химия: учебник / О. С. Сироткин, Р. О. Сироткин. - Москва : КноРус, 2023. - 363 с. - ISBN 978-5-406-11854-2. - URL: <https://book.ru/book/949868>. - Текст : электронный.

#### **5.1.2. Дополнительная литература**

1. Глинка Н.Л. Общая химия: учебное пособие / Глинка Н., Л. - Москва: КноРус, 2023. - 749 с. - ISBN 978-5-406-11166-6. - URL: <https://book.ru/book/947684>.

2. Общая химия. Теория и задачи / Н. В. Коровин, Н. В. Кулешов, О. Н. Гончарук [и др.]; Под ред.: Коровин Н. В., Кулешов Н. В.. - 7-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 492 с. - ISBN 978-5-507-45895-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/291182>.

3. Коровин Н.В. Общая химия: лабораторный практикум: учебное пособие / Коровин Н., В., под общ., ред., Камышова В., К., Удрис Е. Я. - Москва: КноРус, 2022. - 335 с. - ISBN 978-5-406-09543-0. - URL: <https://book.ru/book/943190>.

4. Химия: практикум / соед.: Гибадуллина Х. В., Гайнутдинова Д. Ф.. - Казань: КГЭУ, 2021. - 164 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru/>. - Текст: электронный.

### **5.2. Информационное обеспечение**

#### **5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы**

1. Электронно-библиотечная система «Лань», <https://e.lanbook.com/>

2. Электронно-библиотечная система «ibooks.ru», <https://ibooks.ru/>

3. Электронно-библиотечная система «book.ru», <https://www.book.ru/>

4. Энциклопедии, словари, справочники, <http://www.rubricon.com>

5. Портал «Открытое образование», <http://npod.ru>

6. Единое окно доступа к образовательным ресурсам

<http://window.edu.ru>

**БИБЛИОТЕКА  
КГЭУ**

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

1. Windows 7 Профессиональная (Pro)
2. Браузер Chrome
3. Adobe Acrobat
4. LMS Moodle

**6. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

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

	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение
--	--------------------------	---

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

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

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

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

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

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

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

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

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

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

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

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

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

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

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

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

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

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

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

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

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок

личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

*Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;
- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;
- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;
- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование эстетической картины мира;
- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;
- повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;
- формирование умения получать знания;
- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

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

№ п/п	№ разде ла внесе ния изме нени й	Дата внесе ния измене ний	Содержание изменений	«Согласов ано» Зав. каф. реализую щей дисциплин у	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая кафедра)
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					



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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

Б1.О.14 Химия

---

г. Казань, 2023





## 2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ОПК-1	ОПК-1.3	знать:				
		основные законы и концепции химии	Знает основные законы и концепции химии, не допускает ошибок	Знает основные законы и концепции химии, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок	Знает основные законы и концепции химии, допускает множество мелких ошибок	Знает основные законы и концепции химии, допускает грубые ошибки
		уметь:				
		Демонстрирует умение использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения общей химии для решения профессиональных задач	Демонстрирует умение использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения общей химии для решения профессиональных задач, не допускает ошибок	Демонстрирует умение использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения общей химии для решения профессиональных задач, допускает при этом ряд небольших ошибок	В целом демонстрирует умение использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения общей химии для решения профессиональных задач, допускает ошибки. Задание выполнено не в полном объеме	При решении типовых задач демонстрирует умение использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения общей химии, допускает грубые
		владеть:				

		<p>навыками теоретического и экспериментального исследования химических явлений; навыками определения возможности осуществления химических процессов, их глубины и пределов протекания</p>	<p>Продемонстрированы навыки определения параметров и условий осуществления химических процессов, их глубины и пределов протекания, ошибки не допущены</p>	<p>Продемонстрированы навыки определения параметров и условий осуществления химических процессов, их глубины и пределов протекания, имеются недочеты</p>	<p>Имеет минимальный набор навыков определения параметров и условий осуществления химических процессов, допускает много ошибок</p>	<p>Не продемонстрированы базовые навыки определения параметров и условий осуществления химических процессов, допущены грубые ошибки</p>
--	--	--	--	--	--	---

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре; тестовых заданий; оформление и представление отчетов по лабораторным работам; полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);*

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре; тестовых заданий; оформление и представление отчетов по лабораторным работам; ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание);*

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

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение *расчетных работ в семестре и тестовых заданий; отсутствие отчетов по лабораторным работам.*

### 3. Перечень оценочных средств

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

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Контрольная работа (КнТР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий

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

**Для текущего контроля:**

Проверяемая компетенция: ОПК-1.3 Демонстрирует знание основных законов химии и понимание химических процессов

**Тестовые задания**

**1.** Отметьте правильный ответ. Электронная структура валентных АО элемента № 20 в невозбужденном состоянии:

- 1)  $4s^2$ ;                      2)  $4s^2 4p^0 4d^0 4f^0$ ;                      3)  $3d^{10} 4s^2$ ;                      4)  $3p^6 4s^2$

**2.** Отметьте правильный ответ. Элемент № 26 относится к семейству:

- 1)  $s$ ;                      2)  $p$ ;                      3)  $d$ ;                      4)  $f$ .

**3.** Отметьте правильный ответ. Возможные электронные конфигурации:

- 1)  $2d^5$ ;                      2)  $5d^2$ ;                      3)  $3f^{12}$ ;                      4)  $1p^3$ ;                      5)  $3p^1$ .

**4.** Отметьте правильный ответ. Электронная емкость энергетического подуровня с орбитальным (побочным) квантовым числом ( $\ell$ ):

- 1) 1;                      2) 6;                      3) 2;                      4) 10;                      5) 3.

**5.** Отметьте правильный ответ. Элемент, имеющий на четвертом энергетическом уровне 21 электрон, относится к семейству:

- 1)  $d$ ;                      2)  $s$ ;                      3)  $p$ ;                      4)  $f$ .

**6.** Отметьте правильный ответ. Порядковый номер элемента, если структура валентных электронов  $4f^2 6s^2$ , равен:

- 1) 57;                      2) 58;                      3) 48;                      4) 59;                      5) 72.

**7.** Дополните предложение. Магнитное квантовое число для  $n = 2$  принимает ..... значения(ий):

**8.** Дополните предложение. Электроны в атоме с числом протонов в ядре 47 занимают ..... энергетических уровней.

**9.** Отметьте правильный ответ. Устойчивыми электронными конфигурациями являются:

- 1)  $d^3$ ;                      2)  $d^{10}$ ;                      3)  $f^5$ ;                      4)  $f^7$ ;                      5)  $d^5$ .

**10.** Отметьте правильный ответ. Формула, изображающая ядро атома кальция, это

- 1)  ${}_{20}^{20}\text{Ca}$ ;                      2)  $\text{Ca}$  ;                      3)  ${}_{20}^{40}\text{Ca}$ ;                      4)  ${}^{40}\text{Ca}$ ;                      5)  ${}_{20}\text{Ca}$ .

