



КГУ

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

9 28.04.2026

УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
Института теплоэнергетики

\_\_\_\_\_ С.О. Гапоненко  
«30» мая 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.14 Химия

---

Направление  
подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических  
процессов и производств

Квалификация

Бакалавр

г. Казань, 2023

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
ХВ	доц., к.х.н.	Сироткина Л.В.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	ХВ	19.05.2023	№11	_____ Зав.каф., д.х.н., проф. Чичиров А. А.
Согласована	ТОТ	05.05.2023	№257	_____ Зав.каф., д.т.н., доц. Дмитриев А.В.
Согласована	АТПП	03.04.2023	№4	_____ Зав.каф., к.т.н., доц. Плотников В.В.
Согласована	Учебно-методический совет института ИТЭ	30.05.2023	№9	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет института ИТЭ	30.05.2023	№9	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.

## 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, о закономерностях протекания химических реакций, привития навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

### Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ОПК-1 – 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.: нет

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.: «Материаловедение и технология конструкционных материалов».

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр
			1
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	61	61
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,38	50	50
Лекции	0,44	16	16
Практические (семинарские) занятия	0,5	18	18
Лабораторные работы	0,44	16	16
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	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

	-
--	---

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестры	
			1	
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-		42	
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,56	20	20	
Лекции	0,17	6	6	
Практические (семинарские) занятия	0,11	4	4	
Лабораторные работы	0,11	4	4	
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,36	85	85	
Проработка учебного материала	2,11	76	76	
Курсовой проект	-	-	-	
Курсовая работа	-	-	-	
Подготовка к промежуточной аттестации	0,25	9	9	
Промежуточная аттестация:			Э	

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

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1. Предмет химии. Строение химических соединений	36	4	4	4	6	ТК1	ОПК-1.3. 3
Раздел 2. Закономерности протекания химических процессов. Растворы	36	6	6	8	8	ТК2	ОПК-1.3. 3, У
Раздел 3. Окислительно-восстановительные свойства веществ. Электрохимические процессы	36	6	6	6	8	ТК3	ОПК-1.3. 3, У, В
Экзамен	0				0	ОМ 1	ОПК-1.3. 3, У, В
<b>Итого за 1 семестр</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>22</b>		

### 3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Предмет химии. Строение химических соединений.

Тема 1.1. Основные понятия и законы химии. Значение химии для энергетической отрасли. Материя и формы существования материи. Периодический закон Д.И. Менделеева. Периодическая система Д.И. Менделеева. Периодические свойства элементов.

Тема 1.2. Строение веществ. Структурные частицы вещества: атом, молекула, ионы, радикалы. Волновое уравнение Шредингера. Электронная орбиталь. Квантовые числа. Распределение электронов в атоме по энергетическим уровням и подуровням. Правила квантовой механики. Принцип минимальной энергии. Запрет Паули. Правило Гунда. Правила Клечковского.

Тема 1.3. Химическая связь. Виды, характеристики, свойства химической связи. Метод валентных связей. Ковалентная связь. Металлическая связь. Ионная связь. Водородная связь. Агрегатное состояние вещества. Газ, жидкость, жидкие кристаллы.

Раздел 2. Закономерности протекания химических процессов. Растворы.

Тема 2.1. Энергетика химических реакций. Основные понятия химической термодинамики: система, параметры состояния системы, функции состояния системы, фаза. Функции состояния системы: внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, энергия Гиббса, энергия Гельмгольца. Самопроизвольные процессы. Термодинамический потенциал как критерий и возможность протекания химических процессов.

Тема 2.2. Химическая кинетика. Скорость химической реакции. Зависимость скорости реакции от концентрации, от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса.

Тема 2.3. Катализ. Основные понятия катализа. Теории катализа.

Тема 2.4. Химическое и фазовые равновесия. Обратимые химические процессы. Динамическое химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье. Влияние концентрации веществ, давления, температуры, катализатора на смещение химического равновесия. Основные понятия фазовых равновесий. Фазовые диаграммы.

Тема 2.5. Растворы. Дисперсные системы. Способы выражения концентрации растворов (массовая доля растворенного вещества, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр). Идеальные растворы. Реальные растворы.

Тема 2.6. Растворы электролитов. Диссоциация и ассоциация. Сольватация и гидратация. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Сильные и слабые электролиты. Степень и константа диссоциации. Расчет pH растворов слабых и сильных электролитов. Гидролиз солей. pH растворов различных типов гидролиза солей.

Раздел 3. Окислительно-восстановительные свойства веществ. Электрохимические процессы.

Тема 3.1. Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Окислительно-восстановительные реакции (ОВР) их роль в природе, технике, энергетике. Теория окисления восстановления. Окислитель. Восстановитель. Расстановка коэффициентов в уравнениях ОВР ионно-электронным методом.

Тема 3.2. Гальванические элементы. Двойной электрический слой. Электродный потенциал. Электроды первого рода. Уравнение Нернста для металлических и газовых электродов. Уравнение Нернста. Конструкция и электродные процессы водородного и кислородного электродов. Гальванический элемент (ГЭ) Даниэля - Якоби. Принцип работы ГЭ. Катодные и анодные процессы, токообразующая реакция. ЭДС гальванического элемента. Топливные элементы. Аккумуляторы.

Тема 3.3. Электролиз растворов и расплавов электролитов. Электролиз расплавов и растворов. Законы Фарадея. Факторы, определяющие последовательность разряда ионов при электролизе растворов.

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

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

Раздел 1. Предмет химии. Строение химических соединений.

1. Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.

2. Химическая связь

Раздел 2. Закономерности протекания химических процессов. Растворы.

3. Термодинамические расчеты.

4. Химическая кинетика.

5. Химическое равновесие.

6. Способы выражения концентрации растворов.

Раздел 3. Окислительно-восстановительные свойства веществ. Электрохимические процессы.

6. Окислительно-восстановительные реакции. Методы расстановки коэффициентов в ОВР

7. Электрохимические процессы. Гальванический элемент.

8. Коррозия металлов

### **3.5. Тематический план лабораторных работ**

Раздел 1. Предмет химии. Строение химических соединений.

1. Техника безопасности при работе в химической лаборатории. Лабораторное оборудование и химическая посуда.

2. Определение молярной массы эквивалентов

Раздел 2. Закономерности протекания химических процессов. Растворы.

1. Определение теплоты реакции нейтрализации

2. Зависимость скорости реакции от концентрации веществ. Зависимость химического равновесия от концентрации веществ.

3. Способы выражения состава растворов. Приготовление растворов заданной концентрации из более концентрированного раствора.

Раздел 3. Окислительно-восстановительные свойства веществ. Электрохимические процессы.

4. Окислительно-восстановительные реакции

5. Электролиз.

6. Измерение напряжения и расчет ЭДС гальванического элемента.

7. Коррозия металлов

### 3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

## 4. Оценивание результатов обучения

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

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ОПК-1	ОПК-1.3	знать:				
		основные понятия и законы общей химии, химической термодинамики и кинетики; критерии, определяющие направление и глубину самопроизвольного протекания химических и электрохимических процессов.	Знает основные понятия и законы общей химии, закономерности протекания процессов не допускает ошибок	Знает основные понятия и законы общей химии, закономерности протекания процессов но допускает несколько негрубых ошибок	Плохо знает закономерности протекания процессов допускает множество негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		уметь:				

		самостоятельно решать конкретные задачи из различных разделов химии, пользоваться современной научной и производственной аппаратурой для проведения инженерных измерений и научных исследований.	решать типовые задачи и задания в полном объеме без ошибок	решать типовые задачи и задания в полном объеме с недочетами	Решать типовые задачи с негрубыми и ошибками или выполнять задания не в полном объеме	При решении типовых задач не продемонстрированы основные умения, имеются грубые ошибки
		владеть:				
		информацией о назначении и областях применения основных химических веществ	методикой проведения химического эксперимента без ошибок и недочетов.	методикой проведения химического эксперимента с минимальными ошибками и недочетами.	базовыми навыками проведения химического эксперимента, имеются негрубые ошибки	При решении экспериментальных задач имеются грубые ошибки

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

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

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Учебно-методическое обеспечение

#### 5.1.1. Основная литература

1. Общая химия : учебник для вузов / Н. В. Коровин. - 6-е изд., **испр.** - М. : Высш. шк., 2005. - 557 с. : ил. - ISBN 5-06-004403-3. - Текст :

непосредственный.

2. Глинка Н. Общая химия : учебное пособие / Глинка Н., Л. — Москва : КноРус, 2023. — 749 с. — ISBN 978-5-406-11166-6. — URL: <https://book.ru/book/947684> (дата обращения: 06.03.2023). — Текст : электронный.
3. Коровин Н. Общая химия: лабораторный практикум : учебное пособие / Коровин Н., В., под общ., ред., Камышова В., К., Удрис Е. Я. — Москва : КноРус, 2022. — 335 с. — ISBN 978-5-406-09543-0. — URL: <https://book.ru/book/943190> (дата обращения: 06.03.2023). — Текст : электронный.

### **5.1.2.Дополнительная литература**

4. Химия : конспект лекций / Д. Ф. Гайнутдинова. - Казань : КГЭУ, 2014. - 80 с. - 476б. - Текст : непосредственный.
5. Общая химия. Теория и задачи / Н. В. Коровин, Н. В. Кулешов, О. Н. Гончарук [и др.] ; Под ред.: Коровин Н. В., Кулешов Н. В.. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 492 с. — ISBN 978-5-507-45895-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/291182> (дата обращения: 06.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Химия : учеб-практ. пособие / Л. Ф. Урядова, Н. Д. Чичирова. - Казань : КГЭУ, 2002. - 200 с. - ISBN 5-89873-023-0. - Текст : непосредственный.
7. Химия : практикум / сост.: Х. В. Гибадуллина, Д. Ф. Гайнутдинова. - Казань : КГЭУ, 2021. - 164 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru/>. - Текст : электронный.
8. Организация самостоятельной работы студентов по дисциплине «Химия» : учебное пособие / сост. Д. Ф. Гайнутдинова. - Казань : КГЭУ, 2015. - 64 с., 989 КБ. - URL: <https://lib.kgeu.ru>. - ~Б. ц. - Текст : электронный.

## **5.2. Информационное обеспечение**

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

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

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

2. Портал "Открытое образование", <http://npoad.ru>

3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам, <http://window.edu.ru>

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

1. Справочная правовая система «Консультант Плюс», <http://consultant.ru>

2. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования, <http://fgosvo.ru>

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

1. Браузер Chrome. Система поиска информации в сети интернет (включая русскоязычный интернет), <https://www.google.com/intl/ru/chrome/>

2. Adobe Acrobat. Пакет программ, <https://get.adobe.com/ru/reader/>

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

## 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 (ноутбук), экран, доска аудиторная, таблица Менделеева, "Стандартный ряд электродных потенциалов", таблица по ТБ.
Лабораторные работы	Учебная лаборатория В-510, В-519.	Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории: устройство выпрямительное ВСА-5К, штативы металлические, химические реактивы (от 10 г до 1 кг в стеклянной и пластиковой таре), химическая стеклянная посуда, таблица Менделеева, таблица по ТБ, таблица "Стандартный ряд электродных потенциалов", доска аудиторная.
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения

		(мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

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

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

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

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

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

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

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

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

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом

особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

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

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

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

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

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

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

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

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

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

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

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к

национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

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

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

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

*Духовно-нравственное воспитание:*

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

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

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

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

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование эстетической картины мира;

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

- повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

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

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

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

*Приложение к рабочей  
программе дисциплины*



**КГУ**

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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

**Б1.О.14 Химия**

---

Направление  
подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических  
процессов и производств

Квалификация

Бакалавр

Казань, 2023 г.



## 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 понятия и законы общей химии, химической термодинамики и кинетики; критерии, определяющие направление и глубину самопроизвольного протекания химических и электрохимических процессов.	Знает основные понятия и законы общей химии, закономерности протекания процессов не допускает ошибок	Знает основные понятия и законы общей химии, закономерности протекания процессов но допускает несколько негрубых ошибок	Плохо знает закономерности протекания процессов допускает множество негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		уметь:				
		самостоятельно решать конкретные задачи из различных разделов химии, пользоваться современной научной и производственной аппаратурой для проведения инженерных измерений и научных исследований.	решать типовые задачи и задания в полном объеме без ошибок	решать типовые задачи и задания в полном объеме с недочетами	Решать типовые задачи с негрубыми ошибками или выполнять задания не в полном объеме	При решении типовых задач не продемонстрированы основные умения, имеются грубые ошибки

		владеть:			
	информацией о назначении и областях применения основных химических веществ	методико й проведен ия химическ ого эксперим ента без ошибок и недочетов	методико й проведен ия химическ ого эксперим ента с минимал ными ошибками и недочета ми.	базовыми навыками проведен ия химическ ого эксперим ента, имеются негрубые ошибки	При решении эксперим ентальны х задач имеются грубые ошибки

Оценка **«Отлично»** выставляется студенту, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой.

Оценка **«Хорошо»** выставляется студенту, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендуемой учебной программой.

Оценка **«Удовлетворительно»** выставляется студенту, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимом для дальнейшей учебы, справился с выполнением заданий, знаком с основной литературой.

Оценка **«Неудовлетворительно»** выставляется студенту, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы

### 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
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету

Разноуровневые задачи и задания (РЗЗ)	<p>Различают задачи и задания:</p> <p>а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;</p> <p>б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей;</p> <p>в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения</p>	Комплект разноуровневых задач и заданий
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**

Проверяемая компетенция:

ОПК-1 – 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

**Для текущего контроля ТК1:**

1. Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету.

Задания к лабораторным работам по разделу «Строение вещества», тема «Основные понятия химии. Строение атома»:

Лабораторная работа 1.1

- 1) ознакомиться с правилами по технике безопасности и расписаться в журнале по технике безопасности (ТБ) при работе в химической лаборатории;
- 2) рассмотреть различные виды химической посуды и изучить ее применение в лабораторном практикуме;
- 3) выполнить некоторые операции лабораторной химической практики, связанные с измерением объемов жидкостей с помощью мерной химической посуды.
- 4) Общие правила работы в химической лаборатории.
- 5) Техника безопасности и меры предосторожности.
- 6) Правила работы с кислотами, первая помощь при ожогах.
- 7) Правила работы со щелочами, первая помощь при ожогах.
- 8) Правила работы с токсичными соединениями, первая помощь при отравлениях.
- 9) Первая помощь при термических и химических ожогах.

- 10) Химическая посуда и оборудование.
- 11) Правила работы с химическими реактивами.
- 12) Приготовление растворов.
- 13) Фильтрация.

#### Лабораторная работа 1.2

- 1) выполнить эксперимент по определению молярной массы эквивалента металла;
- 2) по данным опыта определить молярную массу эквивалента металла. Сравнить экспериментальное значение с теоретическим значением молярной массы эквивалента металла (Mg, Al, Zn), определить, какой металл был взят для реакции.
- 3) Формулировка закона эквивалентов.
- 4) Что такое эквивалент?
- 5) Что такое эквивалентное число?
- 6) Как найти эквивалентное число простого вещества?
- 7) Как найти эквивалентное число оксида?
- 8) Как найти эквивалентное число гидроксида?
- 9) Как найти эквивалентное число кислоты?
- 10) Как найти эквивалентное число соли?

#### 2. Расчетные задания

- 1) При сгорании 500 г металла образуется 944 г оксида металла. Определить эквивалентную массу металла.
- 2) Эквивалентная масса трехвалентного металла равна 9 г/моль. Вычислить атомную массу металла.
- 3) При восстановлении водородом 10,17 г оксида двухвалентного металла образовалось 2,25 г  $H_2O$ , эквивалентная масса которой равна 9 г/моль. Вычислить эквивалентную массу оксида, металла и атомную массу металла.
- 4) Медь образует два оксида. На определенное количество меди при образовании первого оксида пошло вдвое больше кислорода, чем при образовании второго. Каково отношение валентности меди в первом оксиде к ее валентности во втором?
- 5) Определить эквивалентные массы металла и серы, если 3,24 г металла образуют 3,48 г оксида и 3,72 г сульфида.
- 6) На восстановление 1,80 г оксида металла израсходовано 883 мл водорода, измеренного при нормальных условиях. Вычислить эквивалентные массы оксида и металла.
- 7) При растворении 1,11 г металла в кислоте выделилось 404,2 мл водорода, измеренного при 19°C и 770 мм ртутного столба. Вычислить эквивалентную и атомную массы металла, если металл двухвалентен.
- 8) Мышьяк образует два оксида, из которых один содержит 65,2 % (мас.) As, а другой - 75,7 % (мас.) As. Определить эквивалентные массы мышьяка в обоих случаях.
- 9) Вычислить валентность мышьяка в соединении его с серой, в котором на 1 г мышьяка приходится 1,07 г серы, эквивалентная масса которой 16.
- 10) На реакцию с 0,4375 г соли израсходовали 0,1400 г NaOH. Вычислить эквивалентную массу соли.
- 11) На осаждение хлорид-ионов, содержащихся в 0,3333 г соли, израсходовали 0,5440 г  $AgNO_3$ . Вычислить эквивалентную массу соли.
- 12) В каком количестве вещества NaOH содержится столько же эквивалентов, сколько в 140 г KOH.
- 13) Вычислить эквивалентную массу  $Ca_3(PO_4)_2$ , зная, что 6,2 г его прореагировали с 3,923 г  $H_2SO_4$ , эквивалентная масса которой 49,04. Чему равен фактор эквивалентности  $Ca_3(PO_4)_2$ ?
- 14) Напишите электронные формулы для следующих элементов:  ${}_6C$ ,  ${}_{12}Mg$ ,  ${}_{16}S$ ,  ${}_{21}Sc$ .
- 15) Элемент имеет внешний электронный уровень такого строения:  $...3p^3$ . Что это за элемент?