**11.** Отметьте правильный ответ. Переход системы из одного состояния в другое сопровождается изменением:

- 1) внутренней энергии;  
2) массы;  
3) работы, совершаемой системой;  
4) пути перехода.

**12.** Установите соответствие между условиями перехода системы из одного состояния в другое и названиями процессов:

Название процесса	Условия перехода
1. изотермический	А) при постоянном давлении
2. изобарический	Б) при постоянном объеме

3. изохорический	В) при постоянной температуре
4. адиабатический	Г) при отсутствии обмена теплоты
	Д) при постоянных давлении и температуре

**13.** Отметьте правильный ответ. Первому закону термодинамики соответствует математическое выражение:

- 1)  $Q = \Delta U + W$ ;                              3)  $U + pV = H$ ;  
 2)  $\Delta U = U_2 - U_1$ ;                              4)  $\Delta S = 0$ .

**14.** Отметьте правильный ответ. Согласно второму закону термодинамики в изолированных системах самопроизвольно идут такие процессы, для которых:

- 1)  $\Delta S = 0$ ;                                         2)  $\Delta S < 0$ ;                                         3)  $\Delta S > 0$

**15.** Установите последовательность расчета энергии Гиббса химической реакции

- а) расчет суммы энергий Гиббса исходных веществ;  
 б) определение стандартных энергий Гиббса;  
 в) расчет суммы энергий Гиббса продуктов реакций;  
 г) расчет разности сумм энергий Гиббса продуктов и исходных веществ.

**16.** Установите в правильной последовательности возрастание энтропии для простых веществ:

- а)  $H_2O_{(ж)}$ ;    б) графит;    в)  $B_{2(г)}$ .

**17.** Отметьте правильный ответ. Термодинамическим условием химического равновесия является:

- 1)  $\Delta H = T \cdot \Delta S$ ;                                         3)  $\Delta H = \Delta S$ ;  
 2)  $\Delta H > \Delta S$ ;    4)  $\Delta H < \Delta S$ .

**18.** Отметьте правильный ответ. Размерность энтальпии :

- 1) кДж/моль;    3) Дж/(моль·К);  
 2) кДж;    4) Дж/моль.

**19.** Отметьте правильный ответ. Размерность энтропии:

- 1) кДж/моль;    3) Дж/(моль·К);  
 2) кДж;    4) Дж/моль.

**20.** Отметьте правильный ответ. Теплота образования 1 моля воды из простых веществ равна 242 кДж. Тепловой эффект (кДж) реакции образования 9 г воды:

- 1) 24,2;    2) 96,8;    3) 106;    4) 121.

**21.** Отметьте правильный ответ. Энергия Гиббса и константа химического равновесия связаны соотношением:

- 1)  $k = k_0 \cdot e^{-E/RT}$ ;    3)  $S = R \cdot \ln W$ ;  
 2)  $T = \Delta H / \Delta S$ ;    4)  $\Delta G = - RT \cdot \ln K$ .

**22.** Отметьте правильный ответ. При увеличении температуры равновесие обратимой экзотермической реакции  $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$  сместится:

- 1) вправо;    2) влево;    3) не изменится.

**23.** Отметьте правильный ответ. Кинетическое уравнение реакции  $4POCl_3 + 3O_2 \rightarrow P_4O_{10} + 6Cl_2$  запишется в виде:

- 1)  $v = k \cdot [4POCl_3] \cdot [3O_2]$ ;  
 2)  $v = k \cdot [POCl_3]^4 \cdot [O_2]^3$ ;  
 3)  $v = k \cdot [POCl]^{12} \cdot [O]^6$ .

**24.** Отметьте правильный ответ. Порядок реакции:  $N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$  равен:

- 1) 1;                                      2) 2;                                      3) 3;                                      4) 4.

**25.** Отметьте правильный ответ. При увеличении концентрации вещества А в 3 раза скорость реакции увеличится в  $A_{2(газ)} + B_{2(газ)} = 2AB_{(газ)}$

- 1) 3 раза;                                      3) 8 раз;  
2) 6 раз;                                      4) 9 раз.

**26.** Дополните предложение. Химические реакции, протекающие в противоположных направлениях, называются ... .

**27.** Дополните предложение. Направление смещения равновесия при оказании на систему воздействия, определяется правилом ... .

**28.** Отметьте правильный ответ. При увеличении температуры с 120 °С до 160 °С ( $\gamma = 3$ ) скорость реакции увеличится в

- 1) 40 раз;                                      2) 81раз;                                      3) 120 раз;                                      4) 1000 раз.

**29.** Установите соответствие между математическим выражением правила (закона) и его названием

1) $k = k_0 \cdot e^{-Ea/(RT)}$	А) правило Вант-Гоффа
2) $v_2 = v_1 \cdot \gamma^{\Delta T/10}$	Б) уравнение Аррениуса
3) $C + \Phi = K + n$	В) правило фаз Гиббса
4) $K_C = \frac{c^a \cdot c^e}{c^d \cdot c^b} \frac{D}{A} \frac{E}{B}$	Г) принцип Ле Шателье
	Д) закон действующих масс

**30.** Отметьте правильный ответ. Гомогенной является реакция:

- 1)  $N_2(газ) + 3H_2(газ) = 2NH_3(газ)$ ;  
2)  $C(тв) + O_2(газ) = CO_2(газ)$ ;  
3)  $H_2O(ж) + NH_3(газ) = NH_4OH(ж)$ ;  
4)  $H_2(газ) + I_2(тв) = 2HI(газ)$ .

**31.** Отметьте правильный ответ. Растворимость твердых веществ в воде при повышении температуры, как правило:

- 1) изменяется мало;                                      3) не изменяется;  
2) повышается;                                      4) понижается.

**32.** Отметьте правильный ответ. Растворимость газообразных веществ в воде при понижении температуры, как правило:

- 1) изменяется мало;                                      3) повышается;  
2) понижается;                                      4) не изменяется.

**33.** Отметьте правильный ответ. Коллоидный раствор отличается от истинного раствора:

- 1) концентрацией;                                      3) способами приготовления;  
2) плотностью;                                      4) размерами частиц растворенного вещества.

**34.** Отметьте правильный ответ. Произведение растворимости для труднорастворимого соединения  $Ca_3(PO_4)_2$  записывается как:

- 1)  $ПР = [Ca] + [PO_4]$ ;                                      3)  $ПР = [Ca^{2+}]^3 \cdot [PO_4^{3-}]$ ;  
2)  $ПР = 3[Ca] \cdot 2[PO_4]$ ;                                      4)  $ПР = [Ca^{2+}]^3 + [PO_4^{3-}]$ .

**35.** По константам диссоциации установите последовательность увеличения силы кислот

- 1)  $K_D(\text{HIO}_3) = 1,7 \cdot 10^{-1}$ ;                      2)  $K_D(\text{HIO}) = 2,3 \cdot 10^{-11}$ ;  
 3)  $K_D(\text{HF}) = 7,0 \cdot 10^{-4}$ ;                      4)  $K_D(\text{HClO}) = 3,0 \cdot 10^{-8}$ .