- 16) Сколько электронов и протонов содержит молекула аммиака  $\text{NH}_3$  ?
- 17) Даны элементы с зарядами ядер  $Z = 3$  и  $Z = 19$ . Который из них лучший донор электронов?
- 18) Перечисленные элементы разделите на доноры и акцепторы электронов. Сколько электронов нужно отдать или принять каждому из них, чтобы приобрести электронную оболочку благородного газа неона? Напишите символы соответствующих ионов этих элементов: O, Na, Al, Mg, F.
- 19) Атом превращается в ион, если принимает или отдает электроны с внешней оболочки. Напишите электронные формулы элементов с зарядами ядер  $Z = 3$  и  $Z = 9$ . Руководствуясь правилом октета, ответьте на вопрос: какой из этих элементов склонен образовывать отрицательно заряженные, а какой - положительно заряженные ионы?
- 20) Даны элементы с зарядами ядер  $Z = 7$  и  $Z = 15$ . Который из них лучший акцептор электронов?
- 21) Напишите электронную формулу элемента с зарядом ядра  $Z = 23$ . Нарисуйте орбитальную диаграмму последней (внешней) электронной оболочки.
- 22) Даны два элемента - с зарядами ядер  $Z = 17$  и  $Z = 18$ . Один из них - ядовитый газ с резким запахом. Другой не ядовит, лишен запаха, не поддерживает дыхания. Напишите электронные формулы обоих элементов. Какой из них ядовит?
- 23) Нарисуйте орбитальную диаграмму для углерода (заряд ядра  $Z = 6$ ). Сколько неспаренных электронов на внешней электронной оболочке углерода?
- 24) Сокращенная электронная формула элемента изображена в виде:  $\dots 3d^8$ . Какой это элемент? Напишите полную электронную формулу и набор квантовых чисел для 8-го электрона на d-подуровне 1).
- 25) Напишите полную электронную формулу элемента церия  $58\text{Ce}$ .
- 26) Напишите полную электронную формулу и нарисуйте орбитальную диаграмму для элемента  $19\text{K}$ . Запишите набор квантовых чисел для последнего (наиболее далекого от ядра) электрона этого элемента 1).
- 27) В каком элементе при его образовании из субатомных частиц последним свое место в электронной оболочке займет электрон с таким набором квантовых чисел:  $n = 3, l = 2, m = -1, s = 1/2$  ?
- 28) Напишите полную электронную формулу для этого элемента.
- 29) Для какого элемента "последним" в электронной оболочке будет электрон с таким набором квантовых чисел:  $n = 4, l = 1, m = -1, s = -1/2$  ?
- 30) Напишите полную электронную формулу для этого элемента. Сколько у него неспаренных электронов?
- 31) Для какого элемента "последним" в электронной оболочке будет электрон с таким набором квантовых чисел:  $n = 2, l = 1, m = 0, s = -1/2$  ?

### Для текущего контроля ТК2:

#### 1. Примеры тестовых заданий по разделу «Основные закономерности протекания химических процессов. Растворы»:

1. Процесс перехода системы из одного состояния в другое при постоянном давлении называется:

а) изотермическим; б) адиабатическим; в) изохорным; г) изобарным.

2. Реакция  $\text{CaCO}_{3(\text{к})} \rightarrow \text{CaO}_{(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$  для которой  $H = 178$  кДж,  $S = 160$  Дж/моль·К при стандартных условиях:

а) находится в колебательном режиме; б) протекает в обратном направлении; в) протекает в прямом направлении; г) находится в равновесии.

3. Раздел химии, изучающий тепловые эффекты химических реакций называется...

4. Скорость реакции между растворами хлорида калия и нитрата серебра, концентрации которых составляют 0,2 и 0,3 моль/л соответственно, а  $k = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$ , равна \_\_\_\_\_ моль  $\cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$ .

5. Для уменьшения в 32 раза скорости реакции, температурный коэффициент которой равен 2, необходимо понизить температуру на ... $^{\circ}\text{C}$ :

а) 160; б) 20; в) 40; г) 50.

6. Количественное влияние температуры на скорость химической реакции выражается уравнением:

а) Клапейрона–Менделеева; б) Нернста; в) Ленгмюра; г) Аррениуса.

7. Химическая термодинамика определяет:

\_\_\_\_\_ эффекты различных химических и физико – химических процессов; вероятность самопроизвольного протекания химического процесса в том или ином направлении; условия, при которых химическая реакция будет находиться в состоянии равновесия.

8. Изучение протекания химических реакций с позиции термодинамики не требует сведений о:

- а) строении молекул веществ, участвующих в реакции;
- б) механизме протекающей реакции;
- в) начальном и конечном состоянии системы;
- г) внешних условиях, в которых находится система.

9. Под термодинамической системой подразумевают:

- а) набор свойств изучаемого объекта;
- б) окружающий нас внешний мир;
- в) избранную совокупность тел или веществ, состоящую из большого числа структурных единиц (молекул, атомов, ионов) и отделенную от внешней среды определенной границей или поверхностью раздела;

г) реакционный сосуд, в котором протекает химическая реакция, вместе с окружающей его внешней средой.

10. Внешней средой по отношению к термодинамической системе является:

- а) та часть пространства, в котором осуществляется изучаемый процесс;
- б) окружающая ее граница раздела, например, стенки реакционного сосуда;
- в) все то, что находится вне поверхности раздела системы;
- г) совокупность молекул, атомов или ионов химических веществ, участвующих в реакции.

11. Поверхность раздела термодинамической системы:

- а) всегда бывает реальной;
- б) является механически жесткой, т.е. неспособной изменять свои размеры;
- в) может быть воображаемой или условной;
- г) может быть проницаемой и теплопроводной.

12. Изолированные системы обмениваются с внешней средой:

- а) только веществом;
- б) только энергией;
- в) как веществом, так и энергией;
- г) не способны обмениваться ни тем ни другим.

13. Закрытые системы обмениваются с внешней средой:

- а) только веществом;
- б) только энергией;
- в) как веществом, так и энергией;
- г) не способны обмениваться ни тем ни другим.

14. Открытые системы обмениваются с внешней средой:
- а) только веществом;
  - б) только энергией;
  - в) как веществом, так и энергией;
  - г) не способны обмениваться ни тем ни другим.
15. К открытым системам относятся:
- а) человек;
  - б) растительные и животные клетки;
  - в) герметический реакционный сосуд, в котором протекает химическая реакция;
  - г) любое животное, насекомое или растение.
16. В зависимости от своего состава термодинамические системы бывают:
- а) закрытые;
  - б) изолированные;
  - в) однокомпонентные или простые;
  - г) многокомпонентные или сложные.
17. Гомогенной термодинамической системой является:
- а) земная атмосфера;
  - б) любой водный раствор того или иного вещества;
  - в) человеческий организм;
  - г) совокупность воды, льда и водяных паров.
18. Гетерогенной термодинамической системой является:
- а) совокупность двух неограниченно смешивающихся жидкостей;
  - б) любые металлические сплавы;
  - в) человеческий организм;
  - г) совокупность двух несмешивающихся между собой жидкостей.
19. Фазой называется:
- а) определенное агрегатное состояние вещества;
  - б) любое индивидуальное вещество в многокомпонентной системе;
  - в) совокупность всех однородных по составу и свойствам частей гетерогенной системы;
  - г) любая часть системы, отделенная от других ее частей определенной поверхностью раздела.
20. Гомогенные системы:
- а) могут быть только однокомпонентными;
  - б) могут быть как однокомпонентными, так и многокомпонентными;
  - в) всегда состоят из одной фазы;
  - г) могут состоять из нескольких фаз.
21. Гетерогенные системы:
- а) не могут быть однокомпонентными;
  - б) не могут состоять из одной фазы;
  - в) всегда являются многокомпонентными;
  - г) могут быть как однокомпонентными, так и многокомпонентными.
22. Макроскопическим параметром термодинамической системы является:
- а) ее температура;
  - б) ее масса;
  - в) совокупность значений размеров и положений в пространстве всех составляющих систему частиц;
  - г) совокупность значений скоростей движения всех кинетически активных частиц системы.
23. К микроскопическим параметрам системы относятся:
- а) ее геометрические размеры, например, объем;

- б) величина ее внутренней энергии;
- в) совокупность значений масс всех составляющих ее частиц;
- г) совокупность значений скоростей движения всех кинетически активных частиц системы.

24. Примером экстенсивного термодинамического параметра является:

- а) масса термодинамической системы;
- б) объем термодинамической системы;
- в) температура термодинамической системы;
- г) величина внутренней энергии системы.

25. Примером интенсивного термодинамического параметра является:

- а) масса термодинамической системы;
- в) объем термодинамической системы;
- г) давление в гомогенной термодинамической системе;
- д) плотность в гомогенной термодинамической системе.

22. Стационарное состояние характерно:

- а) только для изолированных систем;
- б) для любой термодинамической системы;
- в) для открытых термодинамических систем;
- г) для закрытых термодинамических систем.

23. Равновесное состояние системы характерно:

- а) только для изолированных систем;
- б) для любой термодинамической системы;
- в) для открытых термодинамических систем;
- г) для закрытых термодинамических систем.

24. Равновесным является такое состояние системы, при котором:

- а) все ее термодинамические параметры остаются неизменными и отсутствует обмен энергией и веществом с внешней средой;
- б) наблюдается равноценный в обе стороны обмен энергией или веществом с внешним миром;
- в) только с внешней средой отсутствует обмен энергией в том или ином направлении;
- г) ее качественный состав остается неизменным.

25. Любое термодинамическое состояние системы может быть выражено:

- а) только набором значений ее макроскопических параметров;
- б) только набором значений ее микроскопических параметров;
- в) как набором значений макроскопических параметров, так и набором значений микроскопических параметров;
- г) в зависимости от вида системы либо только набором микроскопических параметров, либо только набором макроскопических параметров

26. Термодинамическим процессом называется:

- а) изменение во времени значений одного или нескольких микроскопических параметров системы;
- б) переход системы из одного равновесного состояния в другое;
- в) изменение во времени значений одного или нескольких макроскопических параметров системы;
- г) сохранение во времени неизменными численные значения макроскопических параметров системы.

27. Процессы, для протекания которых не требуется оказание на систему внешнего воздействия, называются:

- а) круговыми;
- б) несомопроизвольными;

в) самопроизвольными;

г) стационарными.

28. Реальные процессы, протекающие в природе и в организме человека, с точки зрения термодинамики могут быть:

а) термодинамически обратимыми и равновесными;

б) самопроизвольными;

в) стационарными;

г) термодинамически необратимыми и неравновесными.

29. Внутренняя энергия системы:

а) является суммой потенциальной и кинетической энергий всех составляющих ее частиц;

б) может быть легко охарактеризована абсолютным численным значением;

в) остается неизменной в ходе совершения термодинамического процесса;

г) является составной частью полной или общей энергии системы.

30. При протекании термодинамических процессов внутренняя энергия системы:

а) всегда остается неизменной;

б) всегда уменьшается;

в) всегда увеличивается;

г) может как уменьшаться, так и увеличиваться.

31. Между внешней средой и термодинамической системой обмен энергией может осуществляться:

а) за счет передачи теплоты;

б) за счет совершения работы;

в) только за счет изменения размеров и объема системы;

г) только за счет неупорядоченного, хаотического движения структурных единиц веществ, входящих в состав системы и внешней среды.

32. Работа расширения, совершающаяся внутренними силами системы против внешних сил:

а) всегда считается положительной;

б) всегда считается отрицательной;

в) может быть как положительной, так и отрицательной;

г) всегда равна нулю.

33. Работа сжатия, совершающаяся внешними силами против внутренних сил системы:

а) всегда считается положительной;

б) всегда считается отрицательной;

в) может быть как положительной, так и отрицательной;

г) всегда равна нулю.

34. При совершении системой работы расширения ее внутренняя энергия:

а) остается неизменной;

б) может как уменьшаться, так и увеличиваться;

в) уменьшается;

г) возрастает.

35. При совершении над системой внешними силами работы сжатия ее внутренняя энергия:

а) остается неизменной;

б) может как уменьшаться, так и увеличиваться;

в) уменьшается;

г) возрастает.

36. Адиабатными системами называются системы, в которых процесс обмена энергией с внешней средой:

- а) может осуществляться только в форме теплоты;
- б) невозможен;
- в) может осуществляться как в форме теплоты, так и за счет совершения работы;
- г) может осуществляться только за счет совершения работы.

37. Термодинамический процесс, протекающий при постоянном объеме, называется:

- а) изобарным;
- б) адиабатным;
- в) изотермическим;
- г) изохорным.

38. Согласно первому закону термодинамики:

- а) производимая системой работа всегда больше, чем теплота, затраченная на ее производство;
- б) производимая системой работа всегда равна теплоте, затраченной на ее производство;
- в) производимая системой работа всегда меньше, чем теплота, затраченная на ее производство;
- г) возможен двигатель, совершающий сколь угодно долго работу, без подведения энергии извне.

39. Энтальпия по своему численному значению:

- а) равна внутренней энергии системы;
- б) больше внутренней энергии системы на величину работы расширения, совершенной при изменении объема системы от 0 до V;
- в) меньше внутренней энергии системы на величину работы сжатия, совершенную при изменении объема системы от V до 0;
- г) может как совпадать с внутренней энергией, так и отличаться от нее в ту или другую сторону.

43. Тепловой эффект химической реакции, протекающей при постоянном объеме:

- а) всегда равен 0;
- б) определяется изменением внутренней энергии системы;
- в) определяется изменением энтальпии системы;
- г) определяется работой, совершенной внешними силами над системой.

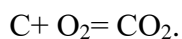
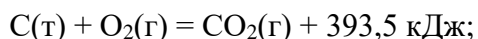
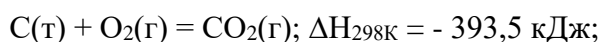
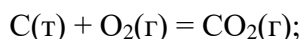
44. Тепловой эффект химической реакции, протекающей при постоянном давлении:

- а) всегда равен 0;
- б) определяется изменением внутренней энергии системы;
- в) определяется изменением энтальпии системы;
- г) определяется работой, совершенной внешними силами над системой.

44. Энтальпия системы определяется соотношением:

- а)  $U_2 - U_1 = \Delta U$ ;
- б)  $A = p \cdot \Delta V$ ;
- в)  $H = U + pV$ ;
- г)  $G = H - TS$ .

45. Термодинамической формой записи уравнения химической реакции является:



46. Выражение: «Тепловой эффект химической реакции не зависит от пути ее осуществления, а определяется только начальным и конечным состоянием системы» является формулировкой \_\_\_\_\_ начала термодинамики.

47. Согласно следствию из закона Гесса, тепловой эффект химической реакции равен:

а) сумме теплот образования конечных веществ за вычетом суммы теплот образования исходных веществ с учетом их стехиометрических коэффициентов;

б) сумме теплот образования исходных веществ за вычетом суммы теплот образования конечных с учетом их стехиометрических коэффициентов;

в) сумме теплот образования конечных и исходных веществ с учетом их стехиометрических коэффициентов;

г) сумме теплот образования конечных веществ с учетом их стехиометрических коэффициентов.

48. Согласно следствию из закона Гесса, тепловой эффект химической реакции равен:

а) сумме теплот сгорания исходных веществ за вычетом суммы теплот сгорания конечных веществ с учетом их стехиометрических коэффициентов;

б) сумме теплот образования исходных веществ за вычетом суммы теплот образования конечных с учетом их стехиометрических коэффициентов;

в) сумме теплот образования конечных и исходных веществ с учетом их стехиометрических коэффициентов;

г) сумме теплот образования конечных веществ с учетом их стехиометрических коэффициентов.

49. Закон Гесса и следствия из него позволяют:

а) рассчитать тепловой эффект реакции, если известны теплоты образования конечных и исходных веществ;

б) определить механизм химической реакции;

в) рассчитать тепловой эффект процессов, которые практически измерить невозможно;

г) рассчитать теоретически теплоты образования сложных веществ, которые невозможно получить из соответствующих простых веществ.

50. Энтропия равна нулю для:

а) простых веществ, находящихся при стандартных условиях;

б) чистых веществ, существующих в виде идеального кристалла при  $T = 0 \text{ K}$ ;

в) веществ, участвующих в обратимой химической реакции, в момент наступления химического равновесия;

г) любого твердого вещества.

интенсивным параметром системы;

51. Согласно второму началу термодинамики, самопроизвольно могут протекать только те процессы, для которых:

а)  $\Delta G > 0$ ;

б)  $\Delta G = 0$ ;

в)  $\Delta G < 0$ ;

г)  $\Delta G$  может принимать любое значение.

52. На смещение химического равновесия обратимой реакции может оказать влияние:

а) изменение температуры;

б) изменение давления;

в) изменение концентрации исходных или конечных веществ;

г) добавление катализатора.

53. Химическое равновесие смещается вправо, когда:

- а) скорость прямой реакции становится больше скорости обратной реакции;
- б) скорость прямой реакции становится меньше скорости обратной реакции;
- в) скорость обратной реакции становится больше скорости прямой реакции;
- г) скорость обратной реакции становится меньше скорости прямой реакции.

54. При наступлении химического равновесия:

- а) скорости прямой и обратной реакций становятся равными;
- б) прямая и обратная реакции прекращаются;
- в) концентрации исходных веществ и продуктов реакции становятся равными;
- г) концентрации исходных веществ и продуктов реакции остаются неизменными.

55. В течение промежутка времени от начала обратимой реакции до момента наступления химического равновесия:

- а) скорость прямой реакции возрастает, а обратной – уменьшается;
- б) скорость прямой реакции уменьшается, а обратной – возрастает;
- в) концентрации исходных и конечных веществ уменьшаются;
- г) концентрации исходных веществ уменьшаются, а конечных продуктов – возрастают.

56. Практический выход продуктов в обратимой реакции определяется:

- а) только скоростью протекания прямой реакции;
- б) временем от начала ее протекания до наступления равновесия;
- в) величиной константы равновесия;
- г) только скоростью протекания обратной реакции.

57. Во сколько раз скорость прямой реакции станет меньше скорости обратной реакции при уменьшении давления в равновесной системе:  $2A(g) + B(g) \leftrightarrow C(g)$  в 3 раза?