**36.** Отметьте правильный ответ. Наибольшее число ионов образуется при диссоциации

- 1) хлорида кальция;    3) сульфата бария;  
 2) сульфата алюминия;    4) нитрата хрома (II).

**37.** Дополните предложение. Масса гидроксида натрия для приготовления 1 л 1 М раствора составляет ... г

**38.** Установите соответствие между типом соли и возможным вариантом гидролиза

1) $\text{NaNO}_3$	А) гидролиз по катиону
2) $\text{CuCl}_2$	Б) гидролиз по аниону
3) $\text{K}_2\text{S}$	В) гидролиз по катиону и по аниону
4) $\text{Cr}_2\text{S}_3$	Г) полный (необратимый) гидролиз
5) $\text{CH}_3\text{COONH}_4$	

**39.** Отметьте правильный ответ. Для подавления гидролиза к раствору  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  следует добавить:

- 1)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ;    3)  $\text{HNO}_3$ ;  
 2)  $\text{KOH}$ ;    4)  $\text{H}_2\text{O}$ .

**40.** Дополните предложение. Из раствора сульфата меди (II) выпадает голубой студенистый осадок при добавлении ...

**41.** Установите соответствие между математическим выражением правила (закона) и его названием

1) $K_D = \frac{\alpha^2 \cdot c}{1 - \alpha}$	А) Закон Генри
2) $\beta = (c_r / c_0) \cdot 100\%$	Б) Закон Вант-Гоффа
3) $c_{\text{ж}} = K \cdot p$	В) I закон Рауля
4) $p_{\text{осм}} = c_m \cdot R \cdot T$	Г) Закон разведения Оствальда
5) $\frac{p_0 - p}{p_0} = \frac{n}{N + n}$	

**42.** По константам диссоциации установите последовательность увеличения силы кислот

- 1)  $K_D(\text{HIO}_3) = 1,7 \cdot 10^{-1}$ ;  
 2)  $K_D(\text{HIO}) = 2,3 \cdot 10^{-11}$ ;  
 3)  $K_D(\text{HF}) = 7,0 \cdot 10^{-4}$ ;  
 4)  $K_D(\text{HClO}) = 3,0 \cdot 10^{-8}$ .

**43.** Отметьте правильный ответ. Электронная емкость энергетического подуровня с орбитальным (побочным) квантовым числом ( $\ell$ ):

- 1) 1;    2) 6;                      3) 2;                      4) 10;    5) 3.

**44.** Дополните предложение. Магнитное квантовое число для  $n = 2$  принимает ... значений.

**45.** Установите в правильной последовательности возрастание энтропии для простых веществ:

а)  $\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$ ; б) графит; в)  $\text{Br}_{2(\text{г})}$ .

**46.** Отметьте правильный ответ. Термодинамическим условием химического равновесия является:

- 1)  $\Delta H = T \cdot \Delta S$ ; 3)  $\Delta H = \Delta S$ ;  
2)  $\Delta H > \Delta S$ ; 4)  $\Delta H < \Delta S$ .

**47.** Дополните предложение. Теплота образования 1 моля воды из простых веществ равна 242 кДж. Тепловой эффект реакции образования 9 г воды ... кДж.

**48.** Выберите реакции, подтверждающие основные свойства гидроксида меди (2+):

- 1)  $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow$  осадок не растворяется;  
2)  $2\text{CuSO}_4 + 2\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow (\text{CuOH})_2\text{SO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ;  
3)  $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ;  
4)  $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4 + 8\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 + [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ .

**49.** Выберите правильный ответ. Реакции, подтверждающие амфотерный характер гидроксида цинка:

- 1)  $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ ;  
2)  $\text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ;  
3)  $\text{ZnCl}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{NaCl}$ ;  
4)  $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + 4\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{ZnCl}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ .

**50.** Выберите правильный ответ. Кислоты приведены в паре:

- 1)  $\text{NaHSO}_3$ ,  $\text{HMnO}_4$ ; 3)  $\text{HI}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ;  
2)  $\text{HCl}$ ,  $\text{Al}(\text{OH})\text{SO}_4$ ; 4)  $\text{Bi}(\text{OH})_3$ ,  $\text{NaHSO}_3$ .

**51.** Выберите правильный ответ. Оксид, который является ангидридом кремниевой кислоты это:

- 1)  $\text{N}_2\text{O}_3$ ; 2)  $\text{SO}_2$ ; 3)  $\text{P}_2\text{O}_5$ ; 4)  $\text{SiO}_2$ ; 5)  $\text{CO}_2$ .

**52.** Дополните предложение. Из раствора сульфата меди (II) выпадает голубой студенистый осадок при добавлении .....

**53.** Выберите правильный ответ. Осадок растворяется на стадии:

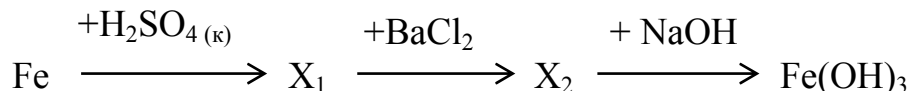
1 2 3 4  
 $\text{Ca} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CO}_2$

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

**54.** Выберите правильный ответ. Формула высшего оксида элемента с зарядом ядра +25:

- 1)  $\text{ЭO}_2$ ; 2)  $\text{Э}_2\text{O}_7$ ; 3)  $\text{ЭO}_3$ ; 4)  $\text{Э}_2\text{O}_3$ .

**55.** Выберите правильный ответ. В ряду превращений вещества  $\text{X}_1$ ,  $\text{X}_2$  это:



- 1)  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{FeCl}_2$ ; 3)  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{FeCl}_2$ ;  
2)  $\text{FeS}$ ,  $\text{FeCl}_3$ ; 4)  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{FeCl}_3$ .

**56.** Выберите правильный ответ. Оксид подобный по химическим свойствам оксиду серы (VI) это:

- 1)  $\text{CaO}$ ; 2)  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ; 3)  $\text{FeO}$ ; 4)  $\text{CrO}_3$ .

**57.** Выберите правильный ответ. Вещества, с которыми реагирует  $\text{CaO}$ , но не реагирует  $\text{P}_2\text{O}_5$ :

- 1) вода; 3) гидроксид калия;

2) соляная кислота; 4) углекислый газ.

58. Выберите правильный ответ. Вещества, с которыми реагирует соляная кислота:

- 1) серная кислота; 3) оксид натрия;  
2) оксид фосфора (V); 4) гидроксид бария.

59. Установите соответствие между элементом и формулой его высшего оксида:

Элемент:	Формула высшего оксида:
1) углерод	а) ЭО <sub>3</sub>
2) сера	б) Э <sub>2</sub> О <sub>3</sub>
3) натрий	в) Э <sub>2</sub> О <sub>5</sub>
4) алюминий	г) ЭО <sub>2</sub> д) Э <sub>2</sub> О

60. Выберите правильный ответ. Соединения, в которых степень окисления серы равна +2:

- 1) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; 2) Na<sub>2</sub>S; 3) SCl<sub>4</sub>; 4) Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 5) H<sub>2</sub>S.