- а) 3;
- б) 9;
- в) 18;
- г) 27.

58. Какие вещества будут реагировать между собой с большей скоростью при равных условиях; а) Ca и  $H_2SO_4$  б)  $H_2SO_4$  и Mg в)  $H_2SO_4$  и Fe г) Ni и  $H_2SO_4$ .

59. Скорость гетерогенной химической реакции при увеличении поверхности реагирующих веществ:

- а) не изменяется;
- б) незначительно изменяется;
- в) возрастает;
- г) снижается.

60. Катализаторы изменяют скорость химической реакции в связи с тем, что изменяется:

- а) температура;
- б) концентрация веществ;
- в) число столкновений молекул;
- г) увеличивается активность реагентов.

Задания к лабораторным работам по разделу «Общие закономерности химических процессов», тема «Основы химической термодинамики. Химическое равновесие»:

Лабораторная работа 2.

- 1) собрать калориметр и выполнить эксперимент по определению теплового эффекта реакции нейтрализации с соблюдением правил техники безопасности;
- 2) по данным опыта вычислить тепловой эффект реакции нейтрализации,
- 3) экспериментальное значение сравнить с теоретически найденным.
- 4) формулируйте основной подход химической термодинамики к исследованию химических превращений.

- 5) Что такое термодинамическая система? Перечислите основные типы термодинамических систем.
- 6) Что такое функция состояния термодинамической системы? Какие характеристики термодинамической системы не являются функциями состояния и почему?
- 7) Сформулируйте нулевой и первый законы термодинамики и приведите примеры их применения.
- 8) Дайте характеристику функции состояния системы — энтальпии. Какое состояние вещества принято за точку отсчета изменения энтальпии в химических реакциях?
- 9) Рассчитайте изменение энтальпии и внутренней энергии при протекании следующей химической реакции при стандартных условиях:
- 10) Используя значения теплот сгорания, определите тепловой эффект следующей реакции при стандартных условиях:
- 11) Дайте определение функции состояния системы — энтропии. Как изменяется энтропия системы при изменении объема, давления, температуры?
- 12) Рассчитайте изменение энтропии системы при смешении при н.у. 10 л аргона, 20 л кислорода и 70 л азота.
- 13). Рассчитайте изменение энтропии в следующей химической реакции при стандартных условиях:
- 14) Приведите современную трактовку второго закона термодинамики. Объясните его физический смысл.
- 15) Сформулируйте третий закон термодинамики. Абсолютное значение какой термодинамической функции рассчитывается на основании этого закона?
- тема «Основы химической кинетики. Катализ»
- Лабораторная работа 3.1
- 1) провести опыты по изучению влияния изменения концентраций веществ на химическое равновесие и влияния температуры на химическое равновесие.
- Лабораторная работа 3.2
- 1) выполнить химический эксперимент по изучению зависимости скорости реакции от концентрации реагирующих веществ и температуры на примере взаимодействия тиосульфата натрия с серной кислотой;
- 2) по данным опыта рассчитать относительную скорость реакции и построить кривую зависимости скорости реакции от концентрации тиосульфата натрия и от температуры;
- 3) выполнить опыт по изучению влияния катализатора на скорость химической реакции.
- 4) Определение понятия "скорость реакции" в открытой системе.
- 5) Основной постулат химической кинетики. Кинетическое уравнение. Частные и общий порядки реакции. Смысл константы скорости реакции от каких факторов зависит эта величина?
- 6) Определение понятия "молекулярность реакции". Какие реакции различают по молекулярности. Как записываются кинетические уравнения таких реакций.
- 7) В каких случаях совпадают стехиометрические коэффициенты уравнений химических реакций и частные порядки по реагирующим веществам. Почему в сложных реакциях в подавляющем большинстве случаев этого совпадения не наблюдается.
- 8) Как строится кинетический коэффициент? Обязательно ли в ходе опыта отбирать пробы из реакционной среды и подвергать их химическому анализу или можно поступить иначе. Объясните.
- 9) Как строится по данным кинетического эксперимента кинетическая кривая и как по этим данным рассчитывается скорость реакции.
- 10) Кинетические уравнения односторонних реакций в закрытых системах. Их дифференциальные уравнения. Привести примеры реакции нулевого порядка, второго и прочих порядков.
- 11) Интегрирование дифференциальных уравнений различных порядков. Времена полу превращений для реакций различного порядка.
- 12) Как можно определить частные и общие порядки реакции на основании экспериментальных данных. Какие Вам известны методы нахождения порядка реакции.

13) Какие реакции называются сложными? Какой принцип положен в основу анализа таких реакций. Классификация сложных реакций. Привести примеры.

14) Кинетические уравнения обратимых, параллельных, последовательных реакций. Нахождение констант для отдельных стадий таких реакций

15) Анализ кинетических уравнений последовательных реакций, протекающих в две стадии. Какая из стадий в таких реакциях тормозит процесс? Показать это на примере уравнения для накопления конечного вещества ( во второй стадии процесса).

16) Зависимость скорости реакции от температуры. Температурный коэффициент скорости реакции (коэффициент Вант-Гоффа). Уравнение Аррениуса (вывод). Различные формы записи уравнения.

17) Как рассчитывается энергия активации на основании экспериментальных данных

18) Физико-химический смысл энергии активации (классическое рассмотрение по теории активных столкновений, по теории активного комплекса).

19) Что представляет собой активные частицы и причины их образования?

Задания к лабораторным работам по разделу «Растворы и другие дисперсные системы», тема «Растворы электролитов и неэлектролитов. Дисперсные системы»:

Лабораторная работа 4.

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

2) рассчитать молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалента, моляльную концентрацию, титр приготовленного раствора.

3) Назовите способы выражения концентрации растворов.

4) Что называется молярной концентрацией раствора?

5) Определите молярную концентрацию раствора, если известна массовая концентрация вещества в растворе.

6) Какой объем 20%-ной соляной кислоты необходимо взять для приготовления одного литра 6%-ной соляной кислоты?

7) Сколько грамм NaCl необходимо взять для приготовления 0,5 л 12%-ного раствора?

## 2. Расчетные задания

1) Теплоты растворения сульфата меди ( $\text{CuSO}_4$ ) и медного купороса ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ), равны -66,11 кДж и 11,72 кДж соответственно. Вычислите теплоту гидратации сульфата меди.

2) Вычислите тепловой эффект и напишите термохимическое уравнение реакции горения одного моля этана ( $\text{C}_2\text{H}_6(\text{г})$ ), в результате которой образуются пары воды и диоксид углерода. Сколько теплоты выделится при сгорании этана объемом 1 м<sup>3</sup> (н.у.)?

3) Реакция горения бензола выражается термохимическим уравнением:

$\text{C}_6\text{H}_6(\text{ж}) + 7/2\text{O}_2(\text{г}) = 6\text{CO}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{г})$ . Вычислите тепловой эффект этой реакции.

4) Газообразный этиловый спирт можно получить при взаимодействии этилена и водяных паров. Напишите термохимическое уравнение этой реакции, вычислите ее тепловой эффект.

5) Напишите термохимическое уравнение реакции взаимодействия оксида углерода(II) и водорода, в результате которой образуются газообразные метан и вода. Сколько теплоты выделится при этой реакции, если был получен метан объемом 67,2 дм<sup>3</sup> (н.у.)?

6) Кристаллический хлорид аммония образуется при взаимодействии газообразных аммиака и HCl. Напишите термохимическое уравнение этой реакции, вычислите ее тепловой эффект. Сколько теплоты выделится, если в реакции был израсходован аммиак объемом 10 дм<sup>3</sup> (н.у.)?

7) При сгорании газообразного аммиака образуются пары воды и оксид азота(II). Сколько теплоты выделится при этой реакции, если был получен оксид азота(II) объемом 44,8 дм<sup>3</sup> (н.у.)?

8) Реакция горения метилового спирта выражается термохимическим уравнением:

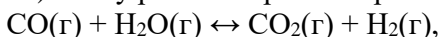
$\text{CH}_3\text{OH}(\text{ж}) + 3/2\text{O}_2(\text{г}) = \text{CO}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$ .

Вычислите тепловой эффект этой реакции.

9) При взаимодействии газообразных сероводорода и диоксида углерода образуются пары воды и газообразный сероуглерод ( $\text{CS}_2$ ). Напишите термохимическое уравнение этой реакции и вычислите ее тепловой эффект.

10) Во сколько раз увеличится скорость реакции взаимодействия водорода и брома  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{Br}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{HBr}(\text{г})$ , если концентрации исходных веществ увеличить в 2 раза?

11) Чему равна скорость обратной реакции:



если концентрации  $[\text{CO}_2] = 0,30$  моль/дм<sup>3</sup>;  $[\text{H}_2] = 0,02$  моль/дм<sup>3</sup>;  $k = 1$ ?

12) Начальная концентрация исходных веществ в системе:

$\text{CO}(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{COCl}_2(\text{г})$  была равна (моль/дм<sup>3</sup>):  $[\text{CO}] = 0,3$ ;  $[\text{Cl}_2] = 0,2$ . Во сколько раз увеличится скорость реакции, если повысить концентрации:  $\text{CO}$  до  $0,6$  моль/дм<sup>3</sup>, а  $\text{Cl}_2$  до  $1,2$  моль/дм<sup>3</sup>?

13) Концентрации  $\text{NO}$  и  $\text{O}_2$ , образующих  $\text{NO}_2$ , были соответственно равны  $0,03$  и  $0,05$  моль/дм<sup>3</sup>. Чему равна скорость реакции?

14) Во сколько раз увеличится скорость реакции, если температура повысилась на  $30^\circ$ , а температурный коэффициент равен 3?

15) Вычислите температурный коэффициент скорости некоторых реакций, если при повышении температуры: а) от  $283$  до  $323$  К скорость реакции увеличилась в 16 раз; б) от  $323$  до  $373$  К скорость реакции увеличилась в 1200 раз.

16) На сколько градусов нужно повысить температуру, чтобы скорость реакции увеличилась в 81 раз, если температурный коэффициент скорости равен 3?

17) Чему равен температурный коэффициент скорости реакции, если при увеличении температуры на  $30$  градусов скорость возрастает в 27 раз?

18) Во сколько раз возрастает скорость реакции при повышении температуры на  $50^\circ$ , если  $\gamma = 2$ ?

19) На сколько градусов надо повысить температуру реакции, чтобы ее скорость увеличилась в 729 раз ( $\gamma = 3$ )?

20) При увеличении температуры реакции на  $60^\circ$  скорость реакции возросла в 64 раза. Определите температурный коэффициент ( $\gamma$ ).

21) При повышении температуры на  $20^\circ$  скорость реакции возросла в 9 раз. Чему равен температурный коэффициент этой реакции и во сколько раз увеличится ее скорость при повышении температуры на  $30^\circ$  и на  $100^\circ$ ?

22) Рассчитайте массу раствора  $\text{KOH}$  с массовой долей 7,9 %, в котором нужно растворить  $\text{K}_2\text{O}$  массой 47 г для получения раствора  $\text{KOH}$  с массовой долей 21,0 %.

23) Рассчитайте объемы раствора серной кислоты с массовой долей 93,5 % ( $\rho = 1,83$  г/см<sup>3</sup>) и воды, необходимые для приготовления 100 см<sup>3</sup> раствора серной кислоты с массовой долей 15 % ( $\rho = 1,10$  г/см<sup>3</sup>).

24) Какие объемы воды и раствора серной кислоты с массовой долей 80 % ( $\rho = 1,74$  г/см<sup>3</sup>) необходимо взять для приготовления 500 см<sup>3</sup> раствора серной кислоты с массовой долей 10 % ( $\rho = 1,07$  г/см<sup>3</sup>).

25) Определите молярную концентрацию раствора  $\text{KOH}$ , в котором массовая доля  $\text{KOH}$  составляет 8 % ( $\rho = 1,064$  г/см<sup>3</sup>).

26) Определите массовую долю (%) серной кислоты в 2 н растворе ( $\rho = 1,065$  г/см<sup>3</sup>).

27) Определите массовую долю ( $\omega$ , %) растворенного вещества в растворах: а) 6М  $\text{HCl}$  ( $\rho = 1,100$  г/см<sup>3</sup>); б) 10 н  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ( $\rho = 1,289$  г/см<sup>3</sup>); в) 15 н  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ( $\rho = 1,289$  г/см<sup>3</sup>).

28. Определите массы растворов соляной кислоты с массовыми долями 10 % и 30 %, при смешении которых образуется раствор соляной кислоты массой 600 г с массовой долей 15 %.

29. Рассчитайте массу раствора соли с массовой долей 7 %, необходимую для растворения еще 20 г этой соли, чтобы получить раствор с массовой долей 12 %.

30. Какой объем раствора  $\text{KOH}$  с массовой долей 12 % ( $\rho = 1,11$  г/см<sup>3</sup>) надо взять для приготовления 250 см<sup>3</sup> 2М раствора?

## Для текущего контроля ТКЗ:

### 1. Примеры тестовых заданий по разделу «Электрохимические процессы»:

1. Потенциал, устанавливающийся в условиях равновесия электродной реакции, называется:
  - а) равновесным электродным потенциалом
  - б) стандартным электродным потенциалом
  - в) водородным электродным потенциалом
  - г) условным электродным потенциалом
2. На медном аноде при электролизе раствора бромида натрия происходит
  - а) окисление воды
  - б) окисления бромид-ионов
  - в) окисление меди
  - г) восстановление меди
3. Химическая коррозия металлов
  - а) процесс разрушения металла, не сопровождающийся возникновением электрического тока;
  - б) процесс разрушения металла, сопровождающийся возникновением внутри системы электрического тока;
  - в) процесс разрушения металла в жидкостях
4. Исследуемый раствор образует с серебра нитратом белый творожистый осадок, растворимый в аммиаке. Укажите состав осадка:
  - а) серебра йодид, б) серебра сульфид, в) серебра хлорид, г) серебра роданид.
5. Метод определения количества вещества путем точного измерения объема растворов веществ, вступающих между собой в реакцию – ... анализ.
6. Степень окисления марганца в перманганате калия равна ... .
  - 1) +6 2) +4 3) +7 4) –7
7. Степень окисления азота в азотистой кислоте равна ... .
  - 1) –3 2) +3 3) +5 4) +4
8. Степени окисления марганца в соединениях  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{MnO}_4$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{MnO}_2$  соответственно равны ... .
  - 1) +4, +2, +6, +7 2) +7, +6, +4, +2
  - 3) +6, +2, +4, +7 4) +7, +6, +2, +4
9. Степени окисления хрома в солях  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  соответственно равны ... .
  - 1) +3, +6, +3 2) +3, +3, +6
  - 3) +6, +6, +3 4) +3, +6, +6
10. Высшая и низшая степени окисления хлора соответственно равны ... .
  - 1) +5 и 0 2) +7 и 0 3) +7 и –3 4) +7 и –1
11. Только окислительную способность проявляет ... .
  - 1)  $\text{HCl}$  2)  $\text{HClO}_4$  3)  $\text{Cl}_2$  4)  $\text{HClO}$
12. Только свойства окислителя проявляет атом марганца в соединении ... .
  - 1)  $\text{MnO}_2$  2)  $\text{HMnO}_4$  3)  $\text{MnO}$  4)  $\text{H}_2\text{MnO}_4$
13. Свойства и окислителя и восстановителя атом азота может проявлять в соединениях ... .

1)  $\text{NH}_3$  и  $\text{HNO}_2$  2)  $\text{HNO}_3$  и  $\text{HNO}_2$

3)  $\text{NO}$  и  $\text{NH}_3$  4)  $\text{NO}$  и  $\text{HNO}_2$

14. Если свойства иона водорода не учитывать, то и окислительные и восстановительные свойства может проявлять ... .

1) сернистая кислота 2) азотная кислота

3) серная кислота 4) сероводородная кислота

15. Окисление происходит при превращении ... .

1)  $\text{S}^{+6} \rightarrow \text{S}^{-2}$  2)  $\text{Fe}^0 \rightarrow \text{Fe}^{+3}$

3)  $\text{N}^{+3} \rightarrow \text{N}^{-3}$  4)  $\text{Na}^+ \rightarrow \text{Na}^0$

16. Окисление происходит в процессе превращений ... .

1)  $\text{S}^0 \rightarrow \text{S}^{+6}$  и  $\text{S}^{-2} \rightarrow \text{S}^{+4}$  2)  $\text{S}^{+4} \rightarrow \text{S}^0$  и  $\text{S}^{-2} \rightarrow \text{S}^{+4}$

3)  $\text{S}^0 \rightarrow \text{S}^{+6}$  и  $\text{S}^{+4} \rightarrow \text{S}^0$  4)  $\text{S}^{-2} \rightarrow \text{S}^{+4}$  и  $\text{S}^{+4} \rightarrow \text{S}^0$

17. Восстановление происходит в процессе превращений ... .

1)  $\text{S}^{-2} \rightarrow \text{S}^{+6}$  и  $\text{S}^{+6} \rightarrow \text{S}^{+4}$  2)  $\text{S}^{+6} \rightarrow \text{S}^{+4}$  и  $\text{S}^{+4} \rightarrow \text{S}^{-2}$

3)  $\text{S}^{-2} \rightarrow \text{S}^{+6}$  и  $\text{S}^0 \rightarrow \text{S}^{+6}$  4)  $\text{S}^{+6} \rightarrow \text{S}^{+4}$  и  $\text{S}^{-2} \rightarrow \text{S}^{+6}$

18. Восстановление происходит при превращении ... .

1)  $\text{Mn}^0 \rightarrow \text{Mn}^{+2}$  2)  $\text{Mn}^{+6} \rightarrow \text{Mn}^{+4}$

3)  $\text{Mn}^{+4} \rightarrow \text{Mn}^{+7}$  4)  $\text{Mn}^{+2} \rightarrow \text{Mn}^{+4}$

19. Окислительно-восстановительная реакция в растворе может протекать между ... .