61. Выберите правильный ответ. Процессы окисления:

- 1)  $\text{Fe}^{2+} - 1\bar{e} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$   
2)  $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\bar{e} \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$   
3)  $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\bar{e} \rightarrow 4\text{OH}^-$   
4)  $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} - 2\bar{e} \rightarrow \text{NO}_3^- + 2\text{H}^+$

62. Установите соответствие между полуреакцией восстановления и числом электронов участвующих в процессе

1) $\text{ClO}_3^- + 6\text{H}^+ + ne \rightarrow \text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	А) 1
2) $\text{MnO}_4^- + ne \rightarrow \text{Mn}^{2+}$	Б) 6
3) $\text{Cl}_2 + ne \rightarrow 2\text{Cl}^-$	В) 2
4) $\text{CrO}_4^{2-} + ne \rightarrow \text{CrO}_2^- + 4\text{OH}^-$	Г) 3
	Д) 5

63. Дополните предложение. Окислительно-восстановительная реакция  $\text{P} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{HI}$  протекает в ... среде.

64. Выберите правильный ответ. Окислительно-восстановительными процессами являются:

- 1) взаимодействие кислоты со щелочью;  
2) ржавление железа во влажном воздухе;  
3) растворение поваренной соли;  
4) разложение карбоната кальция.

65. Установите соответствие между составом иона и степенью окисления хлора:

1) Cl <sub>2</sub>	А) 0
2) ClO <sup>-</sup>	Б) +1
3) ClO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	В) +2
4) ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Г) +3
5) ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Д) +5
	Е) +7



**66.** Выберите правильный ответ. Коэффициент перед формулой окислителя в уравнении реакции, схема которой:  $\text{NH}_3 + \text{O}_2 = \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$

- 1) 1;                      2) 2;                      3) 3;                      4) 5.

**67.** Выберите правильный ответ. Степень окисления восстановителя в реакции, уравнение которой:



- 1) -1;                      2) 0;                      3) -2;                      4) +1.

**68.** Выберите правильный ответ. Железо вытесняет металлы из растворов их солей:

- 1) Zn;                      2) Cu;                      3) Mn;                      4) Ag.

**69.** Выберите правильный ответ. Повышение степени окисления серы по схеме превращения



- 1) от +2 до +3;                      3) от -2 до +4;  
2) от -2 до +2;                      4) от -2 до +6.

**70.** Выберите правильный ответ. Уравнение Нернста позволяет рассчитать:

- 1) напряжение;  
2) силу тока;  
4) электродный равновесный потенциал;  
5) стандартный электродный потенциал.

**71.** Дополните предложение. Гальванический элемент с одинаковыми электродами и разными концентрациями солей называется ... .

**72.** Выберите правильный ответ. В гальваническом элементе катодом служит электрод с потенциалом:

- 1) более положительным;  
2) менее положительным;  
3) нулевым;  
4) равновесным.

**73.** Дополните предложение. ... - это электрод на котором протекает процесс восстановления.

**74.** Установите правильную последовательность возрастания ЭДС гальванических элементов:

- 1) (-)  $\text{Cd}^0 | \text{Cd}^{2+} || \text{Ag}^+ | \text{Ag}^0$  (+);  
2) (-)  $\text{Zn}^0 | \text{Zn}^{2+} || \text{Ag}^+ | \text{Ag}^0$  (+);  
3) (-)  $\text{Fe}^0 | \text{Fe}^{2+} || \text{Ag}^+ | \text{Ag}^0$  (+);  
4) (-)  $\text{Cu}^0 | \text{Cu}^{2+} || \text{Ag}^+ | \text{Ag}^0$  (+).

**74.** Выберите правильный ответ. В процессе электролиза, анод подвергающийся растворению, считается:

- 1) активным;  
2) инертным;  
3) стандартным;  
4) равновесным.

**75.** Выберите правильный ответ. Первый закон Фарадея устанавливает связь между:

- 1) массой вещества и количеством электричества;  
2) массой вещества и его эквивалентом;  
3) массой вещества и силой тока;

4) массой вещества и напряжением.

**76.** Выберите правильный ответ. Первоочередным процессом на аноде при электролизе является процесс с потенциалом:

- 1) отрицательным;
- 2) наибольшим;
- 3) наименьшим;
- 4) нулевым.

**78.** Выберите правильный ответ. При электролизе водного раствора  $K_2SO_4$  на катоде протекает процесс:

- 1)  $K^+ + \bar{e} = K^0$ ;
- 2)  $2H_2O - 4\bar{e} = 4H^+ + O_2\uparrow$ ;
- 3)  $2H_2O + 2\bar{e} \rightarrow 2OH^- + H_2\uparrow$ .

**79.** Установите соответствие между электродом и схемой превращения при электролизе расплава  $NaCl$ :

1) катод	А) $2H^+ + 2\bar{e} \rightarrow H_2$
2) анод	Б) $Na^+ + \bar{e} \rightarrow Na^0$
	В) $2Cl^- - 2\bar{e} \rightarrow Cl_2$
	Г) $4OH^- - 4\bar{e} \rightarrow O_2 + 2H_2O$

**80.** Дополните предложение. Разрушение металлов и сплавов под действием окружающей среды называется ... .

**81.** Выберите правильный ответ. Химическая коррозия протекает:

- 1) в растворах электролитов;
- 2) во влажной атмосфере
- 3) в средах не проводящих ток;
- 4) в почве.

**82.** Выберите правильный ответ. Электрохимическая коррозия протекает в:

- 1) растворах электролитов;
- 2) средах непроводящих ток;
- 3) сильно нагретых газах;
- 4) сухой атмосфере.

**83.** Выберите правильный ответ. При повышенной влажности наиболее коррозионно-активным газом является:

- 1)  $CO$ ;
- 2)  $N_2$ ;
- 3)  $SO_2$ ;
- 4)  $CO_2$ .

**84.** Выберите правильный ответ. Протекание коррозии связано с энергией Гиббса, при этом:

- 1)  $\Delta G > 0$ ;
- 2)  $\Delta G < 0$ ;
- 3)  $\Delta G = 0$ ;
- 4)  $\Delta G > 1$ .

**85.** Выберите правильный ответ. Анодное окисление металла при электрохимической коррозии можно представить реакцией:

- 1)  $Me^0 - \bar{e} \rightarrow Me^{+n}$ ;
- 2)  $2H^+ + 2\bar{e} \rightarrow H_2$ ;
- 3)  $O_2 + 2H_2O + 4\bar{e} \rightarrow 4OH^-$ ;
- 4)  $O_2 + 4H^+ + 4\bar{e} \rightarrow 2H_2O$ .

**86.** Выберите правильный ответ. Роль катодного покрытия на железном изделии может выполнять металл:

- 1)  $Mg$ ;
- 2)  $Al$ ;
- 3)  $Sn$ ;
- 4)  $Zn$ .

**87.** Выберите правильный ответ. Роль анодного покрытия на никелевом изделии может выполнять металл:

- 1) Cu;                                      2) Ag;                                      3) Sn;                                      4) Zn.