1)  $\text{KMnO}_4$  и  $\text{H}_2\text{S}$  2)  $\text{KMnO}_4$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$

3)  $\text{KMnO}_4$  и  $\text{H}_2\text{SO}_3$  4)  $\text{KMnO}_4$  и  $\text{HNO}_3$

20. Окислительно-восстановительная реакция может протекать между ... .

1)  $\text{HNO}_3$  и  $\text{H}_2\text{SO}_3$  2)  $\text{HNO}_3$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$

3)  $\text{HNO}_3$  и  $\text{H}_2\text{S}$  4)  $\text{HNO}_3$  и  $\text{KMnO}_4$

21. В результате взаимодействия  $\text{HNO}_2$  и  $\text{H}_2\text{S}$  можно получить ... .

1)  $\text{NO}$  2)  $\text{NO}_2$

3)  $\text{NO}$  и  $\text{NO}_2$  4)  $\text{HNO}_3$

22. При взаимодействии  $\text{KMnO}_4$  и  $\text{HNO}_2$  можно получить ... .

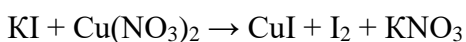
- 1)  $\text{NO}$  2)  $\text{HNO}_3$   
3)  $\text{NO}$  и  $\text{HNO}_3$  4)  $\text{NO}$  и  $\text{NO}_2$

23. Стехиометрический коэффициент перед формулой нитрата серебра в уравнении реакции



- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

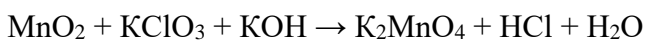
24. Стехиометрический коэффициент перед формулой окислителя в уравнении реакции



равен ... .

- 1) 2 2) 4 3) 1 4) 3

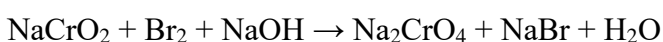
25. Стехиометрический коэффициент перед формулой окислителя в уравнении реакции



равен ... .

- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

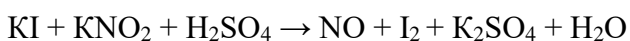
26. Стехиометрический коэффициент перед формулой восстановителя в уравнении реакции



равен ... .

- 1) 3 2) 8 3) 2 4) 6

27. Стехиометрический коэффициент перед формулой восстановителя в уравнении реакции



равен ... .

- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

28. Сумма стехиометрических коэффициентов в уравнении реакции



равна ... .

- 1) 4 2) 6 3) 8 4) 10

29. Сумма стехиометрических коэффициентов в уравнении реакции

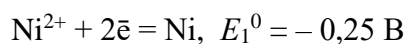


равна ... .

- 1) 9 2) 8 3) 12 4) 6

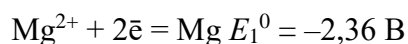
30. Кислородом воздуха можно окислить ... .

- 1) Ni и Au 2) Au 3) Ni

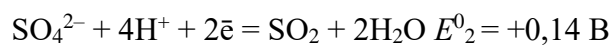
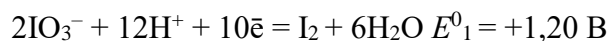


31. Кислородом воздуха можно окислить ... .

- 1) Mg 2) Au 3) Mg и Au



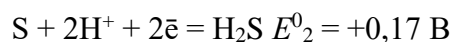
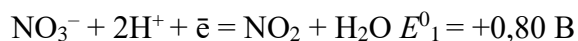
32. Реакция  $\text{HIO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{I}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$



самопроизвольно протекает в ... .

- 1) направлении справа налево  
2) направлении слева направо  
3) обоих направлениях

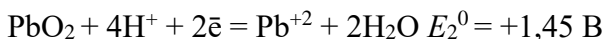
33. Реакция  $\text{H}_2\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{S} + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$



самопроизвольно протекает в ... .

- 1) прямом направлении
- 2) обратном направлении
- 3) обоих направлениях

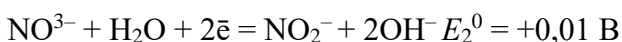
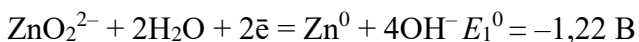
34. Реакция  $\text{PbCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PbO}_2 + \text{HCl}$



самопроизвольно протекает в ... .

- 1) прямом направлении
- 2) обратном направлении
- 3) обоих направлениях

35. Реакция  $\text{Zn} + \text{KNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{ZnO}_2 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$



самопроизвольно протекает в ... .

- 1) прямом направлении
- 2) обоих направлениях
- 3) обратном направлении

36. Олово реагирует с раствором ... .

- 1) нитрата натрия
- 2) нитрата меди
- 3) нитрата марганца (II)
- 4) нитрата магния

37. Для вытеснения меди из раствора сульфата меди (II) можно использовать ... .

- 1) Zn или Ag 2) Zn или Mn
- 3) Ag или Hg 4) Mn или Ag

38. В медно-серебряном и кадмиево-оловянном гальванических элементах катодами соответственно являются ... .

- 1) Ag и Sn 2) Ag и Cd 3) Cu и Sn 4) Cu и Cd

39. ЭДС гальванического элемента, составленного из никелевой пластинки, погружённой в 0,01 М NiSO<sub>4</sub>, и кадмиевой пластинки, погружённой в 0,01 М CdSO<sub>4</sub>, равна ... В.

40. ЭДС гальванического элемента, составленного из цинковой пластинки, погружённой в 0,1 М ZnSO<sub>4</sub>, и никелевой пластинки, погружённой в 0,1 М NiSO<sub>4</sub>, равна ... В

Задания к лабораторным работам по разделу «Электрохимические процессы»:

Задания к лабораторным работам по разделу «Окислительно-восстановительные реакции и электрохимические процессы. Коррозия металлов»:

Лабораторная работа 5.

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

Задания по разделу «Окислительно-восстановительные реакции и электрохимические процессы. Коррозия металлов», тема «Окислительно-восстановительные реакции. Электрохимические процессы»:

Лабораторная работа 6.

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

Лабораторная работа 7.1

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

Лабораторная работа 7.2

- 1) выполнить эксперимент по изучению контактной коррозии металлов и по исследованию методов защиты металлов;
- 2) по данным опыта определить влияние природы контактирующих металлов на скорость коррозии железа, цинка;
- 3) привести схемы изученных коррозионных элементов, указать продукты коррозии.

1. Напишите уравнение Нернста и дайте объяснение величин, входящих в него.
2. Опишите устройство гальванического элемента Даниэля - Якоби и объясните причины возникновения электродного потенциала.
3. Что такое контактный потенциал? Объясните причину его возникновения.
4. Каково устройство водородного электрода? Какая реакция протекает на водородном электроде? Напишите уравнение, по которому вычисляется его потенциал.
5. Приведите примеры электродов I и II рода. Как устроен каломельный полуэлемент? Какая реакция протекает при его работе, каким соотношением определяется его потенциал?
6. Какой цикл работы гальванического элемента происходит под действием внешнего источника электрического тока?

7. Как называется напряжение, при котором начинается процесс электролиза?
8. В чем принципиальное различие электролиза расплавов и растворов электролитов?
9. Чем определяется порядок протекающих на электродах процессов при электролизе?
10. Какие процессы будут иметь место на катоде при электролизе раствора  $\text{CaCl}_2$ ?
11. Вычислите объемы веществ, выделившихся на катоде и аноде при электролизе раствора сульфата калия в течение 2ч при силе тока 5 А?
12. Дайте определение коррозии.
13. Какие факторы оказывают влияние на процесс коррозии.
14. Дайте характеристику способам защиты от коррозии.
15. Приведите классификацию процессов коррозии.
16. По каким механизмам может протекать процесс коррозии?
17. Является ли процесс коррозии самопроизвольным процессом?