**88.** Установите соответствие между способом защиты металлов от коррозии и примером:

1) изменение свойств среды	А) хромирование
2) изменение свойств корродирующего металла	Б) использование ингибиторов коррозии
3) защитные покрытия	В) обезжиривание поверхности изделия
	Г) легирование

**89.** Дополните предложение. Прямое взаимодействие металлов с кислородом с образованием оксидов характерно для ... коррозии.

**90.** Выберите правильный ответ. Наибольшее количество электричества потребуется для получения путем электролиза (выход по току принять равным 100 %) 1 грамма:

- 1) Cd;                                      2) Hg;                                      3) Cu;                                      4) Mg.

**91.** Дополните предложение. При электролизе растворов процессы выделения водорода и осаждения металлов происходят на ... .

**92.** Выберите правильный ответ. При электролизе водного раствора, содержащего нитраты ртути (II), меди (II), никеля (II) и калия в стандартных условиях, последовательность выделения металлов на катоде:

- 1) Cu, Hg, Ni, H<sub>2</sub>, K;                                      3) Hg, Cu, Ni, K;  
2) Hg, Cu, Ni, K, H<sub>2</sub>;                                      4) Hg, Cu, Ni, H<sub>2</sub>.

**93.** Выберите правильный ответ. При электролизе раствора хлорида меди (II) на катоде выделилось 12,7 г меди. Объем газа (н.у.), выделившегося на аноде, равен:

- 1) 8,96 л;                                      2) 6,72;                                      3) 4,48;                                      4) 2,24.

**94.** Выберите правильный ответ. При пропускании электрического тока через раствор нитрата серебра на угольном катоде выделяется:

- 1) кислород;                                      3) водород;  
2) серебро;                                      4) вода.

**95.** Выберите правильный ответ. ЭДС гальванического элемента, состоящего из железного и серебряного электродов, погруженных в 0,1М растворы их нитратов равна:

$$(E^0(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^0) = -0,44 \text{ В}; E^0(\text{Ag}^+/\text{Ag}^0) = +0,799 \text{ В})$$

- 1) 1,24 В;                                      2) 1,21В;                                      3) -1,24В;                                      4) -1,21В.

**96.** Выберите правильный ответ. Для достижения наибольшего значения ЭДС гальванического элемента, одним из электродов которого является стандартный цинковый электрод ( $E^0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}^0) = -0,76 \text{ В}$ ), в качестве второго необходимо использовать стандартный электрод:

- 1) серебряный, ( $E^0(\text{Ag}^+/\text{Ag}^0) = +0,80 \text{ В}$ )  
2) марганцевый, ( $E^0(\text{Mn}^{2+}/\text{Mn}^0) = -1,18 \text{ В}$ )

3) никелевый,  $(E^0(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}^0) = -0,25 \text{ В})$

4) медный,  $(E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^0) = +0,34 \text{ В})$

**97.** Установите правильную последовательность возрастания ЭДС гальванических элементов:

1)  $(-)\text{ Mg}^0 | \text{Mg}^{2+} || \text{Co}^{2+} | \text{Co}^0 (+);$

2)  $(-)\text{ Zn}^0 | \text{Zn}^{2+} || \text{Cu}^{2+} | \text{Cu}^0 (+);$

3)  $(-)\text{ Cu}^0 | \text{Cu}^{2+} || \text{Ag}^+ | \text{Ag}^0 (+);$

4)  $(-)\text{ Cd}^0 | \text{Cd}^{2+} || \text{Fe}^{3+} | \text{Fe}^0 (+).$

**98.** Выберите правильный ответ. При работе медно-цинкового гальванического элемента на аноде протекает процесс:

1)  $\text{Zn}^0 - 2\bar{e} = \text{Zn}^{2+};$  3)  $\text{Cu}^0 - 2\bar{e} = \text{Cu}^{2+};$

2)  $\text{Zn}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Zn}^0;$  4)  $\text{Cu}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Cu}^0.$

**99.** Выберите правильный ответ. Электродный потенциал хромового электрода, погруженного в раствор  $\text{CrCl}_3$  с концентрацией 0,01 моль/л

1)  $E^p = -0,744 + \frac{0,059}{3} \cdot \lg 0,01 \text{ (В)};$

2)  $E^p = -0,913 + \frac{0,059}{2} \cdot \lg 0,01 \text{ (В)};$

3)  $E^p = -0,744 + \frac{0,059}{2} \cdot \lg 0,01 \text{ (В)}$

4)  $E^p = -0,913 + \frac{0,059}{3} \cdot \lg 0,01 \text{ (В)}$

**100.** Выберите правильный ответ. При окислительно-восстановительной реакции в нейтральной среде перманганат калия ( $\text{KMnO}_4$ ) восстанавливается с образованием:

1)  $\text{Mn}^{2+};$  2)  $\text{MnO}_2;$  3)  $\text{Mn};$  4)  $\text{K}_2\text{MnO}_4.$

### Контрольные задания

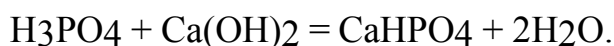
#### ТК1

Задача 1. Используя метод ВС, схематически изобразите изменения в электронной структуре атома углерода в процессах возбуждения и гибридизации при образовании молекул  $\text{CCl}_4$  и  $\text{CH}_3\text{Cl}$ . Покажите схематически, с какими орбиталями атомов хлора и водорода перекрываются гибридные орбитали атома углерода. Охарактеризуйте полярность обоих соединений.

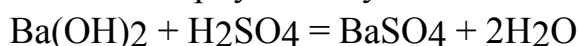
Задача 2. Роданид калия  $\text{KSCN}$  при добавлении к раствору соли  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  связывает ион  $\text{Fe}^{3+}$  в родановое железо, а при добавлении к раствору соли  $3\text{KCN} \cdot \text{Fe}(\text{CN})_3$  не связывает. Какая из этих солей двойная и какая комплексная? Приведите уравнения диссоциации обеих солей в водных растворах.

Задача 3. При действии хлороводородной кислоты на 0,10 г металла из раствора выделилось 0,969 мл водорода, который собрали над водой при  $19^\circ\text{C}$  и  $105,1 \cdot 10^3 \text{ Па}$ . Вычислите молярную массу эквивалента металла, если давление пара воды при  $19^\circ\text{C}$  равно  $2,2 \cdot 10^3 \text{ Па}$ .

Задача 4. Рассчитайте молярную массу эквивалента фосфорной кислоты в реакции



Задача 5. Рассчитайте молярную массу эквивалента  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  в реакции



Задача 6. Рассчитайте молярную массу эквивалента железа в оксиде железа, если известно, что 80 г  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  содержат 56 г железа ?

Задача 7. Определите молярную массу эквивалента кадмия, если известно, что при растворении 10 г кадмия в соляной кислоте выделяется 2 л водорода при н.у.

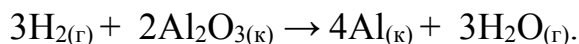
Задача 8. В каком количестве  $\text{NaOH}$  содержится столько же молей эквивалентов, сколько в 168 г  $\text{KOH}$  ?

Задача 9. 0,934 г металла вытеснили из кислоты 348 мл водорода при н.у. Определите молярную массу эквивалента металла.

Задача 10. Какой объем водорода потребуется для реакции с 5,6 л кислорода при получении воды при н.у.?

### **ТК2**

Задача 1. Установите возможно ли восстановление при температурах 298 и 1500 К водородом оксида алюминия (III) до свободного металла по уравнению:



Задача 2. Произведение растворимости сульфида магния ( $\text{MgS}$ ) при 25 °С равно  $2,0 \cdot 10^{-15}$ . Образуется ли осадок сульфида магния при смешивании равных объемов 0,004 н.  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  и 0,0006 н.  $\text{Na}_2\text{S}$ ? Степени диссоциации всех электролитов принять равными единице.

Задача 3. При исследовании кинетики реакции распада диметилового эфира были получены следующие данные:

$t, \text{с}$	390	777	1195	3150	$\infty$
Повышение давления $\Delta p, \text{Па} \cdot 10^{-4}$	1,28	2,35	3,33	6,23	8,25

Начальное давление диметилового эфира  $4,16 \cdot 10^4$  Па. Рассчитайте порядок реакции и константу скорости распада диметилового эфира.

Задача 4. Определите температуру замерзания и кипения раствора, содержащего 1 г нитробензола  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$  в 10 г бензола. Эбуллиоскопическая ( $K_E$ ) и криоскопическая ( $K_K$ ) константы бензола ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ) равны 2,57 °С и 5,1 °С. Температура кипения чистого бензола 80,2 °С, температура замерзания бензола 5,4 °С.

Задача 5. Рассчитайте толщину никелевого покрытия на стальном изделии поверхностью 1 м<sup>2</sup> и изменение толщины никелевого анода поверхностью 1 м<sup>2</sup> при электрохимическом никелировании в течение 1 ч из водного раствора на основе сульфата никеля, если катодная плотность тока составила 100 А/м<sup>2</sup>, анодная – 50 А/м<sup>2</sup>. Выход по току никеля на катоде составил 0,8; на аноде – 0,9. Плотность никеля  $\rho = 8,9$  г/см<sup>3</sup>.

Задача 6. Чему равна нормальность 30%-ного раствора  $\text{NaOH}$ , плотность которого 1,328 г/мл? К 1 л этого раствора прибавили 5 л воды. Вычислите процентную концентрацию полученного раствора.

Задача 7. К 1 л 10%-ного раствора  $\text{HNO}_3$  (плотность 1,054 г/мл) прибавили 2 л 2%-ного раствора той же кислоты (плотность 1,009 г/мл). Вычислите молярную концентрацию полученного раствора.

Задача 8. Какой объём 0,4н. раствора едкого натра необходим для нейтрализации 30 мл раствора, содержащего 0,2942 г  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ? Чему равна молярная концентрация раствора серной кислоты?

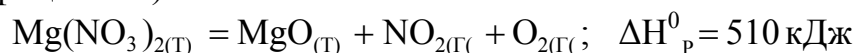
Задача 9. Сколько граммов сульфата железа (II) ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) надо взять для приготовления 300 мл 0,06 н раствора.

Задача 10. Определите теплоту образования продукта реакции (предварительно подберите коэффициенты):



Задача 11

По термохимическим уравнениям рассчитайте стандартную энтальпию образования исходных реагентов (предварительно подберите коэффициенты):



Задача 12. Какие из перечисленных оксидов могут быть восстановлены алюминием при 298 К:  $\text{CaO}$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{CuO}$ ? Напишите уравнения реакций, проведите необходимые расчеты.

Задача 13. Какие из перечисленных оксидов могут быть восстановлены водородом до свободного металла при 298 К:  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{NiO}$ ? Напишите уравнения реакций, проведите необходимые расчеты.

Задача 14. Температура кипения раствора, содержащего 3,05 г бензойной кислоты  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$  в 125 г хлороформа,  $61,88^\circ$ . Температура кипения хлороформа  $61,12^\circ$ . Вычислить эбуллиоскопическую константу хлороформа.

Задача 15. Раствор, содержащий 8,55 г некоторого неэлектролита в 100 г воды, кристаллизуется при  $-0,465^\circ$ . Вычислить молекулярную массу растворённого вещества, зная, что криоскопическая константа воды  $1,86$  град.

### **ТКЗ**

Задача 1. При электролизе водного раствора гидроксида калия с инертными электродами на катоде выделился молекулярный водород, объём которого при нормальных условиях равен 11,2 л. Какой объём кислорода выделится при этом на аноде?

Задача 2. При электролизе водного раствора хлорида цинка на аноде выделился хлор объёмом 26,88 л (нормальные условия), а на катоде – цинк массой 62,4г.

Считая выход хлора количественным, определите выход цинка.

Задача 3. При электролизе водного раствора сульфата никеля (II) на катоде получили никель массой 177 г, выход которого составил 75 %. Какой объём кислорода выделится при этом на аноде? Выход кислорода считать количественным.

Задача 4. Один из способов промышленного получения кальция – электролиз расплавленного хлорида кальция. Какая масса металла будет получена, если известно, что в результате электролиза выделился хлор объёмом 896 л (нормальные условия)?

Задача 5. Определите электродный потенциал кадмиевого электрода при температуре 298 К, погруженного в раствор сульфата кадмия (II) с активностью ионов кадмия 0,1 моль/л.

Задача 6. Потенциал медного электрода при 298 К в растворе его соли  $\text{CuSO}_4$  равен (+ 0,3075) В. Рассчитайте активность ионов  $\text{Cu}^{2+}$  в растворе.

Задача 7. Рассчитайте ЭДС элемента  $\text{Cu}|\text{Cu}^{2+}||\text{Cd}^{2+}|\text{Cd}$ , при 298 К и активности ионов  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{Cd}^{2+}$ , равных соответственно 0,1 и 0,01 моль/л. Запишите токообразующую реакцию.

Задача 8. При изготовлении печатных плат производят травление (окисление) пленки меди, нанесенной на полимер. Определите, можно ли использовать в качестве окислителя трихлорид железа, т.е. пойдет ли реакция:  $\text{Cu} + \text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Cu}^+ + \text{Fe}^{2+}$

При активностях ионов  $\text{Fe}^{3+}$  и  $\text{Cu}^+$ , равных 1 моль/л и 298 К.

Задача 9. При рафинировании свинца с примесями серебра в водном растворе фторосиликата свинца  $\text{Pb}[\text{SiF}_6]$  на свинцовом катоде выделилось за 0,5 часа 2,07 г свинца. Какова величина прошедшего тока и каков расход энергии на рафинирование, если напряжение при рафинировании составило 1 В, а катодный выход по свинцу по току – 98 %. Где окажутся примеси серебра после рафинирования?

Задача 10. Рассчитайте ток в цепи, массу вещества, которое подверглось разложению и выход кислорода по току (в %) при электролизе водного раствора сульфата калия на никелевых электродах, если за 5 минут электролиза на катоде выделилось 4 мл газа, на аноде – 1,8 мл газа при 298 К и давлении, равном 99,67 кПа.

Задача 11. Какие вещества и в каком объеме можно получить при нормальных условиях на нерастворимых электродах при электролизе водного раствора КОН, если пропустить ток 13,4 А в течении двух часов?

Задача 12. Олово спаяно с серебром. Какой из металлов будет окисляться при коррозии, если эта пара металлов попадет в щелочную среду? Ответ дайте на основании вычисления ЭДС и  $\Delta G^0$  образующегося гальванического элемента.

Задача 13. Железо покрыто хромом. Какой из металлов будет корродировать в случае нарушения поверхностного слоя покрытия в атмосфере промышленного района (влажный воздух содержит  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$ )? Составьте схему процессов, происходящих на электродах образующегося гальванического элемента.

Задача 14. Определите возможность электрохимической коррозии изделия из свинца в 0,02 М растворе  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  при температуре 25 °С и следующих относительных парциальных давлениях водорода и кислорода:  $p(\text{H}_2) = 1,2$ ;  $p(\text{O}_2) = 0,8$ . Напишите уравнения анодного и катодного процессов.

Задача 15. Сколько и какого металла прокорродировало, если пара  $\text{Cu}-\text{Zn}$  находилась при рН 12 в течение 2,5 мин при комнатной температуре. Установлено, что при этом выделилось 28 мл  $\text{H}_2$  и поглотилось 56 мл  $\text{O}_2$ .

## Отчет по лабораторной работе

*Лабораторная работа № 1. Правила по технике безопасности в химической лаборатории*

Отчет о работе должен включать:

- а) название выполняемой работы, цель;
- б) правила поведения в химической лаборатории;
- в) правила противопожарной безопасности;
- г) правила поведения при несчастных случаях;
- д) перечень, описание и рисунок мерной химической посуды;
- е) выводы.

*Лабораторная работа № 2. Основные понятия и законы стехиометрии.*

Определение молярной массы эквивалента металла

Отчет о работе должен включать:

- а) название выполняемой работы, цель;
- б) перечисление оборудования и реактивов;
- в) краткие теоретические положения;
- г) ход работы: краткое описание методики определения эквивалента металла;
- д) рисунок прибора, используемого для определения эквивалента металла;
- е) данные опыта;
- ж) расчет опытной молярной массы эквивалента металла на основе закона эквивалентов, ошибки опыта абсолютной и относительной;
- е) выводы.

*Лабораторная работы № 3. Определение тепловых эффектов химических реакций*

Отчет о работе должен включать:

- а) название выполняемой работы, цель;
- б) перечисление оборудования и реактивов;
- в) краткое теоретическое введение по теме;
- г) рисунок упрощенного калориметра
- в) порядок выполнения работы;
- г) данные опыта и на их основе расчет теплового эффекта реакции нейтрализации;
- д) выводы.

*Лабораторная работа № 4. Химическая кинетика. Влияние концентрации на скорость химической реакции*

Отчет о работе должен включать:

- а) название выполняемой работы, цель,
- б) перечисление оборудования и реактивов,
- в) краткое описание методики проведения опыта;
- е) кривые зависимости скорости реакции от концентрации тиосульфата натрия
- е) написать уравнение реакции и математическое выражение закона действующих масс для изученных химических систем;
- ж) вывод о зависимости скорости реакции от концентрации реагирующих веществ.

*Лабораторная работа № 5. Способы выражения состава растворов. Приготовление растворов заданной концентрации из более концентрированного раствора»*



Отчет о работе должен включать:

- а) название выполняемой работы, цель;
- б) перечисление оборудования и реактивов;
- в) краткую методику выполнения опыта;
- г) расчеты объема концентрированного раствора соли ( $V$ ), необходимого для приготовления раствора заданной концентрации; пересчета массовой доли приготовленного раствора в молярную концентрацию, нормальность, молярность и титр;
- д) выводы.

*Лабораторная работа № 6. Окислительно-восстановительные реакции*

Отчет о работе должен включать:

- а) название выполняемой работы, цель;
- б) перечисление оборудования и реактивов;
- в) краткие теоретические введения, определения следующих понятий: окислитель, восстановитель, окисление, восстановление;
- г) порядок и ход выполнения опытов по изучению окислительно-восстановительных реакций;
- д) уравнения, проведенных окислительно-восстановительных реакций, составленных с учетом электронно-ионного метода;
- е) выводы.

*Лабораторная работа № 7. Измерение ЭДС гальванического элемента*

Отчет о работе должен включать:

- а) название выполняемой работы, цель;
- б) перечисление оборудования и реактивов;
- в) краткие теоретические положения, а именно следующие определения: гальванический элемент, запись уравнения Нернста с пояснениями его составляющих, электроды в гальваническом элементе (катод, анод), электродвижущая сила;
- г) порядок и методику выполнения опыта;
- д) уравнения электродных и токообразующей реакций, расчет ЭДС гальванического элемента, определение  $\Delta G$  в окислительно-восстановительной реакции;
- е) схему работы изученного гальванического элемента;
- ж) выводы.

*Лабораторная работа № 8. Коррозия металлов*

Отчет о работе должен включать:

- а) название выполняемой работы, цель;
- б) перечисление оборудования и реактивов;
- в) краткие сведения по теоретическим положениям работы;
- г) порядок выполнения работы;
- д) схемы коррозии железа, цинка с водородной деполяризацией, схемы работы коррозионных элементов при нарушении катодных и анодных покрытий;
- е) схему коррозии железа с кислородной деполяризацией;
- ж) выводы.

### Для промежуточной аттестации:

1. Закон эквивалентов. Эквивалент. Молярная масса эквивалентов простых и сложных веществ. При восстановлении 5,1 г оксида металла (III) образовалось 2,7 г воды. Определить молярную массу эквивалента оксида и молярную массу металла, если молярная масса эквивалента воды равна 9 г/моль.

2. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева. Семейства элементов (*s*, *p*, *d*, *f*-элементы). В ядре атома содержится 17 протонов. Определите элемент, его место в таблице Д.И.Менделеева (период, группа, подгруппа). Назовите для него элементы, являющиеся электронными аналогами, запишите их сокращенные формулы.

3. Строение многоэлектронных атомов элементов, правила и принципы распределения электронов (принцип минимальной энергии, принцип Паули, правила Клечковского). Напишите электронную формулу атома хлора. Укажите число протонов и нейтронов в ядре атома хлора. Назовите его электронные аналоги.

4. Химическая связь. Виды и количественные характеристики химической связи. Определите тип химической связи в молекулах: NaCl, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, CCl<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>, Al.

6. Ковалентная связь. Метод валентных связей. Валентные возможности атомов по обменному и донорно-акцепторному механизму. Напишите электронные формулы атомов магния и серы; ионов Mg<sup>2+</sup>, S<sup>2-</sup>.

7. Водородная связь. Влияние водородных связей на свойства веществ. Взаимодействие между молекулами (Ван-дер-ваальсовы силы). Электронная формула имеет окончание ...3d<sup>10</sup>4s<sup>1</sup>, определите элемент и напишите полную электронную формулу.

8. Ионная связь, механизм образования, свойства. Приведите электронные формулы элементов кальция, железа, брома. Укажите валентные электроны, семейство элементов. Определите значения квантовых чисел для 3d<sup>2</sup> электрона атома железа.

9. Растворы, способы выражения концентрации растворов (молярность, нормальность, массовая доля). Чему равна нормальность 30%-ного раствора NaOH, плотность которого 1,328 г/мл?

10. Растворы, способы выражения концентрации растворов (молярность, мольная доля, массовая доля). Сколько граммов сульфата натрия необходимо для приготовления 800 г 20 % раствора

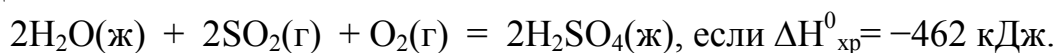
11. Растворы, способы выражения концентраций растворов (молярность, мольная доля). Вычислите молярную концентрацию 20%-ного раствора хлорида кальция, плотность которого 1,178 г/мл.

12. Ионное произведение воды. Водородный показатель среды (pH). Рассчитайте pH раствора содержащего 4,9 г серной кислоты в 1 л раствора.

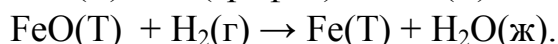
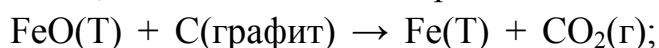
13. Ионное произведение воды. Водородный (pH) и гидроксильный (pOH) показатели. Определите pOH раствора, если концентрация  $H^+$  равна  $10^{-4}$  моль/л.

14. Осмос. Закон Вант-Гоффа. Чему равно осмотическое давление раствора глюкозы при  $17^\circ C$ , в котором её массовая доля составляет 10 % (плотность раствора 1,037 г/мл)?

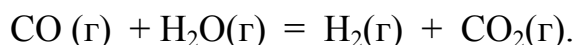
15. Термохимические уравнения. Энтальпия (теплота) образования химических соединений. Рассчитайте  $\Delta_f H_{298}^0$  образования серной кислоты по реакции:



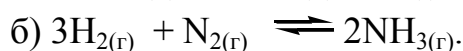
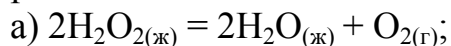
16. Второй закон термодинамики. Установите самопроизвольное протекание, каких химических процессов возможно в стандартных условиях:



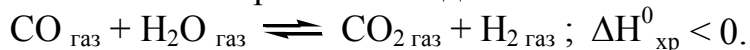
17. Термохимические расчёты. Закон Гесса. Энергия химической связи. Рассчитайте  $\Delta H_{298}^0$ ,  $\Delta S_{298}^0$ ,  $\Delta G_{298}^0$  химической реакции, протекающей по схеме:



18. Направленность химических реакций. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Установите, какие из приведенных реакций протекают самопроизвольно и являются экзотермическими:



19. Химическое равновесие. Закон действующих масс. Написать выражение констант равновесия для системы:



Укажите направление смещения равновесия при повышении температуры и увеличении давления.

20. Принцип Ле Шателье. Влияние температуры, общего давления, концентраций компонентов системы на характер смещения равновесия. Написать выражение констант равновесия для системы:



Укажите направление смещения равновесия при повышении температуры и увеличении давления.

21. Химическая кинетика. Скорость химической реакции, факторы, влияющие на скорость реакции. Катализ: гомогенный, гетерогенный.

Во сколько раз увеличиться скорость реакции при увеличении температуры с  $550^\circ C$  до  $590^\circ C$ , если температурный коэффициент  $\gamma$  равен 3.

22. Энергетика химических процессов. Внутренняя энергия и энтальпия системы. Первый закон термодинамики. Составьте термохимическое уравнение для схемы:



23. Электрохимические процессы и системы. Двойной электрический слой. Ряд напряжений металлов. Подберите коэффициенты в схеме

окислительно-восстановительной реакции методом ионно-электронного баланса:  $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$ .

24. Электрохимические процессы и системы. Двойной электрический слой. Ряд напряжений металлов. Подберите коэффициенты в схеме окислительно-восстановительной реакции методом ионно-электронного баланса:



25. Электродные потенциалы и электродвижущие силы. Уравнение Нернста. Составить схему работы гальванического элемента, составленного из пластин меди и серебра. Рассчитайте стандартную ЭДС гальванического элемента по известным значениям стандартных потенциалов электродов.

26. Электродные потенциалы и электродвижущие силы. Уравнение Нернста. Рассчитайте ЭДС элемента  $\text{Fe}|\text{Fe}^{2+}||\text{Pb}^{2+}|\text{Pb}$ , при температуре 298 К и активности ионов  $\text{Fe}^{2+}$  и  $\text{Pb}^{2+}$ , равных соответственно 0,1 и 0,01 моль/л.

27. Электродные потенциалы и электродвижущие силы. Уравнение Нернста. Составить схему работы гальванического элемента, составленного из пластин цинка и свинца. Рассчитайте стандартную ЭДС гальванического элемента по известным значениям стандартных потенциалов электродов.

28. Электрохимические процессы. Уравнение Нернста. Гальванические элементы. Определите ЭДС концентрационного марганцевого элемента с активностями ионов марганца, равными  $10^{-2}$  моль/л у одного электрода и  $10^{-3}$  моль/л у другого при 298 К.

29. Электролиз. Законы электролиза. Составьте уравнения реакций, протекающих на электродах при электролизе водного раствора  $\text{NiCl}_2$  с инертными электродами. Вычислите массу выделившегося металла, если через раствор пропускали ток силой 20 А в течение 30 минут.

30. Электролиз. Законы электролиза. Составьте уравнения реакций, протекающих на электродах при электролизе водного раствора  $\text{K}_2\text{SO}_4$  с инертными электродами.

31. Электролиз. Законы электролиза. Составьте уравнения реакций, протекающих на электродах при электролизе водного раствора  $\text{ZnCl}_2$  с инертными электродами. Вычислите массу выделившегося металла, если через раствор пропускали ток силой 25 А в течение 20 минут.

32. Электролиз. Законы электролиза. Составьте уравнения реакций, протекающих на электродах при электролизе водного раствора  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  с инертными электродами.

33. Коррозия металлов. На какие виды подразделяются коррозионные процессы? Охарактеризуйте методы защиты от коррозии. Назовите два металла, которые могут служить катодным и анодным покрытием для железа. Выбор подтвердите значениями стандартных электродных потенциалов.

34. Классификация коррозионных процессов. В чём сущность химической коррозии? Опишите процесс коррозии железа в кислой среде при нарушении защитного покрытия.

35. Коррозия металлов. В чём сущность электрохимической коррозии? Назовите два металла, которые могут служить катодным и анодным

покрытием для олова. Выбор подтвердите значениями стандартных электродных потенциалов.