## 2. Расчетные задания

1. При какой концентрации ионов  $\text{Zn}^{2+}$  (моль/дм<sup>3</sup>) потенциал цинкового электрода будет на 0,015 В меньше его стандартного электродного потенциала?
2. При какой концентрации ионов  $\text{Cr}^{3+}$  (моль/дм<sup>3</sup>) значение потенциала хромового электрода становится равным стандартному потенциалу цинкового электрода?
3. Марганцевый электрод в растворе его соли имеет потенциал -1,23 В. Вычислите концентрацию (моль/дм<sup>3</sup>) ионов  $\text{Mn}^{2+}$ .
4. Рассчитайте электродные потенциалы магния в растворе хлорида магния при концентрациях (моль/дм<sup>3</sup>): а) 0,1; б) 0,01; в) 0,001.
5. При какой концентрации ионов  $\text{Cu}^{2+}$  (моль/дм<sup>3</sup>) значение потенциала медного электрода становится равным стандартному потенциалу водородного электрода?
6. Какой гальванический элемент называется концентрационным? Составьте схему, напишите электронные уравнения электродных процессов и вычислите э.д.с. гальванического элемента, в котором серебряные электроды опущены в 0,01 н и 0,1 н растворы нитрата серебра.
7. При каком условии будет работать гальванический элемент, электроды которого сделаны из одного и того же металла? Составьте схему, напишите электронные уравнения электродных процессов и вычислите э.д.с. гальванического элемента, в котором никелевые электроды опущены в 0,002 н и 0,02 н растворы сульфата никеля.
8. Составьте схему, напишите электронные уравнения электродных процессов и вычислите э.д.с. гальванического элемента, состоящего из свинцовой и магниевой пластин, опущенных в растворы солей с концентрацией  $[\text{Pb}^{2+}] = [\text{Mg}^{2+}] = 0,01$  моль/дм<sup>3</sup>. Изменится ли э.д.с. этого элемента, если концентрацию каждого из ионов увеличить в одинаковое число раз?
9. Составьте схему, напишите электронные уравнения электродных процессов и вычислите э.д.с. гальванического элемента, состоящего из пластин кадмия и магния, опущенных в растворы своих солей с концентрацией  $[\text{Cd}^{2+}] = [\text{Mg}^{2+}] = 1$  моль/дм<sup>3</sup>. Изменится ли значение э.д.с., если концентрацию каждого из ионов понизить до 0,01 моль/дм<sup>3</sup>?
10. Составьте схему работы гальванического элемента, образованного железом и свинцом, погруженными в 0,005 М растворы их солей. Рассчитайте э.д.с. этого элемента.
11. Количество электричества, которое необходимо пропустить через водный раствор  $\text{CuSO}_4$  для выделения на аноде 22,4 л кислорода (н. у.), равно ... Кл.
12. При электролизе 200 г раствора  $\text{NaCl}$  выделилось 6,72 л хлора (н. у.). Массовая доля соли в исходном растворе составляла ... %.
13. Какие химические процессы протекают на электродах при зарядке и разрядке железоникелевого аккумулятора?
14. Какие химические процессы протекают на электродах при зарядке и разрядке

свинцового аккумулятора?

15. Гальванический элемент состоит из серебряного электрода, погруженного в 1 М раствор нитрата серебра и стандартного водородного электрода. Напишите уравнения электродных процессов и суммарной реакции, происходящей при работе гальванического элемента.

16. Составьте схему, напишите электронные уравнения электродных процессов двух гальванических элементов, в одном из которых никель является катодом, а в другом - анодом.

17. Железная и серебряная пластины соединены внешним проводником и погружены в раствор серной кислоты. Составьте схему данного гальванического элемента и напишите электронные уравнения процессов, происходящих на электродах.

18. Вычислите массу водорода и кислорода, образующихся при прохождении тока силой 3 А в течение 1 ч через раствор  $\text{NaNO}_3$ .

19. Определите массу выделившегося железа при прохождении тока силой 1,5 А в течение 1 ч через растворы сульфата железа(II) и хлорида железа(III) (электроды инертные).

20. При прохождении через раствор электролита тока силой 0,5 А за 1 ч выделяется 0,55 г металла. Определите эквивалентную массу металла.

21. Напишите электронные уравнения реакций, протекающих на электродах при электролизе растворов: а)  $\text{CuSO}_4$  с медным анодом; б)  $\text{NiSO}_4$  с никелиевым анодом; в)  $\text{AgNO}_3$  с серебряным анодом.

22. В течение какого времени необходимо пропускать ток силой 1 А при электролизе водного раствора сульфата хрома(III), чтобы масса катода возросла на 10 г? Какой объем (н.у.) кислорода выделился на аноде?

23. Электролиз водного раствора хлорида никеля(II), содержащего соль массой 129,7 г проводили при токе силой 5 А в течение 5,36 ч. Сколько хлорида никеля(II) осталось в растворе и какой объем хлора (н.у.) выделился на аноде?

24. При электролизе расплава неизвестного вещества массой 8 г на аноде выделился водород объемом 11,2 дм<sup>3</sup> (н.у.). Что это за вещество? Можно ли провести электролиз его водного раствора?

25. При электролизе с инертными электродами 150 см<sup>3</sup> раствора хлорида калия с массовой долей 5 % ( $\rho = 1,05 \text{ г/см}^3$ ) током силой 8 А в течение 1 ч 40 мин у анода выделился газ объемом 4,48 дм<sup>3</sup> (н.у.). Определите концентрацию щелочи в образовавшемся растворе ( $\omega$ , %).

26. Через раствор сульфата цинка(II) в течение 45,03 мин пропускали постоянный ток.

Определите силу тока, если известно, что на катоде и аноде выделились одинаковые объемы газов, а масса одного электрода увеличилась на 1,1 г. Электроды инертные.

27. Электролиз 200 см<sup>3</sup> раствора сульфата меди(II) с массовой долей 6 % ( $\rho = 1,02 \text{ г/см}^3$ ) продолжали до тех пор, пока масса раствора не уменьшилась на 5 г. Какая масса сульфата меди(II) осталась в растворе после электролиза?

28. Через электролизер, заполненный водным раствором хлорида калия пропустили постоянный ток (электроды инертные), в результате чего масса раствора уменьшилась на 3,5 г. Для нейтрализации оставшегося раствора был израсходован раствор серной кислоты ( $\omega = 8 \%$ ) массой 20,0 г. Какова масса газообразных продуктов, образовавшихся при электролизе?

29. Раствор электролита, содержащего растворенный кислород, опустили цинковую пластинку и цинковую пластинку, частично покрытую медью. В каком случае процесс коррозии цинка проходит интенсивнее? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов.

30. Как влияет рН среды на скорость коррозии железа и цинка? Почему? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов атмосферной коррозии этих металлов.

## Для промежуточной аттестации:

Оценочные материалы для экзамена состоят из комплекта билетов (25 штук) с заданиями теоретического и практического характера для проверки практических умений

Примеры экзаменационных билетов:

### Билет № 1

Вопрос 1: Предмет химии. Значение знаний в области химии для инженеров-энергетиков и в жизнедеятельности. Ответ поясните. Вычислить молярную массу эквивалента серной кислоты, если в реакцию вступило 12 г магния и 24,5 г серной кислоты.

Вопрос 2: Гидролиз солей. Какую реакцию должны иметь растворы следующих солей: NaCN, ZnCl<sub>2</sub>. Ответ подтвердите соответствующими молекулярными и ионно-молекулярными уравнениями.

Вопрос 3: От каких факторов зависит скорость химической реакции? Приведите формулировку основного закона химической кинетики. Реакция идет по уравнению:  $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ .

Концентрация оксида азота была равна 0,8 моль/л, а концентрация кислорода равна 0,6 моль/л. Как изменится скорость реакции, если концентрацию кислорода увеличить в три раза, а оксида азота в четыре раза?

### Билет № 2

Вопрос 1: Сформулируйте принципы и правила заполнения электронами уровней и подуровней в многоэлектронных атомах. Являются ли электронными аналогами элементы с порядковыми номерами 19 и 29? Ответ поясните.

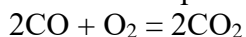
Вопрос 2: Химическое равновесие. Принцип Ле Шателье. Укажите, будет ли повышение давления смещать равновесие в том же направлении, что и понижение температуры  $\text{CH}_4(\text{г}) + \text{S}(\text{т}) \leftrightarrow \text{CS}_2(\text{г}) + \text{H}_2\text{S}(\text{г})$   $\Delta H > 0$ .

Вопрос 3: В каком количестве воды следует растворить 30 г хлорида натрия для получения 7%-ного раствора?

### Билет № 3

Вопрос 1: Принципы и правила заполнения электронами уровней, подуровней, орбиталей. Напишите электронные формулы элементов с порядковыми номерами 22 и 23. Укажите их положение в ПСЭ, число неспаренных электронов.

Вопрос 2: Скорость химической реакции. Основной закон кинетики. Скорость химической реакции



при концентрациях реагирующих веществ с  $(\text{CO}) = 0,3$  моль/л, с  $(\text{O}_2) = 0,15$  моль/л равна  $1,2 \cdot 10^{-3}$  моль·л<sup>-1</sup>·с<sup>-1</sup>. Вычислите константу скорости реакции.

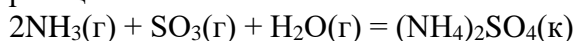
Вопрос 3: Вычислить массу воды, необходимую для растворения 20 г хлорида натрия для получения 10%-ного раствора? Вычислить нормальность и молярность приготовленного раствора.

### Билет № 4

Вопрос 1: Ионная химическая связь. Механизм ее образования. Напишите полные электронные формулы элементов 34 и 47. Укажите валентные электроны, число неспаренных электронов.

Вопрос 2: Гидролиз солей. Всегда ли нейтральность раствора соли указывает на отсутствие гидролиза? Напишите уравнения реакций гидролиза в молекулярном и ионно-молекулярном виде для  $\text{NH}_4\text{F}$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

Вопрос 3: Рассчитайте стандартную энтальпию и стандартную энтропию химической реакции:



Билет № 5

Вопрос 1: Основные понятия химической кинетики. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. На сколько градусов нужно повысить температуру, чтобы скорость реакции возросла в 81 раз? Температурный коэффициент равен 3.

Вопрос 2: Коррозия. Методы защиты от коррозии. Опишите процесс ржавления железа во влажной атмосфере. Напишите уравнения соответствующих реакций.

Вопрос 3. Вычислите pH 0,05 М  $\text{HCl}$  и 0,05 М  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .