

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего  
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

И.о. директора НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева



**Рабочая программа дисциплины**

Химия

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 15.03.04  
«Автоматизация технологических процессов и производств»

Направленность (профиль) подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств»

Квалификация выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения очная  
(очная, очно-заочная и др.)

г. Новомосковск – 2017г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленность «Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 200.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ  
(место работы)

к.х.н., доцент

  
(подпись)

/Иваненко О.И./

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Естественнонаучные и математические дисциплины

Протокол № 1 от 31.08 2017

Зав.кафедрой,

д.х.н., доцент

  
(подпись)

/Новиков А.Н./

Эксперт:

НИ РХТУ  
(место работы)

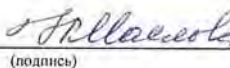
зав. кафедрой АПП, д.т.н., профессор

  
(подпись)

/Вент Д.П./

Рабочая программа согласована с деканом факультета Кибернетика

Декан факультета, к.т.н., доцент

  
(подпись)

/Маслова Н.В./

« 31 » 08 2017г

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор

  
(подпись)

/Кизим Н.Ф./

« 31 » 08 2017г

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специализации, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3+) по направлению подготовки 04.03.01 «Химия», утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 210 (Зарегистрировано в Минюсте России 27.03.2015 г. N 36578) (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», направленность (профиль) «Автоматизация технологических процессов и производств» (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 200 (Зарегистрировано в Минюсте России 27.03.2015 г. N 36578)

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда (ОПК-1);
- способность использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности (ПКД-1)
- способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций (ПК-20).

Задачами преподавания дисциплины являются:

- о приобретение знаний основных научных положений современной химической науки;
- о приобретение знаний о химических понятиях и законах;
- о формирование и развитие умений использования методов химических исследований;
- о формирование и развитие умений овладения методами химических расчетов;
- о изучение природы химических реакций, используемых в производстве химических веществ и материалов, кинетического и термодинамического подходов к описанию химических процессов с целью оптимизации условий их практической реализации;
- о изучение современных тенденций развития общей, неорганической и органической химии и специального материаловедения.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Химия реализуется в рамках вариативной части ОПОП. Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: математика, физика. Изучение дисциплины «Химия» составляет основу дальнейшего формирования компетенций следующих дисциплин базовой части ОПОП: Материаловедение, гидравлика и теплотехника, Автоматизация управления жизненным циклом продукции, а также ряда дисциплин профессионального цикла по соответствующим профилям подготовки бакалавра.

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: - способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда (ОПК-1); способность использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности (ПКД-1); способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций (ПК-20). Этап освоения: начальный.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	<b>Знать:</b> - основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда; - химические свойства материалов и принципы выбора конструкционных материалов с учётом их физических и химических свойств; <b>Уметь:</b> - проводить расчеты: состава, pH растворов; термодинамических характеристик веществ; констант равновесия химических реакций; потенциалов электродов и электродвижущих сил гальванических элементов, количества продуктов на электродах при электролизе; - составлять стехиометрические уравнения окислительно-восстановительных реакций; - отыскивать нужную информацию в различных источниках химической информации; <b>Владеть:</b>

		- навыками самостоятельной работы в химической лаборатории, освоить практически важные экспериментальные методы изучения физико-химических свойств веществ.
ПКД-1	способность использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– о фундаментальном единстве естественных наук; незавершенности естествознания и возможности его развития;</li> <li>– об основных химических константах;</li> <li>– об основных химических понятиях и законах;</li> <li>– о свойствах химических систем и реакционной способности веществ;</li> </ul> <p>- Периодическую систему элементов, а также периодические свойства атомов и химических соединений, типы и механизмы образования химической связи;</p> <p>- основные закономерности протекания химических реакций;</p> <p>- теорию и свойства растворов, определение электролитической проводимости растворов, электродных потенциалов и электродвижущих сил;</p> <p>- основы кинетики и химической термодинамики, факторы, влияющие на состояние химического равновесия;</p> <p>- источники химической информации.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать фундаментальные понятия, законы и модели современной химии;</li> <li>- предсказывать свойства атомов химических элементов на основании их электронного строения;</li> <li>- использовать: основные понятия и законы химии, знания о кинетических параметрах процесса, о физико-химических характеристиках веществ, для объяснения и прогнозирования процессов, протекающих в окружающей среде;</li> <li>- объяснять: закономерности изменения свойств химических элементов в Периодической системе; электрохимические равновесия; кинетические закономерности химических процессов; влияние различных факторов на протекание химических процессов и на состояние химического равновесия.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальной терминологией;</li> <li>– фундаментальными понятиями, законами и моделями современной химии.</li> </ul>
ПК-20	способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций	<p><b>Знать:</b></p> <p>Основные понятия и методы химии в объёме, предусмотренном программой курса, их связь с другими областями естествознания, основные приёмы и методы научного исследования</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>Использовать понятия и методы всех рассматриваемых в программе курса разделов химии при планировании экспериментальных работ и обработке полученных результатов, при взаимодействии со специалистами в других научных и технических областях</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>Терминологией и понятиями химии, методами и навыками анализа экспериментальных данных, использованием литературных источников для самообразования</p>

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 ак. час. или 5 зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 36 академическим часам или 27 астрономическим часам (п.16 Положения «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»).

Вид учебной работы	Всего .час.	Семестр (час)
		1
<b>Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>88,3</b>	<b>88,3</b>
<b>Контактная работа, аудиторная</b>	88	88
В том числе:		
Лекции	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	54	54
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>47</b>	<b>47</b>
В том числе:		
<b>Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)</b>	10	10
Проработка лекционного материала	12	12
Подготовка к лабораторным занятиям	10	10
Подготовка к контрольным пунктам	15	15
<b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>44,7</b>	<b>44,7</b>
<b>Общая трудоемкость ак.час.</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>з.е.</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

## 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа	СРС* час	Контроль	Всего час	Формы текущего контроля**	Код формируемой компетенции
			Лабор. занятия час.					
1	Тема 1. Введение. Химия и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Основы строения вещества. Строение атома и периодический закон.	4	4	5		13	уо, т	ОПК 1, ПКД 1, ПК-20
2	Тема 2 Химическая связь.	4	4	6		14	уо, т, к	ОПК 1, ПКД 1, ПК-20
3	Тема 3. Элементы химической термодинамики.	3	4	4		11	уо, т	ОПК 1, ПКД 1, ПК-20
4	Тема 4. Основы химической кинетики и химическое равновесие.	3	6	4		13	уо, т	ОПК 1, ПКД 1, ПК-20
5	Тема 5. Растворы. Дисперсные системы. Растворы электролитов.	6	8	7		21	уо, т, к	ОПК 1, ПКД 1, ПК-20
6	Тема 6. Электрохимические процессы.	4	10	6		20	уо, т	ОПК 1, ПКД 1, ПК-20
7	Тема 7. Окислительно – восстановительные реакции. Химия металлов.	6	10	8		24	уо, т	ОПК 1, ПКД 1, ПК-20
8	Тема 8. Химия полимеров.	4	8	7		19	уо, т, к	ОПК 1, ПКД 1, ПК-20
	<b>Промежуточная аттестация</b>				0,3	0,3		
	Подготовка к экзамену				44,7	44,7		ОПК 1, ПКД 1, ПК-20
<b>ИТОГО</b>		<b>34</b>	<b>54</b>	<b>47</b>	<b>45</b>	<b>180</b>		

\* СРС – самостоятельная работа студента

\*\* устный опрос (уо), тестирование (т), контрольная работа (кр), коллоквиум (к)

## 5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение. Химия и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Основы строения вещества. Строение атома и периодический закон.	Химия как раздел естествознания. Значение химии в изучении природы и развития техники. Атомно – молекулярное учение. Строение атома. Понятие о квантовой механике. Волновые свойства материальных объектов. Уравнение Луи де Бройля. Двойственная природа электрона. Волновая функция. Электронная плотность. Уравнение Шредингера. Современные представления о строении электронных оболочек атомов. Квантовые числа, их физический смысл. s-, p-, d-, f- элементы. Энергетические уровни и подуровни в атоме. Максимальное число электронов в электронных уровнях, подуровнях и атомных орбиталях. Принцип Паули. Порядок формирования электронных оболочек атомов. Правила Клечковского, Хунда. Положение элементов в периодической системе элементов Д.И. Менделеева и связи с электронной структурой атомов. Структура периодической системы. Периоды, группы, подгруппы. Свойства элементов в связи с их положением в периодической системе. Значение закона Д.И. Менделеева.
2.	Химическая связь	Основные виды и параметры химической связи. Природа химической связи. Условия образования химической связи. Ковалентная связь. Основные положения метода ВС. Параметры и свойства ковалентной связи. Гибридизация атомных орбиталей. Полярность и строение молекул. Ионная химическая связь. Механизм образования, свойства ионной связи: высокая прочность, ненасыщенность, ненаправленность. Металлическая связь и ее характерные свойства. Основные виды взаимодействия молекул. Силы межмолекулярного взаимодействия. Водородная связь. Влияние водородной связи на свойства вещества.
3.	Элементы химической термодинамики	Основные понятия химической термодинамики. Система, фаза. Гомогенные и гетерогенные системы. Параметры и функции состояния системы. Внутренняя энергия и энтальпия системы. Тепловой эффект химической реакции. Термохимия. Энтальпия образования химических

		соединений. Закон Гесса и следствия из него. Понятие об энтропии. Изменение энтропии в химических процессах и фазовых переходах. Энергия Гиббса как термодинамический критерий возможности протекания химического процесса и устойчивости вещества. Условия самопроизвольного течения химических реакций
4.	Основы химической кинетики и химическое равновесие	Скорость гомогенных и гетерогенных химических реакций. Зависимость скорости реакций от различных факторов. Закон действия масс. Константа скорости химических реакций. Зависимость скорости реакций от температуры. Правило Вант-Гоффа. Понятие об энергии активации. Уравнение Аррениуса. Понятие о гомогенном и гетерогенном катализе. Химическое равновесие. Обратимые химические реакции. Константа химического равновесия. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье
5.	Растворы. Дисперсные системы. Растворы электролитов.	Классификация дисперсных систем. Дисперсная фаза, дисперсная среда. Истинные растворы. Растворимость. Насыщенные и пересыщенные растворы. Влияние на растворимость температуры и давления. Способы выражения состава растворов. Разбавленные растворы неэлектролитов. Давление пара над раствором. Закон Рауля. Условия кипения и замерзания растворов. Эбулио- и криоскопические постоянные растворителя. Осмотическое давление. Основные положения теории электролитической диссоциации С. Аррениуса. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Зависимость силы кислот и оснований от заряда и радиуса центрального иона. Схема Косселя. Электролитическая диссоциация молекул воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель и его значение в различных средах. Равновесие в системе малорастворимый электролит – насыщенный раствор. Произведение растворимости. Условия образования и растворения осадков. Реакции в растворах электролитов, протекающие без изменения степени окисления элементов, входящих в состав реагентов. Условия протекания реакций в растворах электролитов. Гидролиз солей. Типы гидролиза. Способы усиления и подавления гидролиза.
6.	Электрохимические процессы	Общие понятия об электрохимических процессах. Возникновение потенциала на поверхности раздела металл - электролит. Электродный потенциал. Стандартный электродный потенциал. Ряд активности металлов. Типы электродов. Гальванические элементы. Напряжение гальванического элемента. Концентрационный гальванический элемент. Коррозия металлов. Механизм электрохимической коррозии. Способы защиты металлов от коррозии. Электролиз. Процессы на электродах. Электролиз с растворимым и нерастворимым анодами. Законы Фарадея. Выход по току. Практическое применение электролиза.
7.	Введение в химию элементов. Химия металлов. Окислительно – восстановительные реакции.	Происхождение химических элементов. Распространенность химических элементов на Земле. Простые вещества. Металлы. Физические и химические свойства металлов. Получение металлов. Получение металлов высокой чистоты. Зависимость свойств металлов от их положения в периодической системе и в ряду стандартных электродных потенциалов. Отношение металлов к окислителям - простым веществам. Отношение металлов к сложным окислителям - воде, водным растворам кислот и щелочей. Неметаллы. Бинарные соединения. Сложные химические соединения. Классы сложных соединений: основания, кислоты, соли, комплексные соединения. Элементы номенклатуры. Важнейшие окислители и восстановители. Степень окисления. Классификация ОВР. Уравнивание ОВР методом электронного баланса.
8.	Химия полимеров	Принципы классификация и номенклатура органических соединений. Классификация полимеров. Основные реакции получения синтетических полимеров. Синтетические и искусственные высокомолекулярные соединения. Состояния полимеров. Композиционные материалы.

#### 5.4. Тематический план практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

#### 5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум включает выполнение 8 лабораторных работ.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема лабораторно-практических занятий	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1	3	Определение теплового эффекта химической реакции	4	Защита лаб. работы Отчет	ОПК – 1; ПКД- 1, ПК-20
2	4	Влияние концентрации на скорость химической реакции и смещение химического равновесия.	6	Защита лаб. работы Отчет	ОПК – 1; ПКД- 1, ПК-20
3	5	Приготовление растворов заданной концентрации.	6	Защита лаб. работы Отчет	ОПК – 1; ПКД- 1, ПК-20



4	5	Электролитическая диссоциация. Производство растворов.	6	Защита лаб. работы Отчет	ОПК – 1; ПКД- 1, ПК-20
5	5	Ионные реакции. Гидролиз.	6	Защита лаб. работы Отчет	ОПК – 1; ПКД- 1, ПК-20
6	6	Гальванический элемент. Коррозия металлов. Электролиз.	10	Защита лаб. работы Отчет	ОПК – 1; ПКД- 1, ПК-20
7	7	Химические свойства металлов.	10	Защита лаб. работы Отчет	ОПК – 1; ПКД- 1, ПК-20
8	8	Полимеры.	6	Защита лаб. работы Отчет	ОПК – 1; ПКД- 1, ПК-20

## 5.6. Курсовые работы

Курсовые работы не предусмотрены.

## 5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭОС и ее использовании при выполнении домашнего задания, являющегося расчетом тех же параметров, что и при контактной работе, но при других условиях.

Перечень индивидуальных заданий приведен в Приложении 2.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса, коллоквиумов);
- проверки письменных заданий (индивидуальных домашних заданий, отчетов к лабораторным работам);
- тестирования (бланкового и компьютерного);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой вычислительный эксперимент по определению тех параметров, которые рассчитывались в лабораторных работах, но в нестандартных условиях;

– проверки подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах, но в условиях отличных от заданных ранее;

– проверки правильности прогнозирования влияния фактора на изучаемое свойство, варьируемого в заданных пределах.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета и экзамена.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

### 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

#### Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
- способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда (ОПК-1);	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> - основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда; - химические свойства материалов и принципы выбора конструкционных материалов с учётом их физических и химических свойств;
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> - проводить расчеты: состава, pH растворов; термодинамических характеристик веществ; констант равновесия химических реакций; потенциалов электродов и электродвижущих сил гальванических элементов, количества продуктов на электродах при электролизе; - составлять стехиометрические уравнения окислительно-восстановительных реакций; - отыскивать нужную информацию в различных источниках химической информации;

	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> - навыками самостоятельной работы в химической лаборатории, освоить практически важные экспериментальные методы изучения физико-химических свойств веществ.
способность использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности (ПКД - 1)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> – о фундаментальном единстве естественных наук; незавершенности естествознания и возможности его развития; – о фундаментальных химических константах; – об основных химических понятиях и законах; – о свойствах химических систем и реакционной способности веществ; - Периодическую систему элементов, а также периодические свойства атомов и химических соединений, типы и механизмы образования химической связи; - основные закономерности протекания химических реакций; - теорию и свойства растворов, определение электролитической проводимости растворов, электродных потенциалов и электродвижущих сил; - основы кинетики и химической термодинамики, факторы, влияющие на состояние химического равновесия; - источники химической информации.
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> – использовать фундаментальные понятия, законы и модели современной химии; - предсказывать свойства атомов химических элементов на основании их электронного строения; - использовать: основные понятия и законы химии, знания о кинетических параметрах процесса, о физико-химических характеристиках веществ, для объяснения и прогнозирования процессов, протекающих в окружающей среде; - объяснять: закономерности изменения свойств химических элементов в Периодической системе; электрохимические равновесия; кинетические закономерности химических процессов; влияние различных факторов на протекание химических процессов и на состояние химического равновесия.
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> – специальной терминологией; – фундаментальными понятиями, законами и моделями современной химии.
способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций (ПК-20)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> Основные понятия и методы химии в объёме, предусмотренном программой курса, их связь с другими областями естествознания, основные приёмы и методы научного исследования
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> Использовать понятия и методы всех рассматриваемых в программе курса разделов химии при планировании экспериментальных работ и обработке полученных результатов, при взаимодействии со специалистами в других научных и технических областях
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> Терминологией и понятиями химии, методами и навыками анализа экспериментальных данных, использованием литературных источников



			для самообразования
--	--	--	---------------------

## 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание достижения планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля достигается при выполнении обучающимися соответствующих заданий требующих действий, контрольных задач, упражнений

### Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине

1. Проводится взаимодействие между гидроксидом хрома (III) и избытком хлороводородной кислоты. Составьте краткое ионное уравнение реакции, в ответе укажите сумму коэффициентов в обеих частях уравнения.
2. Как происходит атмосферная коррозия луженого железа при нарушении покрытия? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов. В ответе укажите продукты коррозии.

## 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
		высокий	пороговый	не сформирована
1	2	3	4	5
<p>- способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда (ОПК-1);</p> <p>- способность использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности (ПКД-1);</p> <p>способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций (ПК-20).</p>	Выполнение и защита лабораторных работ	В полном объеме с оценкой отлично, хорошо.	В полном объеме с оценкой удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Выполнение индивидуальных заданий	В полном объеме, с высоким качеством, сданы в срок, защищены с оценкой отлично, хорошо.	В полном объеме, но после срока, защищены с оценкой удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Выполнение тестов	В полном объеме в срок с оценкой отлично, хорошо	В полном объеме, но после срока, с оценкой удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме, выполнены с оценкой неудовлетворительно
	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя
	Выполнение контрольных пунктов текущей успеваемости (тест, коллоквиум)	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Не выполнено в полном объеме
	Сдача итогового зачета	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Не выполнено в полном объеме

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

## 6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Компетенция	Показатели оценки (дескрипторы) и результаты достижения	Уровень формирования компетенции			
		высокий		пороговый	не освоена
		оценка	оценка	оценка	оценка

	планируемых результатов обучения по дисциплине	«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»	«неудовлетворительно»
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Речь грамотная, изложение уверенное, аргументированное. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует частичное понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены
1	2	3	4	5	6
- способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда (ОПК-1);	<b>Студент должен:</b> <b>Знать:</b> - основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда; - химические свойства материалов и принципы выбора конструкционных материалов с учётом их физических и химических свойств; <b>Уметь:</b> - проводить расчеты: состава, pH растворов; термодинамических характеристик веществ; констант равновесия химических реакций; потенциалов электродов и электродвижущих сил гальванических элементов, количества продуктов на электродах при электролизе; - составлять стехиометрические уравнения окислительно-восстановительных реакций; - отыскать нужную информацию в различных источниках химической информации; <b>Владеть:</b> - навыками самостоятельной работы в химической лаборатории, освоить практически важные экспериментальные методы изучения физико-химических свойств веществ.	Полные ответы на все теоретические вопросы билета. Решение предложенных практических заданий	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета. Частичное решение предложенных практических заданий	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета, пробелы в знаниях не носят существенного характера Частичное решение предложенных практических заданий	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета. Решение практических заданий не предложено
		Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично в большем объеме	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы
способность использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности (ПКД - 1)	<b>Знать:</b> – о фундаментальном единстве естественных наук; незавершенности естествознания и возможности его развития; – о фундаментальных химических константах; – об основных химических понятиях и законах; – о свойствах химических систем и реакционной способности веществ; - Периодическую систему элементов, а также периодические свойства атомов и химических соединений, типы и механизмы образования химической связи; - основные закономерности протекания химических реакций;	Полные ответы на все теоретические вопросы билета. Решение предложенных практических заданий	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета. Частичное решение предложенных практических заданий	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета, пробелы в знаниях не носят существенного характера Частичное решение предложенных практических заданий	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета. Решение практических заданий не предложено
		Необходимые	Необходимые практические	Необходимые практические	Необходимые

	<p>- теорию и свойства растворов, определение электролитической проводимости растворов, электродных потенциалов и электродвижущих сил;</p> <p>- основы кинетики и химической термодинамики, факторы, влияющие на состояние химического равновесия;</p> <p>- источники химической информации.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>– использовать фундаментальные понятия, законы и модели современной химии;</p> <p>- предсказывать свойства атомов химических элементов на основании их электронного строения;</p> <p>- использовать: основные понятия и законы химии, знания о кинетических параметрах процесса, о физико-химических характеристиках веществ, для объяснения и прогнозирования процессов, протекающих в окружающей среде;</p> <p>- объяснять: закономерности изменения свойств химических элементов в Периодической системе; электрохимические равновесия; кинетические закономерности химических процессов; влияние различных факторов на протекание химических процессов и на состояние химического равновесия.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>– специальной терминологией;</p> <p>– фундаментальными понятиями, законами и моделями современной химии.</p>	практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме	навыки работы с освоенным материалом сформированы частично в большем объеме	навыки работы с освоенным материалом сформированы частично	практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не сформированы
способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций (ПК-20).	<p><b>Знать:</b></p> <p>Основные понятия и методы химии в объёме, предусмотренном программой курса, их связь с другими областями естествознания, основные приёмы и методы научного исследования</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>Использовать понятия и методы всех рассматриваемых в программе курса разделов химии при планировании экспериментальных работ и обработке полученных результатов, при взаимодействии со специалистами в других научных и технических областях</p> <p><b>Владеть:</b> Терминологией и понятиями химии, методами и навыками анализа экспериментальных данных, использованием литературных источников для самообразования</p>	<p>Полные ответы на все теоретические вопросы билета. Решение предложенных практических заданий</p> <p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме</p>	<p>Ответы по существу на все теоретические вопросы билета. Частичное решение предложенных практических заданий</p> <p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично в большем объеме</p>	<p>Ответы по существу на все теоретические вопросы билета, пробелы в знаниях не носят существенного характера Частичное решение предложенных практических заданий</p> <p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично</p>	<p>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета. Решение практических заданий не предложено</p> <p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не сформированы</p>

#### 6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

Вопросы (задания), включаемые в тесты, билеты коллоквиумов

1. Сколько признаков из перечисленных в скобках характеризуют чистое вещество (однородность состава, металлический блеск, постоянство физических свойств, растворимость в воде)?
2. Имеют ли место химические превращения при сплавлении различных металлов?
3. Какое количество вещества содержится в 365 г хлороводородной кислоты?
4. Количество вещества (моль), содержащееся в 37,6 г нитрата меди (II), равно ...
5. Какой объем при н.у. занимают 4,4 г оксида углерода (IV)?
6. Количество вещества (моль) в порции аммиака, содержащей  $2,408 \cdot 10^{23}$  молекул, равно...
7. Сколько атомов содержится в 130 г цинка?
8. Вычислите объём, занимаемый 5 г оксида азота (II) при температуре 25 °С и давлении 3173 Па.
9. Чему равна масса 1,12 л (н.у.) кислорода?
10. Рассчитайте число молекул в 2,5 л (н.у.) сероводорода.
11. Порция оксида углерода (II) массой 1,4 г занимает объем (в литрах, н.у.) ...
12. Определите массу 20 л хлора, взятого при температуре 48 °С и давлении  $1 \cdot 10^5$  Па.
13. Число атомов углерода в 2,24 л (н.у.) пропана равно ...
14. Сколько молекул содержится в 1 мл водорода (н.у.)?
15. Масса (в граммах) 0,75 моль гидроксида калия равна ...
16. Рассчитайте массу одной молекулы брома.
17. Чему равна масса 1 л (н.у.) аргона?
18. Масса 1 л газа при нормальных условиях равна 1,43 г. Какой это газ?
19. Какова относительная плотность оксида серы (IV) по кислороду?
20. Сколько атомов содержат 41,9 г криптона?
21. Чему равна масса 5 л оксида углерода (IV) при 0 °С и давлении 89 кПа?
22. В закрытом сосуде емкостью 550 мл находится 0,95 г оксида азота (II). Определите давление этого газа при температуре 40 °С.
23. Давление в баллоне с азотом равно  $95 \cdot 10^3$  Па при температуре 20 °С. При какой температуре оно станет равным  $101,3 \cdot 10^3$  Па?
24. Вычислите молярную массу бензола, зная, что масса 600 мл его паров, при температуре 87 °С и давлении 83,1 кПа равна 1,3 г.
25. Какова молярная масса ацетона, если известно, что масса 500 мл его паров при температуре 87 °С и давлении 96 кПа равна 0,93 г?
26. Объем газа равен 670 мл при температуре 30 °С. Какой объем займет газ при температуре 59 °С, при постоянном давлении?
27. Иону  $N^{3-}$  соответствует электронная конфигурация ...
28. Распределение электронов по энергетическим уровням для атома фосфора – это набор ...
29. Число неспаренных электронов в атоме брома равно ...
30. В ионе  $Na^+$  число полностью заполненных энергетических подуровней равно ...
31. Формула высшего оксида элемента с электронной конфигурацией атома  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$  – это ...
32. Формула водородного соединения элемента с электронной конфигурацией атома  $1s^2 2s^2 2p^5$  – это ...
33. Распределение электронов по энергетическим уровням для атома брома – это набор ...
34. Иону  $Sc^{3+}$  соответствует электронная конфигурация ...
35. В атоме калия число полностью заполненных энергетических подуровней равно ...
36. Порядковый номер элемента, у атома которого валентные электроны имеют конфигурацию  $4s^2 4p^4$ , равен ...
37. Распределение электронов по энергетическим уровням для атома кальция – это набор ...
38. Формула водородного соединения элемента с электронной конфигурацией атома  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4p^3$  – это ...
39. Иону  $Se^{2-}$  соответствует электронная конфигурация ... (1.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$  2.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2$  3.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$ )
40. Число валентных электронов для атома элемента с электронной конфигурацией  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$  равно ...
41. Число неспаренных электронов в атоме иода равно ...
42. Какую конфигурацию валентных электронов имеет атом мышьяка в основном состоянии?
43. Распределение электронов по энергетическим уровням для атома кальция – это набор ...
44. Формула водородного соединения элемента с электронной конфигурацией атома  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4p^3$  – это ...
45. В атоме калия число полностью заполненных энергетических подуровней равно ...
46. Порядковый номер элемента, у атома которого валентные электроны имеют конфигурацию  $4s^2 4p^4$ , равен ...
47. Какие из приведенных наборов квантовых чисел электрона в атоме являются разрешенными?

1.  $n = 2; l = 1; m_l = -2;$  2.  $n = 1; l = 1; m_l = 1;$  3.  $n = 3; l = 2; m_l = -1;$

48. Какие из приведенных наборов квантовых чисел электрона в атоме являются разрешенными?

1.  $n = 3; l = 0; m_l = 1;$  2.  $n = 2; l = 2; m_l = 1;$  3.  $n = 2; l = 1; m_l = 0;$

49. Внешние электроны атома какого элемента характеризуются следующими значениями квантовых чисел:

	n	l	$m_l$	$m_s$
1-й	3	2	-1	-1/2
2-й	3	2	0	-1/2
3-й	3	2	1	-1/2
4-й	4	0	0	+1/2
5-й	4	0	0	-1/2

Что это за элемент?

50. Внешние электроны атома некоторого элемента характеризуются следующими значениями квантовых чисел:

	n	l	$m_l$	$m_s$
1-й	4	0	0	+1/2
2-й	4	0	0	-1/2
3-й	4	1	-1	+1/2
4-й	4	1	-1	-1/2
5-й	4	1	0	+1/2
6-й	4	1	1	+1/2

Что это за элемент?

51. Внешние электроны атома некоторого элемента характеризуются следующими значениями квантовых чисел:

	n	l	$m_l$	$m_s$
1-й	4	2	-2	-1/2
2-й	4	2	-1	-1/2
3-й	5	0	0	+1/2

4-й 5 0 0 -1/2

Что это за элемент?

52. Внешние электроны атома некоторого элемента характеризуются следующими значениями квантовых чисел:

	n	l	$m_l$	$m_s$
1-й	6	0	0	-1/2
2-й	6	0	0	+1/2
3-й	6	1	-1	-1/2
4-й	6	1	0	-1/2

Что это за элемент?

53. Валентные электроны атома некоторого элемента характеризуются следующими значениями квантовых чисел:

	n	l	$m_l$	$m_s$
1-й	4	2	2	-1/2
2-й	5	0	0	-1/2
3-й	5	0	0	+1/2

Что это за элемент?

54. Внешние электроны атома какого элемента характеризуются следующими значениями квантовых чисел:

	n	l	$m_l$	$m_s$
1-й	5	2	-2	-1/2
2-й	5	2	-1	-1/2
3-й	6	0	0	-1/2
4-й	6	0	0	+1/2

Что это за элемент?

55. Внешние электроны атома некоторого элемента характеризуются следующими значениями квантовых чисел:

	1	2	3	4	5	6	7
n	4	4	4	4	4	5	5
l	2	2	2	2	2	0	0
$m_l$	-2	-1	0	1	2	0	0
$m_s$	-1/2	-1/2	-1/2	-1/2	-1/2	1/2	-1/2

Что это за элемент?

56. Внешние электроны атома некоторого элемента характеризуются следующими значениями квантовых чисел:

	1	2	3	4	5	6	7
n	4	4	4	4	4	5	5
l	2	2	2	2	2	0	0
$m_l$	-2	-1	0	1	2	0	0
$m_s$	-1/2	-1/2	-1/2	-1/2	-1/2	1/2	-1/2

Что это за элемент?

57. Внешние электроны атома какого элемента характеризуются следующими значениями квантовых чисел:

	n	l	$m_l$	$m_s$
1-й	5	2	-2	-1/2
2-й	5	2	-1	-1/2
3-й	6	0	0	-1/2
4-й	6	0	0	+1/2

58. Полярность связи C-Э возрастает в ряду ... (1. CO<sub>2</sub>, CS<sub>2</sub>, CCl<sub>4</sub> 2. CF<sub>4</sub>, CH<sub>4</sub>, CO 3. CS<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CF<sub>4</sub>)

59. Полярность связи C-Э уменьшается в ряду ... (1. CO<sub>2</sub>, CS<sub>2</sub>, CCl<sub>4</sub> 2. CF<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, COCl 3. CO<sub>2</sub>, CCl<sub>4</sub>, CS<sub>2</sub>)

60. Способность атомов отдавать электроны увеличивается в ряду ... (1. Be, Li, K 2. Si, Al, C 3. Br, S, F)

61. Конфигурация орбиталей валентных электронов висмута совпадает с - 1. селеном и теллуром; 2. азотом и фосфором; 3. кремнием и германием

62. Способность атомов отдавать электроны уменьшается в ряду ... - 1. Na, K, Ca 2. Li, Al, P 3. Ca, Rb, Ba

63. Простые вещества каких элементов обладают наибольшим сходством физических и химических свойств: 1. Li, S 2. Be, Cl 3. F, Cl

64. Какая пара в указанной совокупности элементов – Ca, P, Si, Ag, Ni, As – обладает наиболее сходными химическими свойствами - 1. Ca, Si 2. Ag, Ni 3. P, As?

65. Какой из приведенных ниже элементов имеет химические свойства, позволяющие говорить о его сходстве с элементом кальцием - 1. углерод; 2. натрий; 3. стронций

66. Способность атомов отдавать электроны увеличивается в ряду ... 1. Li, Mg, Ca 2. Na, Mg, Al 3. Ca, Sr, Ba

67. Какая частица имеет наименьший радиус - Mn<sup>+</sup>; 2. Mn<sup>+2</sup>; 3. Mn<sup>+6</sup>?

68. Способность атомов присоединять электроны увеличивается в ряду ... - 1. Cl, Br, F 2. S, Se, O 3. P, S, Cl?

69. Внутри периода увеличение порядкового номера элемента обычно сопровождается:

1. уменьшением атомного радиуса и возрастанием электроотрицательности атома;
2. возрастанием атомного радиуса и уменьшением электроотрицательности атома;
3. уменьшением атомного радиуса и уменьшением электроотрицательности атома.

70. Способность атомов принимать электроны увеличивается в ряду ... - 1. Br, S, Te 2. Cl, Br, I 3. N, O, F

71. Элемент с порядковым номером 117 следует отнести к - 1. щелочным металлам; 2. щелочно-земельным металлам; 3. галогенам

72. Высшая степень окисления у первого слева элемента в веществе ... - 1. Ti(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> 2. SnCl<sub>2</sub> 3. SCl<sub>2</sub>O

73. Прочность связи увеличивается в ряду ... - 1. NH<sub>3</sub>, PH<sub>3</sub> 2. H<sub>2</sub>, Br<sub>2</sub> 3. CS<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>

74. Какой из приведенных элементов четвертого периода периодической системы проявляет одинаковые значения валентности в своем водородном соединении и в высшем оксиде - 1. бром 2. германий 3. мышьяк

75. Длина связи уменьшается в ряду ... - 1. CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, I<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 2. H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, SiH<sub>4</sub> 3. ClF, HCl, HF

76. Седьмой период системы элементов должен закончиться элементом с порядковым номером - 1. 108 2. 110 3. 118

77. Химическая связь наиболее прочная в молекуле ... - 1. фтороводорода 2. фтора 3. сероводорода

78. Вычислите разности электроотрицательностей атомов в связях: Ca – Cl, Ba – Cl, C – Cl. Какая связь более полярная?

79. Какая связь наименее прочная?

80. Рассчитайте степень ионности связи в молекуле CsCl.

81. Чему равна спинвалентность атома Se в невозбужденном и возбужденном состояниях?

82. Какой тип гибридизации орбиталей атома бора осуществляется в молекуле трихлорида бора? Какова пространственная структура молекулы?
83. Укажите тип гибридизации атомных орбиталей As в молекуле AsI<sub>3</sub>. Каков угол между связями в этой молекуле?
84. Укажите тип гибридизации атомных орбиталей германия в молекуле GeH<sub>4(к)</sub>. Какова пространственная конфигурация этой молекулы?
85. Какова пространственная конфигурация молекулы H<sub>2</sub>Se<sub>(г)</sub>?
86. Укажите тип гибридизации атомных орбиталей углерода в молекуле CH<sub>4(г)</sub>. Какова пространственная конфигурация этой молекулы?
87. Укажите тип гибридизации атомных орбиталей бериллия в молекуле BeF<sub>2(к)</sub>. Какова пространственная конфигурация этой молекулы?
88. Укажите тип гибридизации атомных орбиталей сурьмы в молекуле SbH<sub>3(к)</sub>. Какова пространственная конфигурация этой молекулы?
89. Укажите тип гибридизации атомных орбиталей бора в молекуле BF<sub>3(г)</sub>. Каков угол между связями в этой молекуле?
90. Укажите тип гибридизации атомных орбиталей Se в молекуле H<sub>2</sub>Se. Каков угол между связями в молекуле H<sub>2</sub>Se<sub>(г)</sub>?
91. Укажите тип гибридизации атомных орбиталей галлия в молекуле GaCl<sub>3(г)</sub>. Какова пространственная конфигурация этой молекулы?
92. Укажите тип гибридизации атомных орбиталей магния в молекуле MgBr<sub>2(г)</sub>. Какова пространственная конфигурация этой молекулы?
93. Рассчитать ΔH реакции: CaO + H<sub>2</sub> = Ca + H<sub>2</sub>O, если Δ<sub>f</sub>H°(298K, H<sub>2</sub>O) = -286 кДж/моль, Δ<sub>f</sub>H°(298K, CaO) = -635 кДж/моль.
94. Определить ΔH реакции: SnO + H<sub>2</sub> = Sn + H<sub>2</sub>O, если Δ<sub>f</sub>H°(298K, H<sub>2</sub>O) = -286 кДж/моль, Δ<sub>f</sub>H°(298K, SnO) = -581 кДж/моль.
95. Рассчитать ΔH реакции: ZnO + H<sub>2</sub> = Zn + H<sub>2</sub>O, если Δ<sub>f</sub>H°(298K, H<sub>2</sub>O) = -286 кДж/моль, Δ<sub>f</sub>H°(298K, ZnO) = -351 кДж/моль.
96. Рассчитать ΔH реакции: NiO + H<sub>2</sub> = Ni + H<sub>2</sub>O, если Δ<sub>f</sub>H°(298K, H<sub>2</sub>O) = -286 кДж/моль, Δ<sub>f</sub>H°(298K, NiO) = -240 кДж/моль.
97. Рассчитать ΔH реакции: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + 3H<sub>2</sub> = 2Al + 3H<sub>2</sub>O, если Δ<sub>f</sub>H°(298K, H<sub>2</sub>O) = -286 кДж/моль, Δ<sub>f</sub>H°(298K, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) = -1675 кДж/моль.
98. Рассчитать ΔH реакции: 2SO<sub>2(г)</sub> + O<sub>2(г)</sub> = 2SO<sub>3(г)</sub>, если Δ<sub>f</sub>H°(298K)(SO<sub>2</sub>) = -294 кДж/моль, Δ<sub>f</sub>H°(298K)(SO<sub>3</sub>) = -393 кДж/моль.
99. Рассчитать ΔH реакции: 4FeO + O<sub>2</sub> = 2Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, если Δ<sub>f</sub>H°(298K, FeO) = -266 кДж/моль, Δ<sub>f</sub>H°(298K, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) = -822 кДж/моль.
100. Рассчитать ΔH реакции: N<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> = 2NO, если Δ<sub>f</sub>H°(298K, NO) = 90 кДж/моль.
101. Рассчитать тепловой эффект реакции 2Mg + CO<sub>2</sub> = 2MgO + C, если Δ<sub>f</sub>H°(298K, CO<sub>2</sub>) = -390, кДж/моль Δ<sub>f</sub>H°(298K, MgO) = -600 кДж/моль
102. Рассчитать ΔH реакции: N<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> = 2NO, если Δ<sub>f</sub>H°(298K, NO) = 90 кДж/моль.
103. Рассчитать ΔS° реакции: CaO + H<sub>2</sub> = Ca + H<sub>2</sub>O, если S°(298K)(H<sub>2</sub>O) = 70 Дж/(моль·K); S°(298K)(Ca) = 41,63 Дж/(моль·K); S°(298K)(CaO) = 40 Дж/(моль·K); S°(298K)(H<sub>2</sub>) = 131 Дж/(моль·K)
104. Рассчитать ΔS° реакции: NiO + H<sub>2</sub> = Ni + H<sub>2</sub>O, если S°(298K)(H<sub>2</sub>O) = 70 Дж/(моль·K); S°(298K)(Ni) = 30 Дж/(моль·K); S°(298K)(NiO) = 38 Дж/(моль·K); S°(298K)(H<sub>2</sub>) = 131 Дж/(моль·K)
105. Рассчитать изменение энтропии реакции: 2SO<sub>2(г)</sub> + O<sub>2(г)</sub> = 2SO<sub>3(г)</sub>, если S°(298K, SO<sub>2</sub>) = 248 Дж/(моль·K), S°(298K, O<sub>2</sub>) = 205 Дж/(моль·K), S°(298K, SO<sub>3</sub>) = 257 Дж/(моль·K)
106. Изменение энтропии при химических процессах. Не производя вычислений, установите знак ΔS следующем процессе: 2NO<sub>(г)</sub> + O<sub>2(г)</sub> = 2NO<sub>2(г)</sub>;
107. Изменение энтропии при химических процессах. Не производя вычислений, установите знак ΔS следующем процессе: 2CH<sub>3</sub>OH<sub>(ж)</sub> + 3O<sub>2(г)</sub> = 4H<sub>2</sub>O<sub>(г)</sub> + 2CO<sub>2(г)</sub>;
108. Изменение энтропии при химических процессах. Не производя вычислений, установите знак ΔS следующем процессе: 2H<sub>2</sub>S<sub>(г)</sub> + 3O<sub>2(г)</sub> = 2H<sub>2</sub>O<sub>(ж)</sub> + 2SO<sub>2(г)</sub>;
109. Рассчитать энтальпию реакции: 2Mg + CO<sub>2</sub> = 2MgO + C, если Δ<sub>f</sub>H°(298K, MgO) = -600 кДж/моль, Δ<sub>f</sub>H°(298K, CO<sub>2</sub>) = -390 кДж/моль.
110. Определите термодинамическую возможность протекания реакции при стандартных условиях:
- $$2\text{H}_2\text{S}_{(г)} + \text{SO}_{2(г)} = 3\text{S}_{(т)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(ж)}$$
- |                                   |       |        |        |
|-----------------------------------|-------|--------|--------|
| Δ <sub>f</sub> G°(298K), кДж/моль | -33,8 | -300,2 | -237,3 |
|-----------------------------------|-------|--------|--------|
111. Реакция восстановления Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> водородом протекает по уравнению: Fe<sub>2</sub>O<sub>3(к)</sub> + 3H<sub>2(г)</sub> ↔ 2Fe<sub>(к)</sub> + 3H<sub>2</sub>O<sub>(г)</sub>; Δ<sub>h.p.</sub> = +96,3 кДж. Возможна ли эта реакция при стандартных условиях?
112. Реакция восстановления Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> водородом протекает по уравнению: Fe<sub>2</sub>O<sub>3(к)</sub> + 3H<sub>2(г)</sub> ↔ 2Fe<sub>(к)</sub> + 3H<sub>2</sub>O<sub>(г)</sub>; Δ<sub>h.p.</sub> = +96,3 кДж. Определите температуру начала реакции, если изменение энтропии ΔS°(298K) = 138,7 Дж/К.
113. Определите возможность протекания реакции в стандартных условиях: 3CuO<sub>(к)</sub> + 2NH<sub>3(г)</sub> = 3Cu<sub>(к)</sub> + N<sub>2(г)</sub> + 3H<sub>2</sub>O<sub>(ж)</sub>
114. Рассчитать изменение стандартной энергии Гиббса реакции: 4FeO + O<sub>2</sub> = 2Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, если Δ<sub>f</sub>G°(298K, FeO) = -245 кДж/моль; Δ<sub>f</sub>G°(298K, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) = -742 кДж/моль
115. Рассчитать изменение стандартной энергии Гиббса реакции 4Fe + 3O<sub>2</sub> = 2Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, если Δ<sub>f</sub>H°(298K, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) = -824 кДж/моль; S°(298K, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) = 87 Дж/(моль·K); S°(298K, Fe) = 27 Дж/(моль·K); S°(298K, O<sub>2</sub>) = 205 Дж/(моль·K)
116. Во сколько раз увеличится скорость реакции: H<sub>2(г)</sub> + I<sub>2(г)</sub> → 2HI<sub>(г)</sub>, при увеличении давления в три раза?
117. Вычислите, как изменится скорость прямой реакции CO<sub>(г)</sub> + Cl<sub>2(г)</sub> ↔ COCl<sub>2(г)</sub>, если объем системы уменьшить вдвое.
118. Вычислите, как изменится скорость прямой реакции 2CO<sub>(г)</sub> + O<sub>2(г)</sub> ↔ 2CO<sub>2(г)</sub>, если концентрацию реагентов уменьшить в 2 раза.
119. Вычислите, как изменится скорость прямой реакции CO<sub>(г)</sub> + Cl<sub>2(г)</sub> ↔ COCl<sub>2(г)</sub>, если объем системы уменьшить вдвое.
120. Вычислите, как изменится скорость прямой реакции H<sub>2(г)</sub> + I<sub>2(г)</sub> ↔ 2HI<sub>(г)</sub> при увеличении концентрации H<sub>2</sub> в 3 раза, а I<sub>2</sub> в 2 раза.
121. Во сколько раз увеличится скорость гомогенной реакции 2NO + O<sub>2</sub> = 2NO<sub>2</sub>, если концентрация оксида азота (II) возрастет в 5 раз?
122. Вычислите, как следует изменить концентрацию CO<sub>2</sub>, чтобы скорость прямой реакции CO<sub>2(г)</sub> + C<sub>(графит)</sub> ↔ 2CO<sub>(г)</sub> возросла в 4 раза.
123. Как надо изменить давление газовой смеси 2SO<sub>2(г)</sub> + O<sub>2(г)</sub> ↔ 2SO<sub>3(г)</sub> для того, чтобы увеличить скорость прямой реакции в 27 раз?
124. Вычислите, как изменится скорость реакции 4HCl<sub>(г)</sub> + O<sub>2(г)</sub> = 2H<sub>2</sub>O<sub>(г)</sub> + 2Cl<sub>2(г)</sub> при увеличении концентрации HCl в 2 раза.
125. Во сколько раз увеличится скорости реакции при нагревании с 75 до 115 °C, если температурный коэффициент реакции равен 2?

126. Во сколько раз увеличится скорость реакции :  $\text{CaO (т)} + \text{CO}_2 \text{ (г)} = \text{CaCO}_3 \text{ (т)}$  , при увеличении давления в три раза ?
127. Вычислите, как изменится скорость обратной реакции  $\text{CO}_{(г)} + \text{Cl}_{2(г)} \leftrightarrow \text{COCl}_{2(г)}$  , если концентрацию  $\text{COCl}_2$  уменьшить в 4 раза.
128. При некоторой температуре равновесие гомогенной системы  $2\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$  установилось при следующих концентрациях реагирующих веществ:  $[\text{NO}] = 0,2$  моль/л;  $[\text{O}_2] = 0,1$  моль/л;  $[\text{NO}_2] = 0,1$  моль/л. Вычислите константу равновесия и исходные концентрации  $\text{NO}$  и  $\text{O}_2$ .
129. Равновесие реакции  $2\text{ZnS(т)} + 3\text{O}_{2(г)} \leftrightarrow 2\text{ZnO(т)} + 2\text{SO}_{2(г)} + \Delta H$  сместится влево при ...- 1. увеличении концентрации кислорода; 2. дополнительном введении  $\text{ZnO}$ ; 3. понижении температуры.
130. В какую сторону сместится равновесие реакции :  $\text{SO}_{2(г)} + \text{Cl}_{2(г)} \leftrightarrow \text{SO}_2\text{Cl}_{2(г)}$  ,  $\Delta H < 0$  , при уменьшении температуры ?
131. Равновесие гомогенной системы  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$  установилось при следующих концентрациях реагирующих веществ:  $[\text{CO}] = 0,004$  моль/л;  $[\text{H}_2] = 0,016$  моль/л,  $[\text{H}_2\text{O}] = 0,064$  моль/л;  $[\text{CO}_2] = 0,016$  моль/л. Вычислите константу равновесия системы и исходные концентрации  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{CO}$ .
132. Понижение температуры вызывает смещение равновесия в направлении - 1. Процесса с тепловым эффектом  $\Delta H > 0$ ; 2. Образования исходных веществ; 3. Экзотермического процесса.
133. В гомогенной системе  $\text{CO} + \text{Cl}_2 \leftrightarrow \text{COCl}_2$  равновесные концентрации реагирующих веществ:  $[\text{CO}] = 0,2$  моль/л;  $[\text{Cl}_2] = 0,3$  моль/л;  $[\text{COCl}_2] = 1,2$  моль/л. Вычислите константу равновесия системы и исходные концентрации  $\text{Cl}_2$  и  $\text{CO}$ .
134. В каком направлении сместится равновесие системы  $2\text{C}_{(к)} + \text{O}_{2(г)} \leftrightarrow 2\text{CO}_{(г)}$  при уменьшении давления.
135. В каком направлении сместится равновесие системы -  $3\text{NH}_4(\text{CNS})_{(ж)} + \text{FeCl}_{3(ж)} \leftrightarrow \text{Fe}(\text{CNS})_{3(ж)} + 3\text{NH}_4\text{Cl}_{(ж)}$  при увеличении концентрации  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ?
136. Для смещения равновесия реакции  $\text{NaCN}_{(ж)} + \text{H}_2\text{O}_{(ж)} \leftrightarrow \text{NaOH}_{(ж)} + \text{HCN}_{(ж)}$  вправо, необходимо: 1. Увеличить концентрацию щелочи; 2. Увеличить температуру; 3. Уменьшить концентрацию щелочи;
137. В каком направлении сместится равновесие системы  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_{4(к)} \leftrightarrow 3\text{NH}_{3(г)} + \text{H}_3\text{PO}_{4(к)}$  при увеличении давления?
138. В каком направлении сместится равновесие обратимой реакции  $2\text{SO}_{2(г)} + \text{O}_{2(г)} \leftrightarrow 2\text{SO}_{3(г)}$  ;  $\Delta H^\circ < 0$  при понижении температуры?
139. В гомогенной газовой системе  $\text{A} + 2\text{B} \leftrightarrow \text{C}$  равновесные концентрации реагирующих газов:  $[\text{A}] = 0,06$  моль/л,  $[\text{B}] = 0,12$  моль/л и  $[\text{C}] = 0,216$  моль/л. Вычислите константу равновесия системы и исходные концентрации веществ  $\text{A}$  и  $\text{B}$ .
140. Как необходимо изменить температуру и давление, чтобы равновесие системы  $2\text{SO}_{2(г)} + \text{O}_{2(г)} \leftrightarrow 2\text{SO}_{3(г)}$  ;  $\Delta H^\circ > 0$  сместилось в направлении прямой реакции.
141. При некоторой температуре равновесия в системе  $2\text{NO}_2 \leftrightarrow 2\text{NO} + \text{O}_2$  установилось при следующих концентрациях:  $[\text{NO}_2] = 0,006$  моль/л;  $[\text{NO}] = 0,024$  моль/л;  $[\text{O}_2] = 0,012$  моль/л. Вычислите константу равновесия реакции.
142. В каком направлении сместится равновесие системы:  $\text{NaCN}_{(ж)} + \text{H}_2\text{O}_{(ж)} \leftrightarrow \text{NaOH}_{(ж)} + \text{HCN}_{(ж)}$  при уменьшении концентрации щелочи?
143. В каком направлении сместится равновесие системы  $\text{PCl}_{5(г)} \leftrightarrow \text{PCl}_{3(г)} + \text{Cl}_{2(г)}$  ;  $\Delta H > 0$  при увеличении температуры?
144. Исходные концентрации  $\text{NO}$  и  $\text{Cl}_2$  в гомогенной системе  $2\text{NO} + \text{Cl}_2 \leftrightarrow 2\text{NOCl}$  составляют соответственно 0,5 и 0,2 моль/л. Вычислите константу равновесия, если к моменту наступления равновесия прореагировало 20%  $\text{NO}$ .
145. Как изменится степень электролитической диссоциации воды с понижением температуры?
146. Существуют оксиды и гидроксиды с преобладанием основных свойств. Укажите формулу такого гидроксида.
147. Какие электролиты называют кислотами?
148. Укажите формулу лишнего с точки зрения химических свойств оксида: а)  $\text{BeO}$ ; б)  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  ; в)  $\text{CaO}$ ; г)  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ;
149. Укажите формулу лишнего с точки зрения химических свойств основания: а)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ; б)  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ; в)  $\text{Be}(\text{OH})_2$ ; г)  $\text{Mg}(\text{OH})_2$
150. Чему равна концентрация ионов  $\text{H}^+$  в растворе  $\text{KOH}$  с концентрацией 0,01 моль/л при условии, что гидроксид калия продиссоциировал нацело?
151. Вычислите концентрацию ионов  $\text{OH}^-$ , если концентрация ионов  $\text{H}^+$  равна  $10^{-11}$  моль/л.
152. Рассчитайте pH водного раствора гидроксида калия с концентрацией 1,0 моль/л, считая, что гидроксид диссоциирует полностью.
153. Рассчитайте концентрацию ионов водорода в растворе аммиака с концентрацией 1,5 моль/л. Константа диссоциации гидроксида аммония справочная величина.
154. Вычислите молярную концентрацию раствора  $\text{HNO}_2$ , если  $K(\text{HNO}_2) = 5,13 \cdot 10^{-4}$  и  $[\text{H}^+] = 0,00506$  моль/л.
155. В 10 л воды содержится 56 г гидроксида калия. Рассчитайте pH раствора.
156. Сколько граммов азотной кислоты растворено в 1 л воды, если pH раствора равен 2?
157. Определите степень диссоциации слабой кислоты  $\text{HClO}$  в 0,1 М растворе с pH = 4.
158. Определите концентрацию гидроксид ионов в растворе, pH которого равен 3.
159. Определите степень диссоциации в 0,05 М растворе  $\text{HCOOH}$ , если  $K(\text{HCOOH}) = 1,78 \cdot 10^{-4}$ .
160. Рассчитайте pH 0,1 М раствора циановодородной кислоты.  $K_{\text{к}}(\text{HCN}) = 5 \cdot 10^{-10}$ .
161. Сумма всех коэффициентов в полном и сокращенном ионном уравнении реакции  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$  в растворе равна?
162. Проводится взаимодействие между гидроксидом хрома (III) и избытком хлороводородной кислоты. Составьте краткое ионное уравнение реакции, в ответе укажите сумму коэффициентов в обеих частях уравнения.
163. Проводится взаимодействие между гидроксидом магния и избытком азотной кислоты. Составьте краткое ионное уравнение реакции, в ответе укажите сумму коэффициентов в обеих частях уравнения.
164. Сумма всех коэффициентов в полном и сокращенном ионном уравнении реакции  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  в растворе равна?
165. Сумма всех коэффициентов в полном и сокращенном ионном уравнении реакции  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и  $\text{HCl}$  в растворе равна?
166. При взаимодействии гидроксида алюминия с водным раствором щелочи в качестве основного продукта реакции образуется вещество, формула которого?
167. Напишите молекулярное уравнение реакции взаимодействия между гидроксидом натрия и хлоридом алюминия, если в результате реакции образуется хлоридгидроксоалюминия. Подсчитайте сумму коэффициентов в обеих частях уравнения.
168. Напишите молекулярное уравнение реакций взаимодействия между гидроксидом меди и серной кислотой. Подсчитайте сумму коэффициентов в обеих частях уравнения.
169. На основании определения понятия произведения растворимости укажите вещество, для которого можно записать выражение  $\text{ПР} = 1$ . 1.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; 2.  $\text{FeCl}_2$ ; 3.  $\text{H}_2\text{O}$ ; 4.  $\text{BaSO}_4$
170. Исходя из значения  $\text{ПР}$ , установите, какая из солей более растворима:  $\text{CuCO}_3$ ,  $\text{AgI}$ ,  $\text{BaCO}_3$ .
171. Исходя из значения  $\text{ПР}$ , установите, какая из солей более растворима:  $\text{CuI}$ ,  $\text{AgSNC}$ ,  $\text{AgI}$
172. Исходя из значения  $\text{ПР}$ , установите, какая из солей более растворима:  $\text{AgCN}$ ,  $\text{CaCrO}_4$ ,  $\text{CdS}$ ,  $\text{MnS}$ ,  $\text{NiCO}_3$ .
173. Исходя из значения  $\text{ПР}$ , установите, какая из солей более растворима:  $\text{CuI}$ ,  $\text{AgI}$ ,  $\text{BaCO}_3$



174. Используя справочные данные о ПР, определите, в какой смеси раньше будет замечено образование осадков при смешивании растворов одинаковой концентрации - 1.  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$  и  $\text{Na}_2\text{S}$ ; 2.  $\text{CuCl}_2$  и  $\text{Na}_2\text{S}$ ; 3.  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  и  $\text{Na}_2\text{S}$
175. Укажите, в растворе какой соли  $\text{pH} < 7$  -  $\text{CsF}$ ;  $\text{NaCl}$ ;  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ;  $\text{NaCl}$  ?
176. В какую сторону смещено равновесие реакции:  $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{HCl}$ ?
177. Напишите уравнение реакции гидролиза сульфида калия и подсчитайте сумму коэффициентов в левой части.
178. Напишите уравнение реакции гидролиза сульфида бария и подсчитайте сумму коэффициентов в обеих частях.
179. При растворении хлорида алюминия в воде какой становится среда раствора?
180. Определите, при гидролизе какого соединения образуется основная соль.
181. В результате реакции хлорида алюминия с водой какая соль образуется?
182. Укажите схему гальванического элемента, в котором Ni являлся бы катодом - 1.  $\text{Al}/\text{Al}^{3+} // \text{Ni}^{2+}/\text{Ni}$ ; 2.  $\text{Ni}/\text{Ni}^{2+} // \text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$ ; 3.  $\text{Cu}/\text{Cu}^{2+} // \text{Ni}^{2+}/\text{Ni}$ ; 4.  $\text{Ni}/\text{Ni}^{2+} // \text{Bi}^{3+}/\text{Bi}$ ; 5.  $\text{Sn}/\text{Sn}^{2+} // \text{Ni}^{2+}/\text{Ni}$
183. Схема ГЭ:  $\text{Fe}/\text{Fe}^{2+}(0,01 \text{ M}) // \text{Fe}^{2+}/\text{Fe}$ . Рассчитать концентрацию соли, в которую помещен второй электрод, если напряжение ГЭ равна 0,059 В.
184. Составьте схему гальванического элемента, в котором кобальт являлся бы катодом.
185. Определить напряжение ГЭ, состоящего из алюминиевого и медного электрода, если алюминиевый электрод опущен в 0,1 М раствор  $\text{AlCl}_3$ , а медный – в 0,01 М раствор  $\text{CuCl}_2$ .
186. Схема ГЭ:  $\text{Ag}/\text{AgNO}_3 // \text{AgNO}_3(0,1 \text{ M})/\text{Ag}$ . При какой концентрации первого раствора напряжение элемента будет равна 0,12 В?
187. Определить напряжение медно-серебряного гальванического элемента, если медный электрод помещен в 0,1 М раствор  $\text{CuCl}_2$ , а серебряный электрод в 0,01 М раствор  $\text{AgNO}_3$ .
188. Определить напряжение железно-медного гальванического элемента, если железный электрод помещен в 0,01 М раствор  $\text{FeCl}_2$ , а медный в 0,1 М раствор  $\text{CuCl}_2$ .
189. Определить напряжение оловянно-никелевого гальванического элемента, если оловянный электрод опущен в 0,01 М раствор  $\text{SnCl}_2$ , а никелевый электрод в 1 М раствор  $\text{NiCl}_2$
190. Чему равен потенциал кислородного электрода при  $\text{pH} = 10$ ?
191. Определить напряжение золото-никелевого гальванического элемента, если золотой электрод помещен в 0,01 М раствор  $\text{AuCl}_3$ , а никелевый электрод в 0,001 М раствор  $\text{NiCl}_2$ .
192. Увеличится, уменьшится или останется без изменения масса кадмиевой пластинки при взаимодействии ее с раствором –  $\text{AgNO}_3$ ? Почему? Составьте электронные и молекулярные уравнения соответствующих реакций.
193. Увеличится, уменьшится или останется без изменения масса цинковой пластинки при взаимодействии ее с раствором –  $\text{CuSO}_4$ ? Почему? Составьте электронные и молекулярные уравнения соответствующих реакций.
194. В два сосуда с голубым раствором медного купороса поместили в первый цинковую пластинку, а во второй серебряную. В каком сосуде цвет раствора постепенно пропадает? Почему? Составьте электронные и молекулярные уравнения соответствующей реакции.
195. Увеличится, уменьшится или останется без изменения масса цинковой пластинки при взаимодействии ее с раствором –  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ? Почему? Составьте электронные и молекулярные уравнения соответствующих реакций.
196. Увеличится, уменьшится или останется без изменения масса кадмиевой пластинки при взаимодействии ее с раствором –  $\text{NiSO}_4$ ? Почему? Составьте электронные и молекулярные уравнения соответствующих реакций.
197. Конструкция из Fe, покрытого Cu, находится в среде с  $\text{pH} = 10$ . Какой процесс будет осуществляться на катоде?
198. Как происходит атмосферная коррозия луженого железа при нарушении покрытия? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов. В ответе укажите продукты коррозии.
199. Как происходит атмосферная коррозия оцинкованного железа при нарушении покрытия? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов. В ответе укажите продукты коррозии.
200. Конструкция из кобальта, покрытая медью, находится в среде с  $\text{pH} = 1$ . Сколько электронов принимается на катоде ?
201. Увеличится, уменьшится или останется без изменения масса цинковой пластинки при взаимодействии ее с раствором –  $\text{MgSO}_4$ ? Почему? Составьте электронные и молекулярные уравнения соответствующих реакций.
202. Как происходит атмосферная коррозия луженой меди при нарушении покрытия? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов. В ответе укажите продукты коррозии.
203. Железная конструкция, покрытая медью, находится в среде с  $\text{pH} = 7$ . Сколько электронов участвует в процессе на катоде?
204. Конструкция из железа, покрытого медью, подвергается коррозии в среде с  $\text{pH} = 10$ . Сколько электронов участвует в процессе на катоде?
205. Железное изделие покрыли никелем. Какое это покрытие – анодное или катодное? Почему?
206. Конструкция из Fe, покрытого Cu, находится в среде с  $\text{pH} = 10$ . Какой процесс будет осуществляться на катоде?
207. Увеличится, уменьшится или останется без изменения масса кадмиевой пластинки при взаимодействии ее с раствором –  $\text{ZnSO}_4$ ? Почему? Составьте электронные и молекулярные уравнения соответствующих реакций.
208. Покрытие из какого металла будет защищать от электрохимической коррозии изделие из свинца, в случае его механического нарушения?
209. В какой из пяти, находящихся в электролите, пар металлов ( $\text{pH} = 12$ ) на катоде будут протекать процессы и с водородной и с кислородной деполяризацией?
210. Покрытие из какого металла будет являться катодным, по отношению к цинку? (1. Mn; 2. Ni; 3. Al)
211. Покрытие из какого металла будет являться анодным, по отношению к меди? (1. Au; 2. Pt; 3. Fe)
212. Покрытие из какого металла будет по отношению к хрому анодным? (1. Al; 2. Fe; 3. Sn)
213. Конструкция из кобальта, покрытая медью, находится в среде с  $\text{pH} = 1$ . Сколько электронов принимается на катоде ?
214. Конструкция из Fe, покрытого Cu, находится в среде с  $\text{pH} = 12$ . Какой процесс будет осуществляться на катоде?
215. Укажите продукты электролиза водного раствора  $\text{CaCl}_2$ .
216. Укажите продукты электролиза расплава соли KCl
217. При электролизе водного раствора сульфата никеля (II) на аноде протекает процесс:  $2\text{H}_2\text{O} - 4e \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+$ . Из какого металла сделан анод?
218. Укажите продукты электролиза расплава соли NaCl
219. Какой металл будет осаждаться в первую очередь на катоде при электролизе водного раствора солей указанных металлов?
220. Что выделяется на инертных электродах при электролизе раствора  $\text{CuCl}_2$  ?
221. Какое вещество выделится на аноде в результате электролиза водного раствора NaBr?
222. Укажите продукты электролиза расплава NaBr
223. При электролизе водного раствора какой соли у анода окисляются молекулы воды? - 1.  $\text{Na}_2\text{S}$ ; 2. KCl; 3.  $\text{ZnSO}_4$

224. При электролизе водных растворов каких солей на катоде водород не выделяется? - 1.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ; 2.  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ; 3.  $\text{NaCl}$ ; 4.  $\text{CuCl}_2$
225. При электролизе водного раствора соли значение pH в приэлектродном пространстве одного из электродов возросло. Раствор какой соли подвергался электролизу? (1.  $\text{HgCl}_2$ ; 2.  $\text{AuCl}_3$ ; 3.  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ; 4.  $\text{AgNO}_3$ )
226. Ионы какого металла на катоде при электролизе водного раствора солей будут восстанавливаться в последнюю очередь? - 1.  $\text{Ag}^+$ ; 2.  $\text{Al}^{3+}$ ; 3.  $\text{Au}^{3+}$
227. Укажите продукты электролиза расплава соли  $\text{CaCl}_2$
228. Что выделяется на аноде в результате электролиза раствора сульфата меди?
229. Образец сплава железа с углеродом массой 5 г растворили в избытке разбавленной серной кислоты. При этом выделилось 1,96 л газа (н.у.). Определите массовую долю каждого компонента сплава.
230. Какой объем водорода (н.у.) выделится при действии избытка воды на сплав, содержащий 18,4 г натрия и 15,6 г калия?
231. При взаимодействии сплава массой 10 г, состоящего из меди и алюминия (бронза), с соляной кислотой выделилось 8 л газа (н.у.). Определите массовую долю (в %) каждого металла в сплаве.
232. Самым распространенным металлом в земной коре является?
233. Какие металлы: K, Mg, Na, Fe, Ag окисляются кислородом воздуха при нормальных условиях?
234. Какие металлы: Mg, Pb, K, Ag, Rb растворяются в  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб})$ ?
235. Допишите уравнение реакции и подсчитайте сумму коэффициентов в левой части уравнения:  $\text{Fe} + \text{HNO}_3(\text{к}) =$
236. Один из видов бронзы содержит 85% меди, 12% олова и 3% цинка. Какой объем водорода (н.у.) выделится при «растворении» 500 г этого сплава в избытке соляной кислоты?
237. В каких растворах:  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{к})$ ,  $\text{HNO}_3(\text{к})$ ,  $\text{NaOH}$  можно растворить алюминий?
238. Гидриды щелочных металлов представляют собой при обычных условиях:
239. Для сварки железных деталей используется термитная смесь, из каких компонентов она состоит?
240. При растворении какой массы натрия в воде выделится такой же объем водорода (н.у.), как и при растворении 15,6 г калия?
241. Определите продукт окисления вольфрама смесью концентрированных азотной и плавиковой кислот.
242. Допишите уравнение реакции и подсчитайте сумму коэффициентов в левой части уравнения  $\text{Mg} + \text{HNO}_3(\text{р}) = \dots\dots\dots$
243. Какие металлы: Na, Cu, Mg, Zn, Pb не могут быть растворены в разбавленных растворах хлороводородной кислоты?
244. Укажите, между какими веществами может происходить окислительно-восстановительный процесс. Почему?
1.  $\text{HCl}$  и  $\text{NaOH}$     2.  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  и  $\text{KMnO}_4$     3.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  и  $\text{KOH}$
245. Методом электронного баланса или ионно-электронным методом, расставьте коэффициенты в следующей схеме реакции:  $\text{FeSO}_4 + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ . Подсчитайте сумму коэффициентов в обеих частях уравнения.
246. Какая из следующих реакций является реакцией внутримолекулярного окисления – восстановления -  $\text{Cu} + \text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$     2.  $\text{Fe} + \text{Cl}_2 = \text{FeCl}_3$     3.  $\text{HClO}_4 = \text{ClO}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$
247. Допишите уравнение реакции и подсчитайте сумму коэффициентов в обеих частях уравнения:  $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{к}) =$
248. В природе медь чаще всего встречается в виде: 1. оксида меди (II);    2. сульфида меди (II)    3. сульфида и оксида меди (I)
249. Для полной нейтрализации 7,3%-ного раствора соляной кислоты массой 200 г потребовалось 200 г раствора гидроксида натрия. Рассчитайте массовую долю  $\text{NaOH}$  в этом растворе.
250. Какие металлы не растворяются в воде: Be, Na, K, Ni, Ti?
251. Допишите уравнение реакции и подсчитайте сумму коэффициентов в правой части уравнения  $\text{Sn} + \text{HNO}_3(\text{к}) = \dots\dots\dots$
252. В уравнении реакции меди с разбавленной азотной кислотой:  $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{X} + \text{Y}$  вместо X и Y следует написать - 1.  $\text{NO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ;    2.  $2\text{NO}_2$  и  $3\text{H}_2\text{O}$ ;    3.  $2\text{NO}_2$  и  $4\text{H}_2\text{O}$ ;
253. Какая масса калия прореагировала с водой, если при этом выделилось 4,48 л водорода (н.у.)? Какая масса гидроксида калия образовалась при этом?
254. Определите продукты взаимодействия золота с «царской водкой»?
255. Какие металлы: Cr, Na, Ba, Cu, Ni не растворяются в воде?
256. Допишите уравнение реакции и подсчитайте сумму коэффициентов в обеих частях уравнения  $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{к}) = \dots\dots\dots$
257. Допишите уравнение реакции и подсчитайте сумму коэффициентов в обеих частях уравнения  $\text{Hg} + \text{HNO}_3(\text{к}) = \dots\dots\dots$
258. К металлам не относится последовательность элементов - 1. Ca, Zn, Cd    2. B, As, Te    3. W, Bi, Os
259. В электротехнике для производства ламп накаливания используют металлическую нить из - 1. Fe; 2. Cu; 3. W - т.к. этот металл обладает наибольшей - 1. электрической проводимостью; 2. тугоплавкостью; 3. теплопроводностью
260. Натрий массой 23 г вступил в реакцию с серой массой 20 г. Какая масса сульфида натрия образовалась при этом?
261. Какие металлы: Na, Cu, Mg, Zn, Pb не могут быть растворены в разбавленных растворах хлороводородной кислоты?
262. Какие металлы: K, Mg, Na, Fe, Ag окисляются кислородом воздуха при нормальных условиях?
263. Допишите уравнение реакции и подсчитайте сумму коэффициентов в левой части уравнения  $\text{Fe} + \text{HNO}_3(\text{к}) = \dots\dots\dots$
264. Какая из следующих реакций является реакцией диспропорционирования - 1.  $\text{BaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ba}(\text{OH})_2$     2.  $\text{HClO}_3 = \text{HClO}_4 + \text{ClO}_2$     3.  $\text{KClO}_3 = \text{KCl} + \text{O}_2$
265. Исходя из степени окисления серы в соединениях, определите, какое из них является только восстановителем: 1.  $\text{SO}_2$     2.  $\text{Na}_2\text{S}$     3. S
266. При взаимодействии платины с серной кислотой образуется?
267. В уравнении реакции меди с разбавленной азотной кислотой:  $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{X} + \text{Y}$  - вместо X и Y следует написать: 1.  $\text{NO}$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ;    2.  $2\text{NO}$  и  $3\text{H}_2\text{O}$ ;    3.  $2\text{NO}$  и  $4\text{H}_2\text{O}$ ;
268. Допишите уравнение реакции и подсчитайте сумму коэффициентов в левой части уравнения  $\text{Pb} + \text{HNO}_3(\text{к}) = (\text{при } t^\circ)$
269. При горении железа в хлоре, описываемом уравнением химической реакции:  $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{FeCl}_3$   
1. хлор является окислителем; 2. железо является восстановителем; 3. хлор является окислителем, а железо – восстановителем
270. Исходя из степени окисления хлора в соединениях, определите, какое из них является только окислителем - 1.  $\text{Cl}_2$ ; 2.  $\text{KClO}_4$ ; 3.  $\text{HClO}_3$
271. Методом электронного баланса или ионно-электронным методом, расставьте коэффициенты в следующей схеме реакции:  $\text{SO}_2 + \text{NaIO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{I}_2 + \text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ . Подсчитайте сумму коэффициентов в обеих частях уравнения.
272. Укажите, между какими веществами может происходить окислительно-восстановительный процесс. Почему?
1.  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$     2.  $\text{NH}_3$  и  $\text{HCl}$     3.  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  и  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
273. Допишите уравнение реакции и подсчитайте сумму коэффициентов в обеих частях уравнения:  $\text{Tc} + \text{HNO}_3 = \dots\dots\dots$
274. Методом электронного баланса или ионно-электронным методом, расставьте коэффициенты в следующей схеме реакции:  $\text{NaCrO}_2 + \text{PbO}_2 + \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{Na}_2\text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ . Подсчитайте сумму коэффициентов в обеих частях уравнения.
275. В реакции получения хлора из соляной кислоты под действием оксида марганца:  $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  степень окисления атомов хлора?

276. Исходя из степени окисления марганца в приведенных соединениях, определите, какое из них является только окислителем – 1.  $\text{Na}_2\text{MnO}_4$  ; 2.  $\text{MnCO}_3$  ; 3.  $\text{KMnO}_4$
277. Методом электронного баланса или ионно-электронным методом, расставьте коэффициенты в следующей схеме реакции:  $\text{Cl}_2 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{Ba}(\text{ClO}_3)_2 + \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$  . Подсчитайте сумму коэффициентов в обеих частях полученного уравнения.
278. В реакции получения хлора из соляной кислоты под действием оксида марганца:  $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  определите степень окисления атомов марганца.
279. Исходя из степени окисления хлора в соединениях, определите, какое из них является только восстановителем: 1.  $\text{HClO}$ ; 2.  $\text{Cl}_2$  ; 3.  $\text{HCl}$
280. В реакции хлора с водой:  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{HClO}$  степень окисления атомов хлора ?
281. Методом электронного баланса или ионно-электронным методом, расставьте коэффициенты в следующей схеме реакции:  $\text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{Cl}_2 + \text{KOH} = \text{MnO}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$  . Подсчитайте сумму коэффициентов в обеих частях полученного уравнения.
282. Укажите, в каком из следующих превращений происходит процесс восстановления.  
1.  $\text{N}^{-3} = \text{N}^{+5}$     2.  $\text{Zn}^0 = \text{Zn}^{+2}$     3.  $\text{Cr}^{+6} = \text{Cr}^{+3}$
283. Методом электронного баланса или ионно-электронным методом, расставьте коэффициенты в следующей схеме реакции:  $\text{FeSO}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$  . Подсчитайте сумму коэффициентов в обеих частях полученного уравнения.
284. Укажите, в каком из следующих превращений происходит процесс восстановления -  $\text{P}^{+3} = \text{P}^{+5}$     2.  $\text{Al}^0 = \text{Al}^{+3}$     3.  $\text{Cr}^{+6} = \text{Cr}^{+3}$
285. Методом электронного баланса или ионно-электронным методом, расставьте коэффициенты в следующей схеме реакции:  $\text{Cd} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CdSO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$  . Подсчитайте сумму коэффициентов в обеих частях уравнения.
286. Исходя из степени окисления железа в соединениях, определите, какое из них может быть только окислителем.  
1.  $\text{FeSO}_4$     2.  $\text{Na}_2\text{FeO}_4$     3.  $\text{Fe}_2\text{S}_3$
287. Какая из следующих реакций является реакцией диспропорционирования.  
1.  $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$     2.  $\text{NaClO} = \text{NaClO}_3 + \text{NaCl}$     3.  $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$
289. Методом электронного баланса или ионно-электронным методом, расставьте коэффициенты в следующей схеме реакции:  $\text{H}_3\text{PO}_3 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$  . Подсчитайте сумму коэффициентов в обеих частях уравнения.
290. Исходя из степени окисления серы в соединениях, определите, какое из них является только восстановителем - 1.  $\text{SO}_2$  ; 2.  $\text{Na}_2\text{S}$  ; 3.  $\text{S}$
291. Допишите уравнение реакции и подсчитайте сумму коэффициентов в левой части уравнения  $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{p})} = \dots\dots\dots$
292. Методом электронного баланса или ионно-электронным методом, расставьте коэффициенты в следующей схеме реакции:  $\text{AsH}_3 + \text{HNO}_3 = \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  . Подсчитайте сумму коэффициентов в обеих частях уравнения.
293. Какой главный признак отличает непредельные углеводороды от других углеводородов ? (1. наличие кратных связей углерод-углерод; 2. нехватка атомов водорода по сравнению с алканами; 3. способность присоединять водород; 4. способность к полимеризации)
294. Допишите уравнение реакции, напишите структурные формулы соединений и назовите их:  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH} = \dots$
295. Метил, этил, винил – это ... (1. изомеры; 2. функциональные группы; 3. радикалы; 4. гомологи)
296. Простейший углеводород с двумя тройными связями называется ....
297. Какой главный признак отличает непредельные углеводороды от других углеводородов ?
298. Основные природные источники предельных углеводородов - .....
299. Сколько существует изомерных радикалов состава  $\text{C}_3\text{H}_7$  ?
300. Гомологом ацетилен является ... 1. 2-метилпропен-1; 2. пропадиен; 3. пентин-1; 4. бутadiен.
301. Чем обусловлено многообразие органических соединений?
302. Назовите самый распространенный в природе предельный углеводород.
303. Назовите углеводород по международной номенклатуре: 2-этилбутен-1; 2. 3-этилбутен-3; 3. 3-винилпентан; 4. несимметричный диэтилен
304. Напишите уравнение реакции и назовите исходное вещество и продукт реакции:  
 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$     поликонденсация    .....
305. Какие из веществ, с которыми вы сталкиваетесь в быту, содержат предельные углеводороды ? (1. бензин; 2. асфальт; 3. мыло; 4. маргарин)
306. Из приведенных ниже пар соединений укажите пару гомологов: метанол, фенол; 2. глицерин, этиленгликоль; 3. диметилацетилен, бутин-2; тетраметилметан, изооктан
307. Бутадиен-нитрильный каучук получают полимеризацией:  
Бутадиена-1,3  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$  и нитрила акриловой кислоты  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{N}$ .  
Бутадиена-1,3  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$  и нитрила метакриловой кислоты  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{C}\equiv\text{N}$ .  
Бутадиена-1,2  $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3$  и нитрила акриловой кислоты  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{N}$
308. Этанол реагирует с обоими веществами: 1. метанолом и этиленом; 2. кислородом и уксусной кислотой; 3. гидроксидом меди(II) и кислородом; 4. формальдегидом и водородом
309. Допишите уравнение реакции, напишите структурные формулы соединений и назовите их:  
 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH} = \dots\dots\dots$
310. Простейший углеводород с двумя тройными связями называется ....  
1. диацетилен; 2. диалкин; 3. бутадиен; 4. бутадиин
311. Какие органические реакции наиболее важны для жизни на Земле ?  
1. фотосинтез; 2. синтез белков; 3. ароматизация нефти; 4. брожение углеводов.
312. Напишите уравнения реакций и укажите формулу вещества А:  
 $\text{CH}_4 \xrightarrow{\text{Br}_2, t^\circ} \text{CH}_3\text{Br} \xrightarrow{\text{Na}} \text{A}$
311. Изомерами являются: пентанол-1 и бутанол 2; 2. изомасляная кислота и уксусная кислота; 3. 2-метилпропанол-1 и 2-метилпропанол-2; 4. бутаналь и пропаналь
312. Напишите уравнения реакций и назовите получающиеся при этом соединения:  
 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \dots\dots\dots$  дегидратация...    ...полимеризация ....

#### Пример теста (Т) для текущего контроля

- Найдите молярную концентрацию раствора, в 2 л которого содержится 4 г гидроксида

натрия.

- а) 1 б) 2  
в) 0,1 г) 0,05
2. Рассчитайте молярную концентрацию раствора сульфата меди с  $\omega = 10\%$  и  $\rho = 1,107$  г/мл.  
а) 0,52 б) 0,56  
в) 0,68 г) 0,66
3. Найти титр раствора соляной кислоты с концентрацией 0,08 моль/л.  
а) 0,009 б) 0,006  
в) 0,002 г) 0,003
4. Определите знак  $\Delta S$  реакции  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{NO}_2(\text{г})$ , не производя вычислений:  
а)  $\Delta S < 0$  б)  $\Delta S > 0$   
в)  $\Delta S = 0$  г) невозможно определить
5. Если в системе  $2\text{Ca}(\text{к}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{CaO}(\text{к})$  увеличить давление в 2 раза, то скорость прямой реакции:  
а) возрастет в 4 раза б) возрастет в 2 раза  
в) понизится в 2 раза г) понизится в 6 раз
6. В системе  $\text{CO}(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{COCl}_2(\text{г})$  исходные концентрации  $[\text{CO}]$  и  $[\text{Cl}_2]$  соответственно равны 0,28 и 0,09 моль/л, а равновесная  $[\text{CO}]$  составила 0,2 моль/л. Константа равновесия равна:  
а) 40 б) 27  
в) 15 г) 0,5
7. Степень диссоциации ( $\alpha$ ) 0,01М раствора  $\text{NH}_4\text{OH}$  ( $K_{\text{дисс}}(\text{NH}_4\text{OH}) = 1,75 \cdot 10^{-5}$ ) равна:  
а) 4,18% б) 5,50%  
в) 2,34% г) 3,75%
8. Найти pH раствора в 1 л которого, содержится 2 г NaOH.  
а) 12,6 б) 15,5  
в) 10,5 г) 11,0
9. Как изменяется растворимость веществ  $\text{AgCl}$ - $\text{AgBr}$ - $\text{AgI}$ , если  $\text{PP}_{\text{AgCl}} = 1,8 \cdot 10^{-13}$ ,  $\text{PP}_{\text{AgBr}} = 0,5 \cdot 10^{-13}$ ,  $\text{PP}_{\text{AgI}} = 8 \cdot 10^{-17}$ :  
а) не изменяется б) увеличивается  
в) уменьшается г) нет четко выраженной закономерности
10. Чему равен pH 0,1 М KOH?  
а)  $< 7$  б)  $> 7$   
в)  $= 7$  г)  $= 14$
11. Аниону  $\text{Se}^{2-}$  соответствует электронная формула:  
1)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4d^5$  2)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$   
3)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$  4)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2$
12. Степень окисления серы одинакова в ряду соединений:  
1)  $\text{CS}_2$ ,  $\text{SOCl}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  2)  $\text{H}_2\text{S}_2$ ,  $\text{KHS}$ ,  $\text{K}_2\text{S}$ ,  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$   
3)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}_3\text{O}_{10}$ ,  $\text{H}_2\text{S}_4\text{O}_{13}$ ,  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$  4)  $\text{SO}_3$ ,  $\text{KHSO}_3$ ,  $\text{SF}_6$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_5$
13. Иону  $\text{Sr}^{2+}$  соответствует электронная формула:  
1)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^2$  2)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$   
3)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^2 5p^2$  4)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^2 5p^6$
14. В ряду элементов  $\text{Cs} - \text{Rb} - \text{K} - \text{Na} - \text{Li}$  увеличивается  
1) атомный радиус 2) энергия ионизации  
3) электроотрицательность 4) число валентных электронов
15. Натрий в промышленности можно получить  
а) электролизом расплава поваренной соли б) спеканием  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  с коксом  
в) электролизом раствора  $\text{NaCl}$  на ртутном катоде г) прокаливанием  $\text{NaHCO}_3$   
д) сплавлением алюминия с  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- 1) а, б, в 2) а, г, д  
3) б, в, д 4) в, г, д
16. С водой не взаимодействуют оксиды простого вещества  
1)  $\text{BaO}$ ,  $\text{Li}_2\text{O}$  2)  $\text{MgO}$ ,  $\text{SrO}$   
3)  $\text{BeO}$ ,  $\text{MgO}$  4)  $\text{CaO}$ ,  $\text{SrO}$

#### Критерии оценивания и шкала оценок для письменных заданий - тестирования

Оценка «отлично» выставляется в случае, если задание выполнено полностью и без ошибок, что является признаком того, что студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в конкретных ситуациях.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если в задании допущены незначительные ошибки, неточности, свидетельствующие о том, что студент испытывает затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если в задании допущены существенные ошибки, свидетельствующие об отсутствии знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если задание не выполнено или допущены существенные ошибки, свидетельствующие об отсутствии знаний, умений, по отдельным темам (более 33%), в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### Примеры заданий коллоквиумов (К)

#### РАЗДЕЛ I

##### Вариант № 1

1. Сколько признаков из перечисленных в скобках характеризуют чистое вещество (однородность состава, металлический блеск, постоянство физических свойств, растворимость в воде)?

1. Один. 2. Два. 3. Три. 4. Четыре.

2. Какое количество вещества содержится в 365 г хлороводородной кислоты?

1. 10 моль    2. 15 моль    3. 5 моль    4. 20 моль    5. 25 моль
3. В закрытом сосуде емкостью 550 мл находится 0,95 г оксида азота (II). Определите давление этого газа при температуре 40 °С.
1. 101,3 кПа    2. 98,6 кПа    3. 149,7 кПа    4. 160,2 кПа    5. 112,8 кПа
4. Иону  $N^{3-}$  соответствует электронная конфигурация ...
1.  $1s^2 2s^2$     2.  $1s^2 2s^2 2p^6$     3.  $1s^2 2s^2 2p^3 3d^3$
5. Внешние электроны атома некоторого элемента характеризуются следующими значениями квантовых чисел:
- |     | n | l | $m_l$ | $m_s$ |
|-----|---|---|-------|-------|
| 1-й | 4 | 0 | 0     | +1/2  |
| 2-й | 4 | 0 | 0     | -1/2  |
| 3-й | 4 | 1 | -1    | +1/2  |
| 4-й | 4 | 1 | -1    | -1/2  |
| 5-й | 4 | 1 | 0     | +1/2  |
| 6-й | 4 | 1 | 1     | +1/2  |
- Что это за элемент?
1. Cr;    2. Se;    3. S;

#### Вариант № 2

1. Какие из приведенных методов разделения смесей нельзя применить на орбитальной космической станции: а) центрифугирование; б) фильтрование; в) адсорбцию; г) магнитную сепарацию; д) перегонку; е) флотацию.
1. в, г.    2. а, б.    3. б, е.    4. б, д.
2. Какой объем при н.у. занимают 4,4 г оксида углерода (IV)?
1. 0,224 л    2. 0,112 л    3. 0,336 л    4. 2,240 л    5. 1,120 л
3. Количество вещества (моль) в порции аммиака, содержащей  $2,408 \cdot 10^{23}$  молекул, равно...
1. 0,133    2. 0,25    3. 0,4    4. 0,8
4. В ионе  $Na^+$  число полностью заполненных энергетических подуровней равно ...
1. 1    2. 2    3. 3
5. Формула высшего оксида элемента с электронной конфигурацией атома  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$  – это ...
1.  $Э_2O$     2.  $Э_2O_3$     3.  $Э_2O_5$
6. Внешние электроны атома некоторого элемента характеризуются следующими значениями квантовых чисел:
- |     | n | l | $m_l$ | $m_s$ |
|-----|---|---|-------|-------|
| 1-й | 6 | 0 | 0     | -1/2  |
| 2-й | 6 | 0 | 0     | +1/2  |
| 3-й | 6 | 1 | -1    | -1/2  |
| 4-й | 6 | 1 | 0     | -1/2  |
- Что это за элемент?
1. Bi;    2. La;    3. Pb
7. Простые вещества каких элементов обладают наибольшим сходством физических и химических свойств:
1. Li, S    2. Be, Cl    3. F, Cl

#### Вариант № 3

1. В XVIII – XIX вв. в России это химическое вещество называли «солёный спирт», «морская кислота». В 1790 г. русский академик Лаксман ввел для этого вещества название, которым мы пользуемся и по сей день.
1. Соляная кислота.    2. Серная кислота.    3. Азотная кислота.
2. Рассчитайте число молекул в 2,5 л (н.у.) сероводорода.
1.  $6,7 \cdot 10^{23}$     2.  $6,02 \cdot 10^{23}$     3.  $0,67 \cdot 10^{23}$     4.  $3,01 \cdot 10^{23}$     5.  $9,3 \cdot 10^{23}$
3. Порция оксида углерода (II) массой 1,4 г занимает объем (в литрах, н.у.) ...
1. 0,712    2. 1,12    3. 2,24
4. В атоме калия число полностью заполненных энергетических подуровней равно ...
1. 3    2. 4    3. 5
5. Порядковый номер элемента, у атома которого валентные электроны имеют конфигурацию  $4s^2 4p^4$ , равен ...
1. 12    2. 22    3. 34
6. Внешние электроны атома какого элемента характеризуются следующими значениями квантовых чисел:
- |     | n | l | $m_l$ | $m_s$ |
|-----|---|---|-------|-------|
| 1-й | 5 | 2 | -2    | -1/2  |
| 2-й | 5 | 2 | -1    | -1/2  |
| 3-й | 6 | 0 | 0     | -1/2  |
| 4-й | 6 | 0 | 0     | +1/2  |
- Что это за элемент?
1. Zr;    2. Cs;    3. Hf;
7. Способность атомов отдавать электроны уменьшается в ряду ...
1. Na, K, Ca    2. Li, Al, P    3. Ca, Rb, Ba

## РАЗДЕЛ 2

#### Вариант № 1

1. Полярность связи C-Э возрастает в ряду ...
1.  $CO_2, CS_2, CCl_4$     2.  $CF_4, CH_4, CO$     3.  $CS_2, CO_2, CF_4$
2. Какова пространственная конфигурация молекулы  $H_2Se(r)$ ?
- sp – линейная;    2. нет гибридизации – угловая;    3.  $sp^2$  – треугольная;

#### Вариант № 2

1. Какой из приведенных ниже элементов имеет химические свойства, позволяющие говорить о его сходстве с элементом кальцием:
1. углерод    2. натрий    3. стронций
2. Укажите тип гибридизации атомных орбиталей углерода в молекуле  $CH_{4(r)}$ . Какова пространственная конфигурация этой молекулы?
1. нет гибридизации – угловая;    2.  $sp^3$  – тетраэдр;    3. sp – линейная;

#### Вариант № 3

1. Химическая связь наиболее прочная в молекуле ...

1. фтороводорода 2. фтора 3. сероводорода
2. Укажите тип гибридизации атомных орбиталей As в молекуле AsI<sub>3</sub>. Каков угол между связями в этой молекуле?
  1. Нет гибридизации, угловая;
  2. sp<sup>2</sup> – треугольная;
  3. sp – линейная;

### РАЗДЕЛ 3

#### Вариант № 1

1. Рассчитать ΔH реакции: N<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> = 2NO, если Δ<sub>f</sub>H°(298K, NO) = 90 кДж/моль.
  1. 360 кДж/моль
  2. 45 кДж/моль
  3. 180 кДж/моль
2. Реакция восстановления Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> водородом протекает по уравнению: Fe<sub>2</sub>O<sub>3(к)</sub> + 3H<sub>2(г)</sub> ↔ 2Fe<sub>(к)</sub> + 3H<sub>2</sub>O<sub>(г)</sub>; ΔH<sub>х.р.</sub> = +96,3 кДж. Определите температуру начала реакции, если изменение энтропии ΔS°(298K) = 138,7 Дж/К.
  1. 694,3
  2. 702,8
  3. 678,1

#### Вариант № 2

1. Рассчитать ΔH реакции: 4FeO + O<sub>2</sub> = 2Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, если Δ<sub>f</sub>H°(298K, FeO) = -266 кДж/моль, Δ<sub>f</sub>H°(298K, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) = -822 кДж/моль.
  1. -532 кДж/моль
  2. -133 кДж/моль
  3. -580 кДж/моль
2. Определите термодинамическую возможность протекания реакции при стандартных условиях: 2H<sub>2</sub>S<sub>(г)</sub> + SO<sub>2(г)</sub> = 3S<sub>(г)</sub> + 2H<sub>2</sub>O<sub>(ж)</sub>  
 Δ<sub>f</sub>G°(298K), кДж/моль      -33,8      -300,2      -237,3  
 1. реакция не возможна; 2. реакция возможна; 3. наблюдается состояние химического равновесия

#### Вариант № 3

1. Рассчитать ΔH реакции: 2SO<sub>2(г)</sub> + O<sub>2(г)</sub> = 2SO<sub>3(г)</sub>, если Δ<sub>f</sub>H°(298K)(SO<sub>2</sub>) = -294 кДж/моль, Δ<sub>f</sub>H°(298K)(SO<sub>3</sub>) = -393 кДж/моль.
  1. 69 0 кДж/моль
  2. 198 кДж/моль
  3. -198 кДж/моль
2. Изменение энтропии при химических процессах. Не производя вычислений, установите знак ΔS следующем процессе: 2H<sub>2</sub>S<sub>(г)</sub> + 3O<sub>2(г)</sub> = 2H<sub>2</sub>O<sub>(ж)</sub> + 2SO<sub>2(г)</sub>.
  1. < 0
  2. > 0
  3. = 0

### РАЗДЕЛ 4

#### Вариант № 1

1. Вычислите, как изменится скорость прямой реакции 2CO<sub>(г)</sub> + O<sub>2(г)</sub> ↔ 2CO<sub>2(г)</sub>, если концентрацию реагентов уменьшить в 2 раза.
  1. Уменьшится в 4 раза;
  2. Увеличится в 4 раза;
  3. Уменьшится в 8 раз;
2. В каком направлении сместится равновесие системы 2C<sub>(к)</sub> + O<sub>2(г)</sub> ↔ 2CO<sub>(г)</sub> при уменьшении давления.
  1. В направлении меньшего числа моль газообразных веществ;
  2. В направлении прямой реакции;
  3. В направлении обратной реакции;

#### Вариант № 2

1. Во сколько раз увеличится скорость гомогенной реакции 2NO + O<sub>2</sub> = 2NO<sub>2</sub>, если концентрация оксида азота (II) возрастет в 5 раз?
  1. Увеличится в 5 раз;
  2. Увеличится в 7 раз;
  3. Увеличится в 25 раз;
2. В каком направлении сместится равновесие обратимой реакции 2SO<sub>2(г)</sub> + O<sub>2(г)</sub> ↔ 2SO<sub>3(г)</sub>; ΔH° < 0 при понижении температуры?
  1. Состояние равновесия реакции не зависит от температуры;
  2. Вправо;
  3. Влево;
3. В гомогенной газовой системе A + 2B ↔ C равновесные концентрации реагирующих газов: [A] = 0,06 моль/л, [B] = 0,12 моль/л и [C] = 0,216 моль/л. Вычислите константу равновесия системы и исходные концентрации веществ A и B.
  1. K = 25; C<sub>A</sub> = 2,76 моль/л; C<sub>B</sub> = 5,52 моль/л;
  2. K = 250; C<sub>A</sub> = 0,276 моль/л; C<sub>B</sub> = 0,552 моль/л;
  3. K = 250; C<sub>A</sub> = 276 моль/л; C<sub>B</sub> = 552 моль/л;

#### Вариант № 3

1. Равновесие реакции 2ZnS(г) + 3O<sub>2(г)</sub> ↔ 2ZnO(г) + 2SO<sub>2(г)</sub> + ΔH сместится влево при ...
  1. увеличении концентрации кислорода;
  2. дополнительном введении ZnO;
  3. понижении температуры.
2. Во сколько раз увеличится скорости реакции при нагревании с 75 до 115 °C, если температурный коэффициент реакции равен 2?
  1. в 2 раза
  2. в 4 раза
  3. в 16 раз

### РАЗДЕЛ 5

#### Вариант № 1

1. Чему равна концентрация ионов H<sup>+</sup> в растворе KOH с концентрацией 0,01 моль/л при условии, что гидроксид калия протиссоциировал нацело?
 

1. 10 <sup>-12</sup> моль/л	2. 0,01 моль/л	3. 10 <sup>-14</sup> моль/л	4. т.к. раствор щелочной, в нем не могут присутствовать ионы H <sup>+</sup> (т.е. [H <sup>+</sup> ] = 0)
-----------------------------	----------------	-----------------------------	--
2. Растворы кислот окрашивают в красный цвет:
 

1. лакмус	2. фенолфталеин	3. метиловый оранжевый
-----------	-----------------	------------------------
3. Проводится взаимодействие между гидроксидом хрома (III) и избытком хлороводородной кислоты. Составьте краткое ионное уравнение реакции, в ответе укажите сумму коэффициентов в обеих частях уравнения.
 

1. 8	2. 4	3. 12
------	------	-------
4. Исходя из значения ПР, установите, какая из солей более растворима: CuCO<sub>3</sub>, AgI, BaCO<sub>3</sub>.
 

1. AgI	2. BaCO <sub>3</sub>	3. CuCO <sub>3</sub>
--------	----------------------	----------------------
5. В результате реакции хлорида алюминия с водой образуется:
 

1. кислая соль	2. основная соль	3. гидроксид
----------------	------------------	--------------
6. Укажите, в растворе какой соли pH < 7?
 

1. CsF	2. Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	3. NaCl	4. Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>
--------	--------------------------------------	---------	--------------------------------------

#### Вариант № 2

1. Что называется электролитической диссоциацией?
  1. Процесс распада молекул электролита на ионы под действием полярных молекул растворителя.
  2. Процесс распада молекул на ионы.
  3. Процесс распада молекул на ионы под действием электрического тока.
2. Электрический ток хорошо проводит:
  1. раствор кислорода в воде
  2. раствор аммиака в воде
  3. раствор сульфата бария
3. Вычислите концентрацию ионов  $\text{OH}^-$ , если концентрация ионов  $\text{H}^+$  равна  $10^{-11}$  моль/л.
  1.  $2,5 \cdot 10^{-1}$  моль/л
  2.  $2,5 \cdot 10^{-5}$  моль/л
  3.  $10^{-3}$  моль/л
4. Проводится взаимодействие между гидроксидом магния и избытком азотной кислоты. Составьте краткое ионное уравнение реакции, в ответе укажите сумму коэффициентов в обеих частях уравнения.
  1. 6
  2. 9
  3. 12
5. При реакции хлорида магния с водой образуется:
  1. кислая соль
  2. основная соль
  3. реакция не идет
6. Напишите уравнение реакции гидролиза сульфида калия и подсчитайте сумму коэффициентов в левой части.
  1. 5
  2. 6
  3. 4
  4. 3
  5. 2

### Вариант № 3

1. Исходя из значения ПР, установите, какая из солей более растворима:  $\text{AgCN}$ ,  $\text{CaCrO}_4$ ,  $\text{CdS}$ ,  $\text{MnS}$ ,  $\text{NiCO}_3$ .
  1.  $\text{AgCN}$
  2.  $\text{CdS}$
  3.  $\text{MnS}$
2. Рассчитайте концентрацию ионов водорода в растворе аммиака с концентрацией 1,5 моль/л. Константа диссоциации гидроксида аммония справочная величина.
  1.  $3 \cdot 10^{-10}$  моль/л
  2.  $2 \cdot 10^{-2}$  моль/л
  3.  $2 \cdot 10^{-12}$  моль/л
  4.  $4 \cdot 10^{-1}$  моль/л
3. Вычислите молярную концентрацию раствора  $\text{HNO}_2$ , если  $K(\text{HNO}_2) = 5,13 \cdot 10^{-4}$  и  $[\text{H}^+] = 0,00506$  моль/л.
  1. 0,5 моль/л
  2. 0,05 моль/л
  3. 0,01 моль/л
  4. 0,25 моль/л
4. Сумма всех коэффициентов в полном и сокращенном ионном уравнении реакции  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  в растворе равна:
  1. 9 и 3
  2. 10 и 3
  3. 11 и 3
5. При реакции нитрата бария с водой образуется:
  1. основная соль
  2. гидроксид
  3. реакция не идет
6. Напишите уравнение реакции гидролиза сульфида бария и подсчитайте сумму коэффициентов в обеих частях.
  1. 4
  2. 6
  3. 5
  4. 7
  5. 2

## РАЗДЕЛ 6

### Вариант № 1

1. Укажите схему гальванического элемента, в котором Fe выполняет роль катода.
  1.  $\text{Cu} / \text{Cu}^{2+} // \text{Fe}^{2+} / \text{Fe}$
  2.  $\text{Fe} / \text{Fe}^{2+} // \text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$
  3.  $\text{Fe} / \text{Fe}^{2+} // \text{Ag}^+ / \text{Ag}$
  4.  $\text{Al} / \text{Al}^{3+} // \text{Fe}^{2+} / \text{Fe}$
2. Схема ГЭ:  $\text{Ag} / \text{AgNO}_3 // \text{AgNO}_3 (0,1 \text{ M}) / \text{Ag}$ . При какой концентрации первого раствора напряжение элемента будет равно 0,12 В?
  1. 0,001 M
  2. 0,1 M
  3. 0,0001 M
3. Конструкция из железа, покрытого медью, подвергается коррозии в среде с  $\text{pH} = 10$ . Сколько электронов участвует в процессе на катоде?
  1. 2
  2. 6
  3. 4
4. Железное изделие покрыли никелем. Какое это покрытие – анодное или катодное? Почему?
  1. анодное
  2. катодное
  3. анодное и катодное одновременно
5. Какое вещество выделится на аноде в результате электролиза водного раствора  $\text{NaBr}$ ?
  1.  $\text{H}_2\text{O}$
  2.  $\text{Br}_2$
  3.  $\text{H}_2$
  4.  $\text{O}_2$
  5. Na
6. Укажите продукты электролиза расплава  $\text{NaBr}$ 
  1.  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Br}_2$
  2.  $\text{Br}_2$
  3.  $\text{H}_2$ ,  $\text{Br}_2$
  4.  $\text{O}_2$ ,  $\text{Br}_2$
  5. Na,  $\text{Br}_2$

### Вариант № 2

1. Определить напряжение медно-серебряного гальванического элемента, если медный электрод помещен в 0,1 M раствор  $\text{CuCl}_2$ , а серебряный электрод в 0,01 M раствор  $\text{AgNO}_3$ .
  1. -0,37
  2. +0,45
  3. +0,37
2. Укажите схему ГЭ, в котором Zn являлся бы анодом.
  1.  $\text{Zn} / \text{Zn}^{2+} // \text{Al}^{3+} / \text{Al}$
  2.  $\text{Mn} / \text{Mn}^{2+} // \text{Zn}^{2+} / \text{Zn}$
  3.  $\text{Zn} / \text{Zn}^{2+} // \text{Fe}^{2+} / \text{Fe}$
  4.  $\text{Mg} / \text{Mg}^{2+} // \text{Zn}^{2+} / \text{Zn}$
3. Увеличится, уменьшится или останется без изменения масса цинковой пластинки при взаимодействии ее с раствором –  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ? Почему? Составьте электронные и молекулярные уравнения соответствующих реакций.
  1. Увеличится
  2. Уменьшится
  3. Останется без изменения
4. Покрытие из какого металла будет по отношению к железу анодным?



1. Zn

2. Cu

3. Ag

5. Конструкция из Fe, покрытого Cu, находится в среде с pH = 10. Какой процесс будет осуществляться на катоде?

1. выделение водорода

2. поглощение кислорода

3. выделение кислорода

4. поглощение водорода

5. выделение  $H_2$  и поглощение  $O_2$ 

6. При электролизе водного раствора какой соли у анода окисляются молекулы воды?

1.  $Na_2S$ 

2. KCl

3.  $ZnSO_4$ 

### Вариант № 3

1. Определить напряжение оловянно-никелевого гальванического элемента, если оловянный электрод опущен в 0,01 М раствор  $SnCl_2$ , а никелевый электрод в 1 М раствор  $NiCl_2$ .

1. -0,05

2. -0,11

3. +0,05

2. Увеличится, уменьшится или останется без изменения масса кадмиевой пластинки при взаимодействии ее с раствором –  $NiSO_4$ ? Почему? Составьте электронные и молекулярные уравнения соответствующих реакций.

1. Увеличится

2. Уменьшится

3. Останется без изменения

3. Чему равен потенциал кислородного электрода при pH = 10?

1. 1,23 В

2. -0,059 В

3. -0,064 В

4. 0,64 В

5. -0,59 В

4. Конструкция из кобальта, покрытая медью, находится в среде с pH = 1. Сколько электронов принимается на катоде ?

1. 2

2. 6

3. 4

4. 12

5. 8

5. Какое покрытие железа является катодным в нейтральной среде?

1. Zn

2. Cr

3. Be

4. Cd

5. Mn

6. Ионы какого металла на катоде при электролизе водного раствора солей будут восстанавливаться в последнюю очередь?

1.  $Ag^+$ 2.  $Al^{3+}$ 3.  $Au^{3+}$ 

## РАЗДЕЛ 7

### Вариант № 1

1. Образец сплава железа с углеродом массой 5 г растворили в избытке разбавленной серной кислоты. При этом выделилось 1,96 л газа (н.у.). Определите массовую долю каждого компонента сплава.

1. 98% железа и 2% углерода; 2. 85% железа и 15% углерода; 3. 92% железа и 8% углерода

2. Какие металлы: K, Mg, Na, Fe, Ag окисляются кислородом воздуха при нормальных условиях?

1. Fe, Mg, K 2. K, Na, Fe 3. K, Na

3. Допишите уравнение реакции и подсчитайте сумму коэффициентов в левой части уравнения  $Fe + HNO_{3(к)} =$

1. 7 2. 14 3. 9

4. В природе медь чаще всего встречается в виде:

1. оксида меди (II); 2. сульфида меди (II) 3. сульфида и оксида меди (I)

5. При взаимодействии платины с серной кислотой образуется:

1. сульфат платины (II); 2. сульфат платины (IV); 3. реакция не идет

6. В реакции получения хлора из соляной кислоты под действием оксида марганца:

$4HCl + MnO_2 \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$  степень окисления атомов хлора :

1. возрастает от -1 до нуля ; 2. убывает от 1 до нуля; 3. убывает от 4 до 2

7. В уравнении реакции меди с разбавленной азотной кислотой:  $Cu + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + X + Y$  вместо X и Y следует написать:

1. NO и  $H_2O$ ; 2. 2NO и  $3H_2O$ ; 3. 2NO и  $4H_2O$ ;

8. Исходя из степени окисления марганца в приведенных соединениях, определите, какое из них является только окислителем

1.  $Na_2MnO_4$  2.  $MnCO_3$  3.  $KMnO_4$

9. Методом электронного баланса или ионно-электронным методом, расставьте коэффициенты в следующей схеме реакции:  $Cl_2 + Ba(OH)_2 = Ba(ClO_3)_2 + BaCl_2 + H_2O$ . Подсчитайте сумму коэффициентов в обеих частях полученного уравнения.

1. 24 2. 37 3. 28

### Вариант № 2

1. Какой объем водорода (н.у.) выделится при действии избытка воды на сплав, содержащий 18,4 г натрия и 15,6 г калия ?

1. 11,2 л 2. 13,44 л 3. 44,8 л

2. К металлам не относится последовательность элементов:

1. Ca, Zn, Cd 2. B, As, Te 3. W, Bi, Os

3. Гидриды щелочных металлов представляют собой при обычных условиях:

1. газообразные вещества; 2. жидкости; 3. твердые тела с ионным типом химической связи

4. Для сварки железных деталей используется термитная смесь, содержащая:

1. Fe и Al 2.  $Fe_2O_3$  и Al 3.  $Fe_2O_3$  и  $Al_2O_3$

5. Исходя из степени окисления серы в соединениях, определите, какое из них является только восстановителем.

1.  $SO_2$  2.  $Na_2S$  3. S

6. Допишите уравнение реакции и подсчитайте сумму коэффициентов в обеих частях уравнения  $Tc + HNO_3 = \dots\dots\dots$

1. 9 2. 6 3. 12

7. В реакции получения хлора из соляной кислоты под действием оксида марганца:  $4HCl + MnO_2 \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$  степень окисления атомов марганца :

1. возрастает от -1 до нуля ; 2. убывает от 1 до нуля; 3. убывает от 4 до 2

8 Исходя из степени окисления хлора в соединениях, определите, какое из них является только восстановителем.

1. HClO 2.  $Cl_2$  3. HCl

9. Методом электронного баланса или ионно-электронным методом, расставьте коэффициенты в следующей схеме реакции:  $Mn(OH)_2 + Cl_2 + KOH = MnO_2 + KCl + H_2O$ . Подсчитайте сумму коэффициентов в обеих частях полученного уравнения.

1. 9 2. 13 3. 26

### Вариант № 3

- При взаимодействии сплава массой 10 г, состоящего из меди и алюминия (бронза), с соляной кислотой выделилось 8 л газа (н.у.). Определите массовую долю (в %) каждого металла в сплаве.
  - 64,3% алюминия и 35,7% меди; 2. 75,3% алюминия и 24,7% меди; 3. 94,5% алюминия и 5,5% меди
- Самым распространенным металлом в земной коре является:
  - Al 2. Fe 3. Ca
- Какие металлы: Mg, Pb, K, Ag, Rb растворяются в  $H_2SO_4$ (разб)?
  - Mg, K, Rb 2. K, Ag, Mg 3. Ag, Pb, Rb
- Допишите уравнение реакции и подсчитайте сумму коэффициентов в обеих частях уравнения  $Cu + H_2SO_{4(к)} = \dots\dots\dots$ 
  - 12 2. 18 3. 76.
- Какая из следующих реакций является реакцией диспропорционирования.
  - $BaO + H_2O = Ba(OH)_2$  2.  $HClO_3 = HClO_4 + ClO_2$  3.  $KClO_3 = KCl + O_2$
- Методом электронного баланса или ионно-электронным методом, расставьте коэффициенты в следующей схеме реакции:  $NaCrO_2 + PbO_2 + NaOH = Na_2CrO_4 + Na_2PbO_2 + H_2O$ . Подсчитайте сумму коэффициентов в обеих частях уравнения.
  - 22 2. 18 3. 30
- Укажите, между какими веществами может происходить окислительно-восстановительный процесс. Почему?
  - $CO_2$  и  $H_2O$  2.  $NH_3$  и  $HCl$  3.  $Na_2SO_3$  и  $K_2Cr_2O_7$
- В реакции хлора с водой:  $Cl_2 + H_2O \rightarrow HCl + HClO$  степень окисления атомов хлора:
  - убывает от нуля до -1; 2. возрастает от нуля до 1; 3. убывает от нуля до -1 и возрастает от нуля до 1
- Укажите, в каком из следующих превращений происходит процесс восстановления.
  - $N^{-3} = N^{+5}$  2.  $Zn^0 = Zn^{+2}$  3.  $Cr^{+6} = Cr^{+3}$

## РАЗДЕЛ 8

### Вариант № 1

- Какие из веществ, с которыми вы сталкиваетесь в быту, содержат предельные углеводороды ?
  - бензин; 2. асфальт; 3. мыло; 4. Маргарин
- Из приведенных ниже пар соединений укажите пару гомологов:
  - метанол, фенол; 2. глицерин, этиленгликоль; 3. диметилацетилен, бутин-2; 4. тетраметилметан, изооктан
- Бутадиен-нитрильный каучук получают полимеризацией:
  - Бутадиена-1,3  $CH_2=CH-CH=CH_2$  и нитрила акриловой кислоты  $CH_2=CH-C\equiv N$ .
  - Бутадиена-1,3  $CH_2=CH-CH=CH_2$  и нитрила метакриловой кислоты  $CH_2=C(CH_3)-C\equiv N$ .
  - Бутадиена-1,2  $CH_2=C=CH-CH_3$  и нитрила акриловой кислоты  $CH_2=CH-C\equiv N$
- Этанол реагирует с обоими веществами:
  - метанолом и этиленом; 2. кислородом и уксусной кислотой; 3. гидроксидом меди(II) и кислородом; 4. формальдегидом и водородом
- Допишите уравнение реакции, напишите структурные формулы соединений и назовите их:
 
$$CH_3COOH + CH_3OH = \dots$$

### Вариант № 2

- Простейший углеводород с двумя тройными связями называется ....
  - диацетилен; 2. диалкин; 3. бутадиен; 4. бутадиин
- Какие органические реакции наиболее важны для жизни на Земле ?
  - фотосинтез; 2. синтез белков; 3. ароматизация нефти; 4. брожение углеводов.
- Напишите уравнения реакций и укажите формулу вещества А:
 
$$CH_4 \xrightarrow{Br_2, t^\circ} CH_3Br \xrightarrow{Na} A$$
  - $C_2H_6$  2.  $CH_4$  3.  $C_3H_8$
- Изомерами являются:
  - пентанол-1 и бутанол 2; 2. изомасляная кислота и уксусная кислота; 3. 2-метилпропанол-1 и 2-метилпропанол-2; 4. бутаналь и пропаналь
- Напишите уравнения реакций и назовите получающиеся при этом соединения:
 
$$C_2H_5OH \dots \text{дегидратация} \dots \dots \text{полимеризация} \dots$$

### Вариант № 3

- Какой главный признак отличает непредельные углеводороды от других углеводородов ?
  - наличие кратных связей углерод-углерод; 2. нехватка атомов водорода по сравнению с алканами; 3. способность присоединять водород; 4. способность к полимеризации
- Допишите уравнение реакции, напишите структурные формулы соединений и назовите их:
 
$$CH_3COOH + CH_3OH = \dots$$
- Назовите углеводород по международной номенклатуре:
  - 2-этилбутен-1; 2. 3-этилбутен-3; 3. 3-винилпентан; 4. несимметричный диэтилен
- Какие органические реакции наиболее важны для жизни на Земле ?
  - фотосинтез; 2. синтез белков; 3. ароматизация нефти; 4. брожение углеводов.
- Напишите уравнения реакций и назовите получающиеся при этом соединения:
 
$$C_2H_5OH \dots \text{дегидратация} \dots \dots \text{полимеризация} \dots$$

### Критерии оценивания и шкала оценок для письменного опроса коллоквиума

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### Билеты промежуточной аттестации

**Форма билета промежуточной аттестации**

<b>«УТВЕРЖДАЮ»</b>	<b>Министерство образования и науки РФ Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b>
<i>Зав. кафедрой</i>	
<b>Новиков А.Н.</b> <i>подпись (Ф.И.О)</i>	<b>НОВОМОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ (филиал)</b> <b>Направление подготовки бакалавриата 150304 – Автоматизация технологических процессов и производств</b> <b>Направленность</b> Автоматизация технологических процессов и производств
<b>15.09.17.</b>	<b>КАФЕДРА ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ</b> <b>Дисциплина «Химия»</b>
<b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2</b>	
<p>1. <i>Современная формулировка Периодического закона и варианты периодической системы элементов Д.И. Менделеева.</i> На основании электронной формулы титана, определите его положение в периодической системе.</p> <p>2. <i>Способы расчета молярных масс газообразных веществ.</i> При н.у. 0,25 л некоторого газа имеют массу 0,1898 г. Вычислите молярную массу газа.</p> <p>3. <i>Гальванический элемент: устройство, принцип работы, токообразующая реакция, напряжение.</i> Для гальванического элемента, схема которого имеет вид:</p> $\text{Mg}   \text{Mg}(\text{NO}_3)_2, 10^{-4} \text{ M}    \text{Pb}^{2+}, 10^{-2} \text{ M}   \text{Pb},$ <p>напишите уравнения электродных процессов и рассчитайте его напряжение.</p>	
<i>Лектор</i>	<i>ИВАНЕНКО О.И.</i>

**Задания экзаменационных билетов**

- Современная теория строения атома. Уравнение Шредингера. Волновая функция  $\Psi$  и физический смысл  $\Psi^2$ . Напишите электронную формулу атома элемента с атомным номером 25.
  - Основные положения теории электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Закон разбавления Оствальда. Степень диссоциации муравьиной кислоты  $\text{HCOOH}$  в 0,2 М растворе равна 0,03. Вычислите константу диссоциации (кислотности) и pH в этом растворе.
  - Химические свойства металлов. Отношение металлов к воде и водным растворам щелочей. Рассмотрите на примере металлов: Na, Mg, Zn, Cu. Напишите уравнения соответствующих реакций. Коэффициенты в уравнениях расставьте методом электронного баланса.
  - Современная формулировка Периодического закона и варианты периодической системы элементов Д.И. Менделеева. На основании электронной формулы титана, определите его положение в периодической системе.
  - Способы расчета молярных масс газообразных веществ. При н.у. 0,25 л некоторого газа имеют массу 0,1898 г. Вычислите молярную массу газа.
  - Гальванический элемент: устройство, принцип работы, токообразующая реакция, напряжение. Для гальванического элемента, схема которого имеет вид:
- $$\text{Mg} | \text{Mg}(\text{NO}_3)_2, 10^{-4} \text{ M} || \text{Pb}^{2+}, 10^{-2} \text{ M} | \text{Pb},$$
- напишите уравнения электродных процессов и рассчитайте его напряжение.
- Моль. Молярная масса. Вычислите молярную массу вещества, если 0,2 моль его имеют массу 8,8 г. Чему равна его относительная молекулярная масса и масса одной молекулы в граммах?
  - Коррозия металлов. Механизм электрохимической коррозии. Рассмотрите на примере атмосферной коррозии стали, находящейся в контакте с медью в растворе с pH = 11.
  - Обменные реакции в растворах электролитов. Составьте молекулярные уравнения реакций, которые выражаются ионно-молекулярными уравнениями:
- $$\text{а) } \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3; \quad \text{б) } \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- = [\text{Al}(\text{OH})_4]^-.$$
- Ионная химическая связь. Механизм образования, свойства. Рассчитайте степень ионности связи и объясните характер ее изменения в ряду соединений: LiCl, NaCl, KCl, RbCl, CsCl.
  - Влияние давления на смещение химического равновесия. Почему при изменении давления смещается равновесие системы  $\text{Si}_{4(\text{г})} \rightarrow \text{Si}_{(\text{к})} + 2\text{I}_{2(\text{г})}$  и не смещается равновесие системы  $\text{N}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \rightarrow 2\text{NO}_{(\text{г})}$ ? Ответ обоснуйте на основании расчета скорости прямой и обратной реакции в этих системах до и после изменения давления в 2 раза.
  - Кислотно-основные свойства гидроксидов. Схема Косселя. Оцените характер изменения кислотно-основных свойств гидроксидов хрома в степенях окисления +2, +3, +6.
  - Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной химической связи. Рассмотрите на примере образования молекулы CO.
  - Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный и гидроксидный показатели. При скисании молока значение pH уменьшилось с 7 до 3. Во сколько раз при этом возросла концентрация ионов водорода? Вычислите  $[\text{OH}^-]$  и pOH в скисшем молоке.
  - Ряд химической активности металлов и выводы из него. Определите, будет ли свинец вытеснять магний, ртуть и цинк из растворов их солей. Какие из этих металлов могут вытеснить свинец из раствора его соли? Напишите уравнения соответствующих реакций. Укажите окислитель и восстановитель.
  - Классы химических соединений. Какие из указанных гидроксидов могут образовывать основные соли:  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , LiOH,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , KOH. Приведите уравнения соответствующих реакций. Какая масса гидроксида калия необходима для нейтрализации 39,2 г серной кислоты?
  - Энергия Гиббса образования вещества. Стандартная энергия Гиббса. Установите термодинамическую возможность (или невозможность) самопроизвольного протекания реакции при 298 К:
- $$2\text{CuO}_{(\text{к})} = \text{Cu}_2\text{O}_{(\text{к})} + 1/2\text{O}_{2(\text{г})}$$
- $$\Delta_f H^0 (298 \text{ K}), \text{ кДж/моль} \quad -155,2 \quad -167,4$$

$S^0(298 \text{ K})$ , Дж/(моль · К)      43,5      93,9 205,0

18. Электрохимические процессы. Электродный потенциал металла. Уравнение Нернста. Вычислите величину электродного потенциала системы  $\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}$  при  $[\text{Zn}^{2+}] = 0,01$  моль/л.
19. Основные законы химии. Закон Авогадро и следствия из него. Какой объем (н.у.) занимает  $3,01 \cdot 10^{21}$  молекул газа?
20. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье. Рассмотрите на примере систем:  

$$2\text{CO}_{(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \leftrightarrow 2\text{CO}_{2(\text{r})}, \quad \Delta H^0 < 0;$$

$$2\text{COCl}_{2(\text{r})} \leftrightarrow 2\text{CO}_{(\text{r})} + \text{Cl}_{2(\text{r})}, \quad \Delta H^0 > 0.$$
 Напишите выражения констант равновесия этих систем.
21. Защита металлов от коррозии как метод сбережения материальных и энергетических ресурсов. Способы защиты металлов от электрохимической коррозии. Чем определяется выбор металла-протектора? Какой металл может служить протектором при защите железа от коррозии в водном растворе с  $\text{pH} = 3$  в контакте с воздухом? Напишите уравнения реакций анодного и катодного процессов.
22. Металлическая химическая связь: механизм образования, свойства. Физические свойства металлов. Приведите примеры.
23. Способы выражения состава (концентрации) раствора. Рассчитайте массу  $\text{AlCl}_3$ , необходимую для приготовления 2 л 0,15 М раствора. Вычислите титр этого раствора.
24. Высокомолекулярные соединения. Полимеры. Полимером какого непредельного углеводорода является натуральный каучук? Напишите структурную формулу этого углеводорода. Как называют процесс превращения каучука в резину?
25. Квантовые числа. Физический смысл и возможные значения. Какие значения они принимают для внешних электронов атома фосфора в нормальном и возбужденном его состояниях?
26. Химическая кинетика. Скорость гомо- и гетерогенных химических реакций. Основные факторы, влияющие на скорость химических реакций. Вычислите, как изменится скорость реакции  $2\text{NO}_{(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} = 2\text{NO}_{2(\text{r})}$ , если давление в системе увеличить в 2 раза?
27. Гидролиз солей по аниону. Рассмотрите на примерах гидролиза солей  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ . Какое значение  $\text{pH}$  ( $< 7$  или  $> 7$ ) имеют растворы этих солей? Какую окраску приобретает фенолфталеин в растворах этих солей?
28. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель среды. Рассчитайте  $\text{pH}$  и  $\text{pOH}$  раствора, в котором  $[\text{H}^+] = 1 \cdot 10^{-4}$  моль/л.
29. Энтропия. Изменение энтропии при химических процессах и фазовых переходах. Определите и объясните знак изменения энтропии для реакций, не производя математических вычислений:  
 а)  $2\text{NH}_{3(\text{r})} = \text{N}_{2(\text{r})} + 3\text{H}_{2(\text{r})}$ ; б)  $\text{CO}_{2(\text{r})} = \text{CO}_{2(\text{r})}$ ; в)  $2\text{HCl}_{(\text{r})} + 1/2\text{O}_{2(\text{r})} = \text{H}_2\text{O}_{(\text{r})} + \text{Cl}_{2(\text{r})}$ .
30. Электрохимические процессы. Электролиз водных растворов солей. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на угольных электродах при электролизе раствора  $\text{CuCl}_2$ .
31. Обратимые и необратимые химические реакции. Состояние химического равновесия. Константа химического равновесия в гомогенных и гетерогенных системах. Рассмотрите на примере систем:  
 а)  $2\text{H}_2\text{S}_{(\text{r})} + 3\text{O}_{2(\text{r})} \leftrightarrow 2\text{SO}_{2(\text{r})} + 2\text{H}_2\text{O}_{2(\text{r})}$ ;  
 б)  $2\text{GeCl}_{2(\text{r})} \leftrightarrow \text{Ge}_{(\text{r})} + \text{GeCl}_{4(\text{r})}$ .
32. Гидролиз солей по катиону. Рассмотрите на примере гидролиза  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Какое значение  $\text{pH}$  ( $< 7$  или  $> 7$ ) имеют растворы этих солей? Какую окраску приобретает лакмус в этих растворах?
33. Органические вещества. Полимеры. Какие углеводороды называют олефинами (алкенами)? Приведите пример. Какая общая формула выражает состав этих углеводородов? Составьте схему получения полиэтилена.
34. Способы образования ковалентной химической связи. Покажите перекрывание электронных облаков и охарактеризуйте химические связи в молекулах  $\text{H}_2\text{S}$  и  $\text{CaH}_2$ . Объясните строение этих молекул.
35. Энергия Гиббса и направленность химических процессов. Определите возможность протекания реакции при стандартных условиях:  

$$2\text{H}_2\text{S}_{(\text{r})} + \text{SO}_{2(\text{r})} = 2\text{S}_{(\text{к})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$$

$$\Delta_r G^0(298 \text{ K}), \text{ кДж/моль} \quad -33,8 \quad -300,2 \quad -273,3$$
36. Пассивация металлов в их реакциях с водой, соляной, серной и азотной кислотами. Приведите примеры пассивирующих реакций. Допишите и составьте уравнение реакции с помощью метода электронного баланса:  

$$\text{Al} + \text{HNO}_3 \text{ (разб.)} \rightarrow \dots$$
37. Валентность элемента. Спинвалентность и ковалентность элемента. Рассмотрите на примере атомов фтора и хлора.
38. Закон разбавления Оствальда. Сильные и слабые электролиты. Вычислите степень электролитической диссоциации 1 М и 0,001 М растворов уксусной кислоты.  
 $K_{\text{к}}(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ .
39. Стандартный водородный электрод. Напишите уравнения химических реакций, протекающих при работе следующих гальванических элементов:  

$$\text{Zn} | \text{Zn}^{2+} || 2\text{H}^+ | \text{H}_2, \text{Pt} \quad \text{и} \quad \text{H}_2, \text{Pt} | 2\text{H}^+ || \text{Cu}^{2+} | \text{Cu}.$$
 В каком случае водородный электрод является анодом, а в каком - катодом?
40. Энергетический уровень, энергетический подуровень, атомная орбиталь: определение, максимальное число электронов. Напишите электронную формулу элемента с порядковым номером 50.
41. Понятие о химической кинетике. Скорость химической реакции и факторы, от которых она зависит. Физический смысл константы скорости химической реакции. Концентрации исходных веществ до начала реакции  $2\text{NO}_{(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} = 2\text{NO}_{2(\text{r})}$  были равны 0,02 и 0,01 моль/л, соответственно. Константа скорости равна 0,2. Вычислите скорость реакции в начальный момент времени.
42. Методы защиты металлов от коррозии. Металлические и неметаллические покрытия для защиты от коррозии. Составьте уравнения анодного и катодного процессов атмосферной коррозии оцинкованного железа в среде с  $\text{pH} = 5$  при нарушении сплошности покрытия.

43. Гибридизация валентных атомных орбиталей. Покажите схему перекрывания электронных облаков и охарактеризуйте химические связи в молекуле  $\text{GaCl}_3$  и  $\text{SiH}_4$  (в газовой фазе).
44. Реакция восстановления  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  водородом протекает по уравнению:  

$$\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{к})} + 3\text{H}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{Fe}_{(\text{к})} + 3\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}, \quad \Delta H^0 = +96,3 \text{ кДж}$$
Возможна ли эта реакция при стандартных условиях, если изменение энтропии  $\Delta S^0(298 \text{ К}) = 138,7 \text{ Дж/К}$ ? Определите температуру начала реакции
45. Окислительно-восстановительные реакции. Допишите продукты и расставьте коэффициенты методом электронного баланса в уравнениях реакций:
- $$\text{а) } \text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})} \xrightarrow{\text{т}} ; \quad \text{б) } \text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})} \xrightarrow{\text{т}} .$$
- Укажите, какое вещество является окислителем, а какое - восстановителем.
46. Основные положения метода ВС.  $\sigma$ - и  $\pi$ - связи. Рассмотрите на примере образования ковалентных связей в молекуле азота.
47. Гальванический элемент. Токообразующая реакция, напряжение гальванического элемента. Составьте схему, напишите уравнения электродных процессов, суммарной реакции и рассчитайте напряжение медно-никелевого гальванического элемента при  $[\text{Cu}^{2+}] = 0,01 \text{ моль/л}$  и  $[\text{Ni}^{2+}] = 0,1 \text{ моль/л}$ .
48. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций, которые надо провести для осуществления следующих превращений:  $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CuCl}_2$ . В окислительно-восстановительной реакции укажите окислитель и восстановитель.
49. Энергия и потенциал ионизации, сродство к электрону: определение, изменение по периоду и группам периодической системы. Объясните характер изменения первой энергии ионизации и сродства к электрону на примере элементов второго периода.
50. Энтальпия образования вещества. Понятие о стандартном состоянии вещества. Напишите термохимическое уравнение реакции образования сероводорода, если при образовании 11,2 л газа выделяется 17,8 кДж теплоты.
51. Высокомолекулярные вещества. Полимеры. Какие полимеры называются термопластичными, термореактивными? Какими характерными свойствами обладают такие ВМС?
52. Водородная связь: определение, влияние на свойства соединений. Рассмотрите на примере воды и аммиака.
53. Зависимость скорости химических реакций от температуры. Правило Вант - Гоффа. Как изменится скорость химической реакции при повышении температуры от 40 до 70 °С, если температурный коэффициент реакции равен 3?
54. Способы защиты металлов от коррозии: обработка среды, в которой протекает коррозия. Составьте уравнения анодного и катодного процессов коррозии луженого железа во влажной атмосфере ( $\text{pH} = 10$ ).
55. Современная теория строения атома. Из приведенных ниже электронных формул атомов химических элементов выберите те, которые соответствуют химическим элементам, образующим высший оксид состава  $\text{Э}_2\text{O}_7$ : а) ...  $3\text{S}^1$ , б) ...  $3\text{s}^2 3\text{p}^6 3\text{d}^5 4\text{s}^2$ , в)  $1\text{s}^2 2\text{s}^2 2\text{p}^6$ , г) ...  $3\text{s}^2 3\text{p}^5$ . Поясните ваш выбор и напишите знаки этих химических элементов.
56. Кислоты, основания, амфолиты, соли с позиций теории электролитической диссоциации. Рассмотрите на примере соединений: сернистой кислоты, гидроксида свинца (II), сульфата алюминия, гидрофосфата натрия, хлорида гидроксохрома.
57. Порядок разрядки частиц на электродах при электролизе расплавов и растворов электролитов. Рассмотрите на примере электролиза соединений: раствора и расплава  $\text{NaCl}$ , раствора  $\text{CuSO}_4$ .
58. Количественная мера полярности связи. С позиций метода ВС определите геометрическую конфигурацию молекул:  $\text{BF}_3$  и  $\text{NF}_3$ .
59. Газовые электроды: устройство и принцип действия. Зависимость величины электродного потенциала водородного и кислородного электродов от концентрации ионов водорода в растворе. Вычислите величину электродного потенциала водородного и кислородного электродов при  $[\text{H}^+] = 10^{-2} \text{ моль/л}$ .
60. Вычислите массу хлорида натрия, необходимую для приготовления раствора этой соли с массовой долей 8% ( $\rho = 1,05 \text{ г/см}^3$ ) объемом 0,5 л. Рассчитайте молярную концентрацию этого раствора.
61. Принцип минимальной энергии. Правило Клечковского. Объясните, какие орбитали атома заполняются электронами раньше: а) 5s или 5p; б) 6p или 5d; в) 5d или 4f. Почему?
62. Химическое равновесие. Принцип Ле Шателье. Укажите направление смещения равновесия в системах:  
а)  $2\text{NO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{NO}_{2(\text{г})}; \Delta H < 0$ ; б)  $[\text{Ni}(\text{CO})_4] \leftrightarrow \text{Ni}_{(\text{г})} + 4\text{CO}_{(\text{г})}; \Delta H > 0$ ;  
1) при повышении давления; 2) при понижении температуры.
63. Электролиз с растворимым и нерастворимым анодами. Рассмотрите на примере электролиза водного раствора сульфата меди (II) -  $\text{CuSO}_4$ : а) с графитовым анодом, б) с медным анодом.
64. Основные законы термохимии. Закон Гесса. Вычислите тепловой эффект реакции  
 $2\text{P}_{(\text{к})} + 5\text{Cl}_{2(\text{г})} = 2\text{PCl}_{5(\text{к})}$ , если известны тепловые эффекты следующих реакций:  
 $2\text{P}_{(\text{к})} + 3\text{Cl}_{2(\text{г})} = 2\text{PCl}_{3(\text{к})} \quad \Delta H^0(298\text{К}) = -645 \text{ кДж}$   
 $\text{PCl}_{3(\text{к})} + \text{Cl}_{2(\text{г})} = \text{PCl}_{5(\text{к})} \quad \Delta H^0(298\text{К}) = -126 \text{ кДж}$
65. Химические свойства металлов. Отношение металлов к концентрированной и разбавленной азотной кислоте. Рассмотрите на примерах взаимодействия  $\text{Zn}$ ,  $\text{Hg}$ ,  $\text{Mn}$ ,  $\text{Re}$ .
66. Органические вещества. Полимеры. Какая общая формула выражает состав этиленовых углеводородов (олефинов или алкенов)? Какие химические реакции наиболее характерны для них? Что такое полимеризация, поликонденсация (приведите примеры).

67. s-, p-, d- и f-элементы. Их местонахождение в периодической системе. Напишите электронные формулы атомов элементов - представителей каждого семейства.
68. Условия протекания реакций в растворах электролитов. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а)  $\text{CaCO}_3$  и  $\text{HCl}$ ;  
б)  $\text{NiSO}_4$  и  $\text{KOH}$ .
69. Химические свойства металлов. Отношение металлов к смесям кислот:  $\text{HCl} + \text{HNO}_3$  и  $\text{HF} + \text{HNO}_3$ . Рассмотрите на примерах взаимодействия  $\text{Au}$ ,  $\text{Pt}$ ,  $\text{Mo}$ .
70. Электроотрицательность: определение, изменение по периодам и группам периодической системы. Полярная и неполярная ковалентная связь. Количественная мера полярности химической связи. Вычислите  $\Delta\chi$  для связей  $\text{K-Cl}$ ,  $\text{Ca-Cl}$ ,  $\text{Fe-Cl}$ . Какая из связей обладает большей степенью ионности?
71. Степень окисления, окислитель, восстановитель, процесс окисления, процесс восстановления. Какие из перечисленных ниже веществ являются только восстановителями; только окислителями; какие могут проявлять и окислительные и восстановительные свойства:  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{Cl}_2$ ? Почему? Расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме:
- $$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}.$$
72. Высокомолекулярные соединения. Полимеры. Какие полимеры называют стереорегулярными? Чем объясняется более высокая температура плавления и большая механическая прочность стереорегулярных полимеров по сравнению с нерегулярными?
73. Принцип Паули, правило Хунда и правила Клечковского. Составьте электронную и электронно-графическую формулы атома элемента с порядковым номером 26.
74. Зависимость скорости химической реакции от концентрации. Закон действия масс для гомогенных и гетерогенных реакций. Рассчитайте, как изменятся скорости прямой и обратной реакций в системах:
- а)  $2\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$ ;  $\Delta H^0 < 0$ ; б)  $2\text{H}_2\text{S}_{(г)} \leftrightarrow 2\text{H}_{2(г)} + \text{S}_{2(г)}$ ;  $\Delta H^0 > 0$ ;
- при увеличении давления в системе в 3 раза.
75. Концентрационные гальванические элементы. Напишите электронные уравнения процессов, протекающих на электродах цинкового гальванического элемента, если  $[\text{Zn}^{2+}] = 10^{-2}$  моль/л у одного электрода и  $[\text{Zn}^{2+}] = 10^{-2}$  моль/л - у другого. Рассчитайте напряжение (э.д.с.) этого элемента. Укажите, какой электрод является анодом, какой - катодом.
76. Периодические и непериодические свойства атомов элементов. Атомные радиусы и электроотрицательность, их изменение по периодам и группам периодической системы.
77. Термохимия и термохимические уравнения. Экзо- и эндотермические реакции. Составьте термохимическое уравнение реакции взаимодействия между оксидом железа (III) и алюминием, если
- |  |                         |                         |
|--|-------------------------|-------------------------|
|  | $\text{Fe}_2\text{O}_3$ | $\text{Al}_2\text{O}_3$ |
| $\Delta H^0(298 \text{ K})$ , кДж/моль | -822,2                  | -1675,7                 |
78. Ряд химической активности металлов и выводы из него. Цинковые пластинки опущены в растворы солей  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NiCl}_2$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ . В каких случаях будет протекать реакция вытеснения цинком других металлов? Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций.

#### Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям билета

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

#### 7.1. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем

активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

## **7.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

## **7.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия – не предусмотрены учебным планом.

## **7.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформление отчета, своевременность сдачи.

## **7.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные домашние задания;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

## **7.6. Реферат**

Реферат – не предусмотрен учебным планом.

## **7.7. Методические рекомендации для преподавателей**

### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных физико-химических задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.



Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

#### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 8 лабораторных работ, указанных в «маршрутном» листе. Маршрутный лист составляет лектор потока. Маршрутный лист выдается студенту за неделю до начала лабораторного практикума.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде и при отсутствии белого халата.

2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал (в качестве лабораторного журнала студент использует общую тетрадь) или не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублирующем» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов.

В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

а) что и каким методом измерялось,

б) при каких условиях;

б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель в журнале студента делает запись: «Все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнены и защищены», ставит подпись и дату.

9. Журнал преподавателя хранится у лаборанта той лаборатории, в которой эта работа выполняется. Правила ведения журнала преподавателя.

1. В графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите с указанием даты.

2. В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».

3. Около работы, пропущенной по уважительной причине (допуск из деканата), пишется «ув».

Правила работы преподавателей в лаборатории в зачетную неделю

1. К выполнению работ допускаются студенты, которым лектор или ведущий преподаватель предоставил допуск.

2. Дежурный преподаватель делает отметку о выполнении лабораторной работы в журнале студента и в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ.

Студент может защитить работу дежурному преподавателю, проводившему занятия. Студент, не успевший выполнить работу на занятии, приглашается для ее выполнения повторно.

3. Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.

4. Во время проведения лабораторных работ учебно-вспомогательный персонал лаборатории работает под руководством ведущих занятий преподавателей и зав. лабораториями.

#### **7.8. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### **По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т. е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений (как, например, расчет равновесного выхода продукта), целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.
7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц. Чтобы облегчить определение порядка вычисляемой величины, полезно представить исходные величины в виде чисел, близких к единице, умноженных на 10 в соответствующей степени (например, вместо  $24700$  подставить  $2,47 \cdot 10^4$ , вместо  $0,00086$  — число  $0,86 \cdot 10^{-3}$  и т. д.).
8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Например, мольная доля не может быть больше 1, теплота испарения не может быть больше теплоты возгонки, энергия активации больше  $500 \text{ кДж/моль}$  и т. п.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

Среди обучающихся часто встречается заблуждение - они считают, что ошибка в порядке величины (даже на несколько порядков) менее существенна, чем ошибка в значащих цифрах. Необоснованность такого мнения легко обнаруживается на следующем примере. Ошибка, заключающаяся в том, что вместо 5 получено 8, составляет 60 %, в то время как ошибка всего на один порядок (например, вместо  $10^4$  получено  $10^5$ ) составляет 900 %.

### **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 8 (если специально не оговорено) лабораторных работ, указанных в «маршрутном» листе. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) в журнале (в качестве журнала используется общая тетрадь) имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, схема установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

в) отсутствует белый халат.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублирующем» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

8. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и физических констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов. В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

- а) что и каким методом измерялось,
- б) при каких условиях;
- б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

#### По работе с литературой

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, различные справочники, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

#### 7.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

### 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

##### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Пресс И.А. Основы общей химии. Издательство "Лань". 2012. – с. 496	ЭБС. Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/4035#book_name">https://e.lanbook.com/book/4035#book_name</a>	Да
Практикум по химии: Учеб. пособие /Под ред. Т.И. Рыбкиной; 3-е изд., исправл. и доп. РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский ин-т; Новомосковск, 2007. -200 с.	ЭБС. Режим доступа: <a href="http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=174">http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=174</a>	Да

##### б) дополнительная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Д-1. Коровин, Н. В. Общая химия : учеб. / Н. В. Коровин. - 7-е изд., испр. . - М. : Высш. шк. , 2006. - 557 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

Д-2. Глинка, Н. Л. Общая химия : учебное пособие / Н. Л. Глинка ; ред. А. И. Ермаков. - 28-е изд., перераб. и дол. - М. : Интеграл-Пресс, 2000. - 728 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Задачи и упражнения по общей химии [Текст] : учеб. пособ. для вузов / Б. И. Адамсон [и др.] ; ред. Н. В. Корвин. - 3-е изд., испр. - М. : Высш. шк. , 2006. - 255 с	Библиотека НИ РХТУ	Да

## 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Автоматизация производственных процессов / BMCC URL: <http://moodle.nirhtu.ru>

Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 616/2016 от 26.09.2016г.) - <https://e.lanbook.com/>

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

Профессиональные базы данных

База данных Scopus (сублицензированный договор № Scopus/130 от 08.08.2017г) - <https://www.scopus.com>

База данных Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC (сублицензионный договор № WoS/1035 от 01.04.2017г.) - <https://clarivate.com/>

Википедия — общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом. - [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

Служба, обеспечивающая с помощью веб-интерфейса, хранение, накопление, передачу и обработку материалов Пользователей, представленных в электронном виде в публичный доступ, с предоставлением в распоряжение последних уникальных аккаунтов, в которых хранятся материалы - <https://www.twirpx.com/>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Большая химическая аудитория им. Э.А.Кириченко № 150 г. Новомосковск, ул. Дружбы, д. 8, (новый корпус НИ РХТУ)	Препараторская, препаративный стол, меловая доска, Периодическая система. Д.И. Менделеева, учебно-наглядные пособия, экран, презентационная техника (постоянное хранение в ауд.271 кафедры ОиНХ)	приспособлено
Лекционная аудитория № 271 г. Новомосковск, ул. Дружбы, д. 8 (новый корпус НИ РХТУ, помещение кафедры ОиНХ)	Меловая доска, экран, презентационная техника, учебно-наглядные пособия (постоянное хранение в ауд.150). Комплект учебной мебели, Шкаф вытяжной.	приспособлено
Учебная лаборатория № 269 г. Новомосковск, ул. Дружбы, д. 8 (новый корпус НИ РХТУ, помещение кафедры ОиНХ)	Столы химические, шкафы вытяжные, шкаф сушильный, мойки. Меловая доска. Комплект учебного лабораторного оборудования: весы технические электронные, титровальные установки, калориметры, эвдиометры, насосы Камовского, аппараты Киппа, термостаты и др. Комплекты химической посуды и химических реактивов. Учебно-наглядные пособия (постоянное хранение в ауд.150).	приспособлено

### Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории

Ноутбук hp 4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам, проектор,экран.

### Программное обеспечение

#### Программное обеспечение

1. Операционная система MS Windows XP, 7 бессрочные права и бессрочная лицензия по подписке [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsrc=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsrc=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214
2. Табличный процессор (LibreOffice Calc) распространяется под лицензией LGPLv3
3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)
4. Архиватор Zip ([public domain](http://publicdomain))
5. Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](http://Acrobat Reader DC) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
6. Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

### Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы с основными физико-химическими характеристиками и молекулярными параметрами веществ.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

**Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса; наборы минералов и образцов продукции химической промышленности.

## АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины Химия

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): **5 / 180**. Контактная работа 88,3 час., из них: лекционные 34, лабораторные 54. Самостоятельная работа студента 47 час. Форма промежуточного контроля: зачет, экзамен. Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

### **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Химия реализуется в рамках вариативной части ОПОП. Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: математика, физика. Изучение дисциплины «Химия» составляет основу дальнейшего формирования компетенций следующих дисциплин базовой части ОПОП: Материаловедение, гидравлика и теплотехника, Автоматизация управления жизненным циклом продукции, а также ряда дисциплин профессионального цикла по соответствующим профилям подготовки бакалавра.

### **3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда (ОПК-1);
- способность использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности (ПКД-1)
- способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций (ПК-20)

Задачами преподавания дисциплины являются:

- приобретение знаний основных научных положений современной химической науки;
- приобретение знаний о химических понятиях и законах;
- формирование и развитие умений использования методов химических исследований;
- формирование и развитие умений овладения методами химических расчетов;
- изучение природы химических реакций, используемых в производстве химических веществ и материалов, кинетического и термодинамического подходов к описанию химических процессов с целью оптимизации условий их практической реализации;
- изучение современных тенденций развития общей, неорганической и органической химии и специального материаловедения.

### **4. Содержание дисциплины**

#### ***Тема 1. Введение. Химия и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Основы строения вещества. Строение атома и периодический закон.***

Химия как раздел естествознания. Значение химии в изучении природы и развития техники.

Атомно – молекулярное учение. Строение атома. Понятие о квантовой механике. Волновые свойства материальных объектов. Уравнение Луи де Бройля. Двойственная природа электрона. Волновая функция. Электронная плотность. Уравнение Шредингера. Современные представления о строении электронных оболочек атомов. Квантовые числа, их физический смысл. s-, p-, d-, f-элементы. Энергетические уровни и подуровни в атоме. Максимальное число электронов в электронных уровнях, подуровнях и атомных орбиталях. Принцип Паули. Порядок формирования электронных оболочек атомов. Правила Клечковского, Хунда.

Положение элементов в периодической системе элементов Д.И. Менделеева и связи с электронной структурой атомов. Структура периодической системы. Периоды, группы, подгруппы. Свойства элементов в связи с их положением в периодической системе. Значение закона Д.И. Менделеева.

#### ***Тема 2. Химическая связь***

Основные виды и параметры химической связи. Природа химической связи. Условия образования химической связи. Ковалентная связь. Основные положения метода ВС. Параметры и свойства ковалентной связи. Гибридизация атомных орбиталей. Полярность и строение молекул.

Ионная химическая связь. Механизм образования, свойства ионной связи: высокая прочность, ненасыщенность, ненаправленность.

Металлическая связь и ее характерные свойства. Основные виды взаимодействия молекул. Силы межмолекулярного взаимодействия. Водородная связь. Влияние водородной связи на свойства вещества.

#### ***Тема 3. Элементы химической термодинамики***

Основные понятия химической термодинамики. Система, фаза. Гомогенные и гетерогенные системы. Параметры и функции состояния системы. Внутренняя энергия и энтальпия системы.

Тепловой эффект химической реакции. Термохимия. Энтальпия образования химических соединений. Закон Гесса и следствия из него. Понятие об энтропии. Изменение энтропии в химических процессах и фазовых переходах. Энергия Гиббса как термодинамический критерий возможности протекания химического процесса и устойчивости вещества. Условия самопроизвольного течения химических реакций

#### ***Тема 4. Основы химической кинетики и химическое равновесие***

Скорость гомогенных и гетерогенных химических реакций. Зависимость скорости реакций от различных факторов. Закон действия масс. Константа скорости химических реакций. Зависимость скорости реакций от температуры. Правило Вант-Гоффа. Понятие об энергии активации. Уравнение Аррениуса. Понятие о гомогенном и гетерогенном катализе.

Химическое равновесие. Обратимые химические реакции. Константа химического равновесия. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье

#### ***Тема 5. Растворы. Дисперсные системы. Растворы электролитов.***

Классификация дисперсных систем. Дисперсная фаза, дисперсная среда. Истинные растворы. Растворимость. Насыщенные и пересыщенные растворы. Влияние на растворимость температуры и давления.

Способы выражения состава растворов.

Разбавленные растворы неэлектролитов. Давление пара над раствором. Закон Рауля. Условия кипения и замерзания растворов. Эбулио- и криоскопические постоянные растворителя. Осмотическое давление.

Основные положения теории электролитической диссоциации С. Аррениуса. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Зависимость силы кислот и оснований от заряда и радиуса центрального иона. Схема Косселя.

Электролитическая диссоциация молекул воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель и его значение в различных средах.

Равновесие в системе малорастворимый электролит – насыщенный раствор. Произведение растворимости. Условия образования и растворения осадков.

Реакции в растворах электролитов, протекающие без изменения степени окисления элементов, входящих в состав реагентов. Условия протекания реакций в растворах электролитов.

Гидролиз солей. Типы гидролиза. Способы усиления и подавления гидролиза.

#### **Тема 6. Электрохимические процессы**

Общие понятия об электрохимических процессах. Возникновение потенциала на поверхности раздела металл - электролит. Электродный потенциал. Стандартный электродный потенциал. Ряд активности металлов. Типы электродов. Гальванические элементы. Напряжение гальванического элемента. Концентрационный гальванический элемент.

Коррозия металлов. Механизм электрохимической коррозии. Способы защиты металлов от коррозии.

Электролиз. Процессы на электродах. Электролиз с растворимым и нерастворимым анодами. Законы Фарадея. Выход по току. Практическое применение электролиза.

#### **Тема 7. Введение в химию элементов. Химия металлов. Окислительно – восстановительные реакции.**

Происхождение химических элементов. Распространенность химических элементов на Земле. Простые вещества. Металлы. Физические и химические свойства металлов. Получение металлов. Получение металлов высокой чистоты.

Зависимость свойств металлов от их положения в периодической системе и в ряду стандартных электродных потенциалов. Отношение металлов к окислителям - простым веществам. Отношение металлов к сложным окислителям - воде, водным растворам кислот и щелочей. Неметаллы. Бинарные соединения. Сложные химические соединения. Классы сложных соединений: основания, кислоты, соли, комплексные соединения. Элементы номенклатуры.

Важнейшие окислители и восстановители. Степень окисления. Классификация ОВР. Уравнивание ОВР методом электронного баланса.

#### **Тема 8. Химия полимеров**

Принципы классификация и номенклатура органических соединений. Классификация полимеров. Основные реакции получения синтетических полимеров. Синтетические и искусственные высокомолекулярные соединения. Состояния полимеров. Композиционные материалы.

### **5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда (ОПК-1); способность использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности (ПКД-1); способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций (ПК-20). Этап освоения: начальный.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	<b>Знать:</b> - основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда; - химические свойства материалов и принципы выбора конструкционных материалов с учётом их физических и химических свойств; <b>Уметь:</b> - проводить расчеты: состава, pH растворов; термодинамических характеристик веществ; констант равновесия химических реакций; потенциалов электродов и электродвижущих сил гальванических элементов, количества продуктов на электродах при электролизе; - составлять стехиометрические уравнения окислительно-восстановительных реакций; - отыскать нужную информацию в различных источниках химической информации; <b>Владеть:</b> - навыками самостоятельной работы в химической лаборатории, освоить практически важные экспериментальные методы изучения физико-химических свойств веществ.
ПКД-1	способность использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> — о фундаментальном единстве естественных наук; незавершенности естествознания и возможности его развития; — о фундаментальных химических константах; — об основных химических понятиях и законах; — о свойствах химических систем и реакционной способности веществ; - Периодическую систему элементов, а также периодические свойства атомов и химических соединений, типы и механизмы образования химической связи; - основные закономерности протекания химических реакций; - теорию и свойства растворов, определение электролитической проводимости растворов, электродных потенциалов и электродвижущих сил; - основы кинетики и химической термодинамики, факторы, влияющие на состояние химического равновесия; - источники химической информации. <b>Уметь:</b> — использовать фундаментальные понятия, законы и модели современной химии; - предсказывать свойства атомов химических элементов на основании их электронного строения; - использовать: основные понятия и законы химии, знания о кинетических



		<p>параметрах процесса, о физико-химических характеристиках веществ, для объяснения и прогнозирования процессов, протекающих в окружающей среде;</p> <p>- объяснять: закономерности изменения свойств химических элементов в Периодической системе; электрохимические равновесия; кинетические закономерности химических процессов; влияние различных факторов на протекание химических процессов и на состояние химического равновесия.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>– специальной терминологией;</p> <p>– фундаментальными понятиями, законами и моделями современной химии.</p>
ПК-20	<p>способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>Основные понятия и методы химии в объёме, предусмотренном программой курса, их связь с другими областями естествознания, основные приёмы и методы научного исследования</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>Использовать понятия и методы всех рассматриваемых в программе курса разделов химии при планировании экспериментальных работ и обработке полученных результатов, при взаимодействии со специалистами в других научных и технических областях</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>Терминологией и понятиями химии, методами и навыками анализа экспериментальных данных, использованием литературных источников для самообразования</p>

## Перечень индивидуальных заданий

## 1. Строение атома и периодическая система элементов Д.И. Менделеева

- 1.1. Определите длину волны  $\alpha$ -частицы массой  $6,64 \cdot 10^{-27}$  кг, перемещающейся со скоростью  $1 \cdot 10^4$  м/с. Сравните диапазон рентгеновского излучения ( $10^{-1} — 10^{-3}$ ) нм с полученным результатом.
- 1.2. Какова погрешность в определении координаты протона  $\Delta x$ , движущегося со скоростью  $2 \cdot 10^4$  м/с, если погрешность в определении его скорости составляет 2%, а масса протона равна  $1,67 \cdot 10^{-27}$  кг. Сравните полученный результат с размерами радиусов атомов.
- 1.3. Выделяется или поглощается энергия при переходе электрона атома водорода с третьего энергетического уровня ( $n = 3$ ) на первый уровень ( $n = 1$ )?
- 1.4. Укажите число атомных орбиталей на: а) s-подуровне, б) p-подуровне, в) f-подуровне, г) d-подуровне и определите максимальное число электронов на каждом из подуровней.
- 1.5. Каково максимальное число ориентации d-орбиталей в пространстве? Различаются ли энергии d-орбиталей?
- 1.6. Возможно ли нахождение электрона в атоме водорода в возбужденном состоянии на f-подуровне? Если «да», то при каком значении  $n$ ?
- 1.7. Возможно ли наличие в атоме двух электронов с одинаковыми значениями трех квантовых чисел:  $n$ ,  $ml$  и  $m_s$ ? Приведите примеры.
- 1.8. Покажите графически распределение электронов в атомах с конфигурацией  $d^3$  в основном состоянии. Определите суммарное значение  $m_s$  трех электронов.
- 1.9. Покажите графически распределение электронов в атомах на f-подуровне с конфигурацией  $f^7$  в основном состоянии. Какое правило использовалось для ответа?
- 1.10. Атом какого элемента в основном состоянии имеет электронную конфигурацию  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ? Определите общее число энергетических уровней и подуровней, занимаемых электронами в данном атоме.
- 1.11. Запишите электронную конфигурацию атома ванадия (V) в основном состоянии и все квантовые числа его неспаренных электронов. Сколько свободных d-орбиталей содержится на предвнешнем энергетическом уровне?
- 1.12. Напишите краткую электронную конфигурацию атомов кремния (Si) и свинца (Pb). Являются ли они аналогами электронной структуры?
- 1.13. Укажите номер подгруппы атомов элементов, у которых электронная конфигурация внешнего уровня и незавершенного предвнешнего подуровня  $(n - 1)d^2 ns^2$ .
- 1.14. Перечислите элементы, атомы которых завершают формирование К- и L-оболочек. К какой подгруппе и почему относятся эти элементы?
- 1.15. Назовите элемент, атомы которого на энергетическом уровне с  $n = 5$  имеют девять электронов. Перечислите аналоги электронной структуры этого элемента.
- 1.16. Объясните, какая из двух электронных конфигураций атома бора (B): первая —  $1s^2 2s^1 2p^2$  или вторая —  $1s^2 2s^2 2p^1$  соответствует основному состоянию? Покажите графически распределение электронов по атомным орбиталям.
- 1.17. Каким элементом  $s$ ,  $p$ ,  $d$  или  $f$  является лантан (La)? Ответ объясните.
- 1.18. Назовите номер периода ПСЭ, в котором располагаются элементы с 4d-формирующими электронами. Каково общее число 4d-элементов?
- 1.19. Запишите электронную конфигурацию атомов элементов № 24 и № 34. Почему они расположены в одном периоде (каком?) и одной группе (какой?)?
- 1.20. Почему в VII группе ПСЭ объединены атомы элементов неметаллов — галогенов (А-подгруппа) и атомы элементов с характерными металлическими свойствами (В-подгруппа)?
- 1.21. У атомов элементов II В-подгруппы (Cu, Ag, Au) наблюдается явление «провала» электрона. Запишите общую сокращенную электронную формулу атомов этих элементов без «провала» и с «провалом» электрона; чем обусловлен этот эффект?
- 1.22. Что понимают под процессом ионизации данного атома? Затрачивается или поглощается энергия при образовании положительных ионов? Приведите примеры.
- 1.23. Почему атомы типичных металлов (приведите примеры) обладают малыми значениями первой энергии ионизации?
- 1.24. Атомы какого из элементов VIA-подгруппы в большей степени проявляют восстановительные свойства по отношению к фтору?
- 1.25. У атомов какого из элементов — хрома (Cr) или селена (Se) в большей степени выражены металлические свойства? При взаимодействии атомов хрома и селена какой из них проявляет восстановительные свойства?
- 1.26. Напишите электронные конфигурации ионов  $Ba^{2+}$  и  $La^{3+}$ . Почему атомы элементов бария и лантана являются сильными восстановителями?
- 1.27. Напишите электронные конфигурации ионов  $Se^{2-}$  и  $Se^{6+}$ . Почему для селена характерны как окислительные, так и восстановительные свойства?
- 1.28. Какой из атомов — хлор или йод является окислителем при образовании молекулы  $ICl$  из атомов? У какого из этих атомов сильнее выражена способность притягивать к себе электроны?
- 1.29. На основании электронного строения атома брома (Br) определите число электронов, которые могут принимать участие в процессе окисления и восстановления этого атома. Приведите примеры атомов элементов VA-подгруппы окислителей и восстановителей по отношению к бром.
- 1.30. Запишите электронную конфигурацию двухзарядного отрицательного иона селена ( $Se^{2-}$ ). Изменяется ли и как радиус отрицательного иона селена по сравнению с нейтральным атомом селена?
- 1.31. Запишите электронную конфигурацию двухзарядного положительного иона марганца ( $Mn^{2+}$ ) и четырехзарядного ( $Mn^{4+}$ ). Как соотносятся энергии ионизации у этих ионов и их ионные радиусы?
- 1.32. Увеличиваются или уменьшаются значения энергии сродства к электрону у атомов элементов VIIA-подгруппы от фтора к астату?
- 1.33. Может ли и почему азот (N) быть окислителем по отношению к хлору ( $Cl$ )?

## МНОГОВАРИАНТНЫЕ ЗАДАЧИ

Ответьте на следующие вопросы (см. табл.):

- 1) запишите краткую электронную конфигурацию по порядковому номеру в ПСЭ;
- 2) укажите квантовые числа формирующего электрона для элемента с символом;
- 3) назовите аналоги электронной структуры элемента по формирующему электрону;

4) какова окислительно-восстановительная способность относительно водорода (H) атомов элемента (для ответа рекомендуется использовать таблицу относительной электроотрицательности элементов)

Таблица исходных данных

Номер варианта	Вопрос			
	1	2	3	4
1	2	Pt	5p <sup>6</sup>	F
2	54	Fe	4f <sup>7</sup>	Ba
3	77	Xe	2s <sup>1</sup>	La
4	12	Eu	3d <sup>6</sup>	Te
5	23	Ku	6p <sup>1</sup>	Be
6	18	Ti	4s <sup>2</sup>	S
7	14	He	5d <sup>1</sup>	Se
8	83	Fr	2p <sup>2</sup>	Mn
9	38	Mn	5f <sup>14</sup>	Mg
10	56	Am	4f <sup>3</sup>	Cl
11	89	Re	6s <sup>2</sup>	C
12	53	Zr	2p <sup>3</sup>	Sr
13	86	Ba	3d <sup>2</sup>	Te
14	5	Ce	6s <sup>1</sup>	Cr
15	3	Gd	6p <sup>5</sup>	N
16	85	Li	3d <sup>10</sup>	I
17	46	Ca	2p <sup>4</sup>	Y
18	33	U	7s <sup>2</sup>	Hf
19	31	Mo	5f <sup>7</sup>	Rb
20	20	Po	4d <sup>9</sup>	Tl
21	50	Na	2p <sup>6</sup>	W
22	17	Nb	3s <sup>1</sup>	B
23	21	Ge	3d <sup>8</sup>	K
24	36	Ra	5d <sup>4</sup>	O
25	27	Rb	6p <sup>1</sup>	Lu
26	48	At	4d <sup>7</sup>	Ca
27	4	Rh	3s <sup>2</sup>	Br
28	10	Be	4f <sup>14</sup>	Al
29	88	Te	2p <sup>2</sup>	As
30	82	Cs	5d <sup>6</sup>	Si

## 2. Химическая связь

- 2.1. Напишите электронные конфигурации основных и возбужденных состояний атомов фтора, астата, аргона.
- 2.2. Определите все валентные состояния атомов марганца и вольфрама.
- 2.3. Объясните, почему максимальная валентность фосфора может быть равной пяти, а у азота такое валентное состояние отсутствует?
- 2.4. Что является причиной образования любой химической связи? Каким энергетическим эффектом сопровождается этот процесс?
- 2.5. Может ли длина связи быть равной сумме радиусов двух атомов, которые ее образуют?
- 2.6. Как влияет размер атомов на длину и энергию образующейся между ними связи?
- 2.7. При каких условиях образуются  $\pi$ - и  $\delta$ -связи?
- 2.8. Какая из связей: Ca — H, C — S, O — Cl — является наиболее полярной? К какому из атомов смещено молекулярное электронное облако?
- 2.9. Какой тип связей формируется в галогенидах щелочных металлов?
- 2.10. Почему молекула Cl<sub>2</sub> неполярна, а ICl полярна?
- 2.11. Как влияет увеличение кратности связи на ее энергию и длину?
- 2.12. Объясните донорно-акцепторный механизм образования ко-валентной связи на примере иона фосфония PH<sub>4</sub><sup>+</sup>.
- 2.13. Почему использование гибридных орбиталей предпочтительнее, чем обычных (негибридизированных) орбиталей при образовании химических связей?
- 2.14. Определите взаимосвязь между такими параметрами, как направленность связи и гибридизация орбиталей, направленность связи и валентный угол, энергия связи и полярность, энергия связи и гибридизация.
- 2.15. Каково взаимное расположение электронных облаков при sp<sup>2</sup>-гибридизации? Приведите примеры соединений с таким типом гибридизации. Какова пространственная структура молекул этих веществ?
- 2.16. Какие гибридные облака атома углерода участвуют в образовании химической связи в молекулах CCl<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>?
- 2.17. Молекула хлорида бора BC1<sub>3</sub> имеет плоскую структуру, а хлорида азота NC1<sub>3</sub> — пирамидальную. Чем объясняется такое различие?
- 2.18. Молекула TiF<sub>4</sub> имеет тетраэдрическую структуру. Предскажите тип гибридизации валентных орбиталей титана.
- 2.19. Молекула NF<sub>3</sub> представляет собой тригональную пирамиду с атомом азота в вершине, угол F — N — F равен 103°. Каково состояние гибридизации орбиталей атома азота?
- 2.20. В молекулах CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub> и H<sub>2</sub>O валентные орбитали атомов C, N и O находятся в состоянии sp<sup>3</sup>-гибридизации, однако углы между связями не равны: в CH<sub>4</sub> 109,3°, в NH<sub>3</sub> 107,3° и в H<sub>2</sub>O 105°. Как это объяснить?
- 2.21. Углы между связями в гидридах элементов V группы изменяются в такой последовательности: в NH<sub>3</sub> 107,3°; в PH<sub>3</sub> 93,3°; в AsH<sub>3</sub> 91,8°; в SbH<sub>3</sub> 91,3°. Как объяснить резкое различие значений углов у молекул NH<sub>3</sub> и PH<sub>3</sub>? Чем объясняется уменьшение углов при переходе вниз по подгруппе элементов?
- 2.22. Дипольный момент молекулы HCN равен 2,9D. Вычислите длину диполя.

2.23. Дипольные моменты молекул  $\text{NH}_3$  и  $\text{H}_2\text{O}$  равны соответственно 1,45 и 1,84D. Вычислите длину диполя и определите, в какой молекуле связь более полярна.

2.24. Как классифицируются молекулярные орбитали по их энергии и симметрии?

### МНОГОВАРИАНТНЫЕ ЗАДАЧИ

#### Задача 1:

- покажите распределение валентных электронов по орбиталям для каждого атома в рассматриваемых молекулах;
- определите механизм образования связи и ее вид;
- определите полярность связи;
- укажите, имеет ли место гибридизация, ее тип;
- покажите геометрическую структуру молекул;
- определите полярность молекул.

#### Задача 2:

- напишите электронные формулы атомов, образующих данную молекулу;

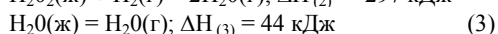
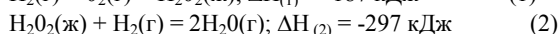
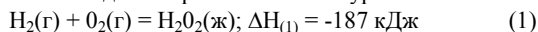
#### Таблица исходных данных

Номер варианта	Задача 1	Задача 2	Номер варианта	Задача 1	Задача 2
1	$\text{H}_2\text{S}$ ; $\text{TeF}_6$	$\text{Cl}_2$ ; $\text{LiBr}$	11	$\text{Br}_2$ ; $\text{SnR}_4$	$\text{F}_2$ ; $\text{LiCl}$
2	$\text{AlBr}_3$ ; $\text{H}_2\text{Te}$	$\text{Li}_2$ ; $\text{SiC}$	12	$\text{PF}_5$ ; $\text{BeH}_2$	$\text{I}_2$ ; $\text{PN}$
3	$\text{GeH}_4$ ; $\text{AsH}_3$	$\text{C}^{+}_2$ ; $\text{HF}$	13	$\text{MgF}_2$ ; $\text{SF}_6$	$\text{Se}_2$ ; $\text{IBr}$
4	$\text{GaI}_3$ ; $\text{HCl}$	$\text{Cs}^{+}_2$ ; $\text{ICl}$	14	$\text{H}_2\text{Te}$ ; $\text{CF}_4$	$\text{Te}^{+}_2$ ; $\text{IH}$
5	$\text{BeBr}_2$ ; $\text{SbBr}_3$	$\text{Se}^{+}_2$ ; $\text{NO}$	15	$\text{BI}_3$ ; $\text{H}_2\text{O}$	$\text{Xe}^{+}_2$ ; $\text{CN}^-$
6	$\text{SeF}_6$ ; $\text{FeF}_2$	$\text{I}_2$ ; $\text{NS}^+$	16	$\text{HBr}$ ; $\text{SiF}_4$	$\text{Sn}_2$ ; $\text{TiF}$
7	$\text{SClF}_5$ ; $\text{LiH}$	$\text{P}^{+}_2$ ; $\text{CN}$	17	$\text{HF}$ ; $\text{AsF}_5$	$\text{Na}_2$ ; $\text{IF}$
8	$\text{SiCl}_2$ ; $\text{GaBr}_3$	$\text{Br}_2$ ; $\text{CS}$	18	$\text{GeCl}_2$ ; $\text{AlF}_3$	$\text{Ti}_2$ ; $\text{NS}$
9	$\text{PbCl}_4$ ; $\text{PbCl}_2$	$\text{SI}$ ; $\text{CN}^*$	19	$\text{SbCl}_5$ ; $\text{SnH}_2$	$\text{Cs}_2$ ; $\text{LiF}$
10	$\text{SiCl}_4$ ; $\text{FeCl}_2$	$\text{C}_2$ ; $\text{NO}^-$	20	$\text{BBr}_3$ ; $\text{PbCl}_2$	$\text{Ga}_2$ ; $\text{HHe}$
21	$\text{SnCl}_4$ ; $\text{NiCl}_2$	$\text{Rb}_2$ ; $\text{OF}$	27	$\text{SbI}_3$ ; $\text{GaI}$	$\text{Po}_2$ ; $\text{CO}^+$
22	$\text{CCl}_4$ ; $\text{H}_2\text{O}$	$\text{Si}_2$ ; $\text{CO}$	28	$\text{PH}_3$ ; $\text{CH}_4$	$\text{At}_2$ ; $\text{CS}^+$
23	$\text{PCl}_3$ ; $\text{NBr}_3$	$\text{Cl}_2$ ; $\text{HCl}$	29	$\text{NH}_3$ ; $\text{GaI}_3$	$\text{Kr}^{+}_2$ ; $\text{LiH}$
24	$\text{AsBr}_3$ ; $\text{SBr}_6$	$\text{Na}^{+}_2$ ; $\text{BrF}$	30	$\text{OF}_2$ ; $\text{BCl}_3$	$\text{Fl}$ ; $\text{SeO}$
25	$\text{SO}_2$ ; $\text{CoCl}_2$	$\text{P}^{+}_2$ ; $\text{Ba}$	31	$\text{PCl}_3$ ; $\text{NCI}_3$	$\text{O}_2$ ; $\text{BO}$
26	$\text{CO}_2$ ; $\text{GeI}_4$	$\text{P}_2$ ; $\text{ClO}$	32	$\text{GaBr}_3$ ; $\text{PCl}_3\text{O}$	$\text{N}^{+}_2$ ; $\text{NO}^+$

### 3-4. Энергетика и направление химических процессов. Химическое равновесие.

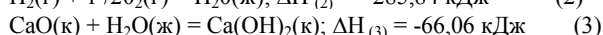
4.1. Известно, что стандартные теплоты образования  $\Delta H_{\text{MnO(к)}} = -384,93$  кДж/моль;  $\Delta H_{\text{Mn}_2\text{O}_3(\text{к})} = -959,81$  кДж/моль;  $\Delta H_{\text{MnO}_2} = -519,65$  кДж/моль. Какой из трех оксидов марганца является наиболее устойчивым? Запишите уравнения реакций, тепловые эффекты которых в стандартном состоянии соответствуют стандартной теплоте образования соответствующего оксида.

4.2. Исходя из термохимических уравнений

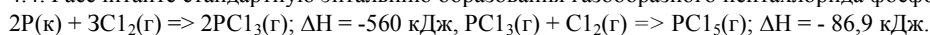


рассчитайте значение стандартной энтальпии реакции образования  $\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$ :  $2\text{H}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$

4.3. Рассчитайте стандартную энтальпию образования  $\Delta H_{298 \text{ Ca(OH)}_2}$ , исходя из термохимических уравнений

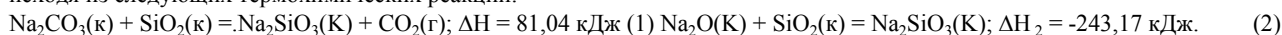


4.4. Рассчитайте стандартную энтальпию образования газообразного пентахлорида фосфора, исходя из следующих уравнений



Какой термохимический закон вы использовали?

4.5. Рассчитайте количество теплоты, которое потребуется для разложения 1 кг карбоната натрия  $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{К}) = \text{Na}_2\text{O}(\text{К}) + \text{CO}_2(\text{г})$ , исходя из следующих термохимических реакций:



4.6. Теплоты растворения и гидратации  $\text{CuSO}_4$  составляют соответственно — 66,1 кДж/моль и — 77,8 кДж/моль. Рассчитайте теплоту растворения кристаллогидрата  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ .

4.7. Теплоты растворения  $\text{SrCl}_2$  и  $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  составляют соответственно — 47,7 кДж/моль и 31 кДж/моль. Рассчитайте теплоту гидратации  $\text{SrCl}_2$ .

4.8. Рассчитайте энтальпию перехода ромбической серы в моноклинную по энтальпиям сгорания ромбической (- 296,53 кДж/моль) и моноклинной (- 296,86 кДж/моль) серы.

4.9. Рассчитайте  $\Delta H^\theta$  энтальпию образования  $\text{H}_2\text{O}_2$  (ж), если теплота разложения  $\text{H}_2\text{O}_2(\text{ж}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) + \text{V}_2\text{O}_2(\text{г})$  составляет — 98,03 кДж/моль.

4.10. При разложении хлората калия  $\text{KClO}_3(\text{к}) \rightarrow \text{KCl}(\text{к}) + 1,5\text{O}_2(\text{г})$  образовался кислород объемом 4,48 л (н.у). Какое количество теплоты выделилось при этом?

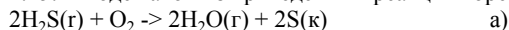
4.11. При полном сгорании этилена  $\text{C}_2\text{H}_4 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  (ж) выделилось 6226 кДж. Рассчитайте объем вступившего в реакцию кислорода (н.у.).

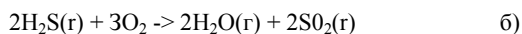
4.12. Сколько теплоты выделится при сгорании бензола массой 20 г?

4.13. При сгорании фосфора массой 9,3 г выделяется 229,5 кДж теплоты. Рассчитайте стандартную теплоту образования оксида фосфора (V).

4.14. Определите стандартную энтальпию реакции восстановления оксида хрома (III) алюминием.

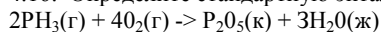
4.15. В ходе какой из приведенных реакций горения  $\text{H}_2\text{S}$  выделяется больше теплоты





при условии, что все вещества находятся в стандартном состоянии?

4.16. Определите стандартную энтальпию образования фосфина  $\text{PH}_3(\text{г})$  исходя из уравнения:



если  $\Delta H^\circ = -2360 \text{ кДж}$ ,  $\Delta H_{\text{P}_2\text{O}_5(\text{к})} = -1546,6 \text{ кДж/моль}$ .

4.17. Определите стандартную теплоту образования оксида меди (II), зная, что при восстановлении 40 г  $\text{SiO}$  углем выделяется  $\text{CO}$  и поглощается 27,4 кДж.

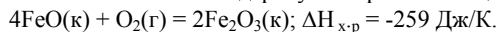
4.18. При взаимодействии железа массой 21 г с серой выделилось 36,54 кДж. Рассчитайте стандартную теплоту образования сульфида железа (II).

4.19. Рассчитайте стандартную теплоту сгорания этилена по известным стандартным теплотам образования  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$ .

4.20. Рассчитайте энтропию реакций  $\text{H}_2\text{O}(\text{г}) = \text{H}_2(\text{г}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{г})$  и  $\text{CaO}(\text{к}) + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3(\text{к})$

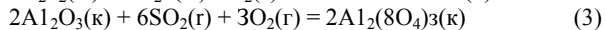
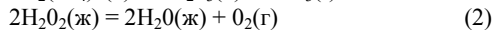
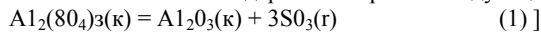
В какой из реакций знак изменения энтропии способствует самопроизвольному протеканию процесса.

4.21. Рассчитайте стандартную энтропию оксида железа (III), если известна энтропия реакции



4.22. Изменение энтропии в реакции  $2\text{Mg}(\text{NO}_3)_2(\text{т}) = 2\text{MgO}(\text{т}) + 4\text{NO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$  равно 891 Дж/К; изменение энтальпии в этой реакции равно + 510 кДж. Рассчитайте стандартные энтальпию  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  и энтропию  $\text{S}^\circ\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ . Какой из факторов — энтальпийный или энтропийный — способствует самопроизвольному протеканию процесса?

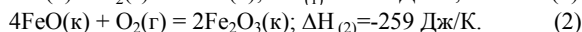
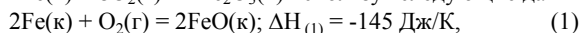
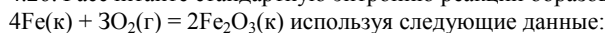
4.23. Рассчитайте стандартные энтропии следующих химических реакций:



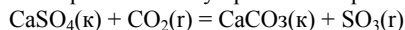
4.24. Стандартная энтропия реакции  $2\text{ZnS}(\text{к}) + 3\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{ZnO}(\text{к}) + 2\text{SO}_3(\text{г})$   $\Delta H_{\text{х-р}} = -147 \text{ Дж/К}$ . Рассчитайте стандартную энтропию  $\text{ZnS}$ ,  $\Delta H_{298, \text{ZnS}}$ . Сравните полученное значение со справочными данными.

4.25. Рассчитайте энтальпийный и энтропийный факторы процесса, при условии, что все вещества находятся в стандартном состоянии  $\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl} + \text{S}(\text{к})$ . Какой из рассчитанных факторов будет способствовать самопроизвольному течению реакции в прямом направлении.

4.26. Рассчитайте стандартную энтропию реакции образования оксида железа (III) из простых веществ по реакции



4.27. Не производя вычислений, укажите для каких из перечисленных реакций изменение энтропии способствует самопроизвольному протеканию реакций



4.28. Рассчитайте  $\Delta G_{298}^\circ$  системы  $\text{Me}_2\text{O}(\text{к}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) = 2\text{MeOH}(\text{к})$  для металлов Li, Na и K. На основании этого сделайте вывод об изменении основных свойств оксидов этих металлов.

4.29. Исходя из реакции  $\text{SiO}_2(\text{к}) + 2\text{NaOH}(\text{р-р}) = \text{Na}_2\text{SiO}_3(\text{к}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж})$  ответьте, можно ли выпаривать щелочь в стеклянном сосуде, если  $\Delta H_{\text{NaOH}}^\circ = -419,5 \text{ кДж/моль}$ ,  $\Delta H^\circ \sim 1427,8 \text{ кДж/моль}$ .

4.30. Можно ли использовать при стандартных состояниях всех веществ нижеприведенную реакцию для получения аммиака  $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{к}) + \text{NaOH}(\text{к}) = \text{NaCl}(\text{к}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) + \text{NH}_3(\text{г})$

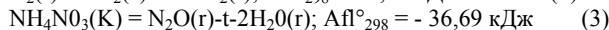
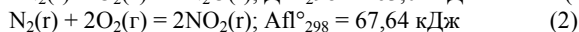
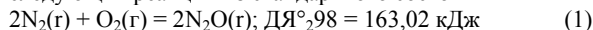
4.31. В какую сторону будет протекать процесс  $2\text{NO}_2 = 2\text{NO} + \text{O}_2$  при 500 К и стандартных состояниях всех веществ.

4.32. Определите температуру, при которой возможен процесс разложения карбоната кальция  $\text{CaCO}_3(\text{к}) \rightarrow \text{CaO}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г})$  при стандартных состояниях всех веществ.

4.33. Возможен ли процесс разложения хлорида аммония при 298 К  $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{к}) \rightarrow \text{NH}_3(\text{г}) + \text{HCl}(\text{г})$

а) при стандартном состоянии всех веществ; б) при начальных парциальных давлениях  $p_{\text{NH}_3}^\circ, p_{\text{HCl}}^\circ = 0,01$ .

4.32. Не производя вычислений, укажите знак изменения энтропии и оцените возможность самопроизвольного протекания следующих реакций из стандартного состояния



4.33. Определите область температуры, в которой возможен самопроизвольный процесс при стандартном состоянии всех веществ  $\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl} + \text{S}(\text{к})$

4.34. При какой температуре энергия Гиббса перехода  $\text{H}_2\text{O}(\text{ж}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{г})$  равна нулю?

4.35. Определите возможность протекания процесса  $2\text{H}_2(\text{г}) + \text{CO}(\text{г}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{ж})$

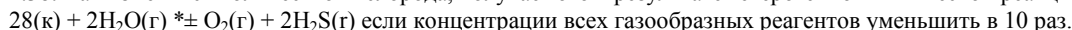
при  $T = 298 \text{ К}$ .

4.36. Рассчитайте  $\Delta G_{298}^\circ$  процесса алюмотермии при 298 К и 500 К  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{к}) + 2\text{Al}(\text{к}) = \text{Al}_2\text{O}_3(\text{к}) + 2\text{Fe}(\text{к})$

Как влияет температура на протекание реакции в прямом направлении?

4.37. Как изменится количество оксида магния  $\text{MgO}$ , получаемого в результате гетерогенной химической реакции  $2\text{Mg}(\text{к}) + \text{CO}(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{MgO}(\text{к}) + \text{C}(\text{к})$  если концентрацию газообразного реагента  $\text{CO}$  уменьшить в 10 раз?

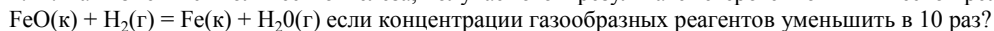
4.38. Как изменится количество кислорода, получаемого в результате гетерогенной химической реакции



4.39. Как изменится количество оксида железа  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , получаемого в результате гетерогенной химической реакции  $4\text{Fe}(\text{к}) + 3\text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{к})$  если концентрацию кислорода уменьшить в 10 раз?

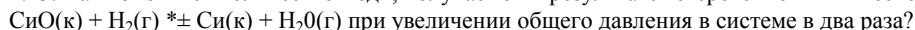
4.40. Как изменится количество гидроксида магния, получаемого в результате гетерогенной химической реакции  $\text{Mg}(\text{к}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) = \text{Mg}(\text{OH})_2(\text{к}) + \text{H}_2(\text{г})$  если концентрации газообразных реагентов уменьшить в 10 раз?

4.41. Как изменится количество железа, получаемого в результате гетерогенной химической реакции

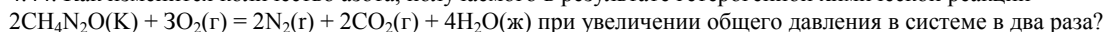


4.42. Как изменится количество хлорида алюминия  $\text{AlCl}_3$ , получаемого в результате гетерогенной химической реакции  $2\text{Al}(\text{к}) + 3\text{Cl}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{AlCl}_3(\text{к})$  при увеличении общего давления в системе в два раза?

4.43. Как изменится количество меди, получаемой в результате гетерогенной химической реакции



4.44. Как изменится количество азота, получаемого в результате гетерогенной химической реакции



4.45. Как изменится количество оксида углерода  $\text{CO}$ , получаемого в результате гетерогенной химической реакции  $\text{C}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{г})$  при увеличении общего давления в системе в два раза?

4.46. Как изменится общее давление в гетерогенной системе если исходная концентрация хлора составляла 0,1 моль/л, а к моменту равновесия прореагировало 30% газа. Температура 400 К.

4.47. Как изменится общее давление в гетерогенной системе  $\text{CaO(к)} + \text{CO}_2(\text{г}) = \text{CaCO}_3(\text{к})$

если исходная концентрация диоксида углерода составляла 0,1 моль/л, а к моменту равновесия прореагировало 30 % газа. Температура 400 К.

4.48. Как изменится общее давление в гетерогенной системе  $\text{C(к)} + 2\text{H}_2\text{O(г)} = \text{CO}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2(\text{г})$  если исходная концентрация водяного пара составляла 0,1 моль/л, а к моменту равновесия прореагировало 30 % исходного газообразного вещества. Температура 400 К.

### МНОГОВАРИАНТНЫЕ ЗАДАЧИ

**Задача 1.** Запишите в тетрадь уравнение реакции вашего варианта (см. табл. 1):

- 1) рассчитайте стандартную энтальпию и стандартную энтропию химической реакции;
- 2) покажите, какой из факторов процесса, энтальпийный или энтропийный, способствует самопроизвольному протеканию процесса в прямом направлении;
- 3) определите, в каком направлении при 298 К (прямом или обратном) будет протекать реакция, если все ее участники находятся в стандартном состоянии;
- 4) рассчитайте температуру, при которой равновероятны оба направления реакции. При каких температурах, выше или ниже рассчитанной, более вероятно протекание указанной реакции в прямом направлении;

**Таблица 1**

Номер варианта	Уравнение реакции
1	$\text{CO}_2(\text{г}) + \text{C(к)} = 2\text{CO(г)}$
2	$\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) = 2\text{NH}_3(\text{г})$
3	$\text{CO(г)} + \text{H}_2(\text{г}) = \text{C(к)} + \text{H}_2\text{O(г)}$
4	$\text{SO}_2(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) = \text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{г})$
5	$\text{CH}_4(\text{г}) + \text{H}_2\text{O(г)} = \text{CO}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г})$
6	$2\text{NO(г)} + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{NO}_2(\text{г})$
7	$\text{PCl}_5(\text{г}) = \text{PCl}_3(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г})$
8	$2\text{NO}_2(\text{г}) = \text{N}_2\text{O}_4(\text{г})$
9	$\text{FeO(к)} + \text{CO(г)} = \text{Fe(к)} + \text{CO}_2(\text{г})$
10	$2\text{H}_2\text{S(г)} + \text{SO}_2(\text{г}) = 3\text{S(к)} + 2\text{H}_2\text{O(г)}$
11	$\text{C(к)} + 2\text{H}_2(\text{г}) = \text{CH}_4(\text{г})$
12	$\text{CH}_4(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O(г)} = \text{CO}_2(\text{г}) + 4\text{H}_2(\text{г})$
13	$\text{CO(г)} + \text{H}_2\text{O(г)} = \text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г})$
14	$\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{к}) + 3\text{H}_2(\text{г}) = 2\text{Fe(к)} + 3\text{H}_2\text{O(г)}$
15	$\text{CO}_2(\text{г}) + 4\text{H}_2(\text{г}) = \text{CH}_4(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O(г)}$
16	$\text{CH}_4(\text{г}) + 2\text{O}_2(\text{г}) = \text{CO}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O(г)}$
17	$2\text{Al}_2\text{O}_3(\text{к}) + 6\text{SO}_2(\text{г}) + 3\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{к})$
18	$2\text{СиO(к)} + 4\text{NO}_2(\text{г}) + \text{O}_2 = 2\text{Си}(\text{HO}_3)_2(\text{к})$
19	$4\text{NO}_2(\text{к}) + \text{O}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O(ж)} = 4\text{HNO}_3(\text{ж})$
20	$2\text{H}_2\text{O(ж)} + 2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{ж})$
21	$2\text{H}_2\text{S(г)} + 3\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{H}_2\text{O(ж)} + 2\text{SO}_2(\text{г})$
22	$4\text{HCl(г)} + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{Cl}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O(ж)}$
23	$2\text{NH}_3(\text{г}) + \text{SO}_3(\text{г}) + \text{H}_2\text{O(г)} = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4(\text{к})$
24	$2\text{Mg}(\text{NO}_3)_2(\text{к}) = 2\text{MgO(к)} + 4\text{NO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$
25	$\text{CH}_4(\text{г}) + 4\text{Cl}_2(\text{г}) = \text{CCl}_4(\text{г}) + 4\text{HCl(г)}$
26	$\text{Cl}_2(\text{г}) + 2\text{HI(г)} = \text{I}_2(\text{г}) + 2\text{HCl(г)}$
27	$\text{H}_2(\text{г}) + \text{I}_2(\text{г}) = 2\text{HI(г)}$
28	$\text{CaO(к)} + \text{CO}_2(\text{г}) = \text{CaCO}_3(\text{к})$
29	$\text{H}_2(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) = 2\text{HCl(г)}$

### 5. Растворы

5.1. Какова молярная концентрация эквивалента (нормальная концентрация) 0,01 М раствора  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ?

5.2. Чему равна молярная концентрация 0,04 н. раствора  $\text{FeCl}_2$ ?

5.3. Сколько граммов  $\text{FeCl}_3$  содержится в 300 мл 0,03 н. раствора?

5.4. Сколько граммов  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  нужно взять для приготовления 2 л 0,05 М раствора? Какова молярная концентрация эквивалента такого раствора?

5.5. В каком объеме 0,1 М водного раствора  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  содержится 5,3 г соды?

5.6. В каком объеме 0,06 н. раствора  $\text{FeCl}_3$  содержится 81,1 г хлорида железа (III)?

5.7. К 600 г раствора  $\text{NaOH}$  с массовой долей 15% прибавили 0,5 л воды. Какова массовая доля  $\text{NaOH}$  в новом растворе?

5.8. Сколько граммов воды содержится в 100 мл насыщенного раствора соли с массовой долей 16% и  $\rho = 1,17 \text{ г/см}^3$ ?

5.9. К 900 мл воды прибавили 100 мл раствора серной кислоты с массовой долей вещества 60% ( $\rho = 1,5 \text{ г/см}^3$ ). Какова массовая доля  $\text{H}_2\text{SO}_4$  в полученном растворе?

5.10. Рассчитайте молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалента и молярную долю вещества в водном растворе с массовой долей сульфата алюминия  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  25%. Плотность раствора  $\rho = 1,26 \text{ г/см}^3$ .

5.11. Какой объем 2 М  $\text{HCl}$  потребуется для нейтрализации 14 г  $\text{KOH}$ , содержащихся в 1 л раствора? Чему равна молярная концентрация эквивалента такого раствора щелочи?

5.12. Какова массовая доля и молярная доля  $\text{H}_3\text{PO}_4$  в растворе, который содержит 100 г  $\text{H}_3\text{PO}_4$  в 100 молях воды?

5.13. Рассчитайте молярную концентрацию, молярность, молярную долю вещества и титр раствора ортофосфорной кислоты  $\text{H}_3\text{PO}_4$  с массовой долей вещества 30% и плотностью  $\rho = 1,18 \text{ г/см}^3$ .

5.14. Сколько молей воды и хлористого аммония  $\text{NH}_4\text{Cl}$  нужно взять для приготовления 200 мл раствора с массовой долей соли 25% и плотностью  $1,07 \text{ г/см}^3$ .

5.15. Сколько молей  $\text{HNO}_3$  содержится в 250 мл раствора с массовой долей кислоты 30% и  $\rho = 1,18 \text{ г/см}^3$ ?

- 5.16. В 500 мл раствора содержится 7,1 г сульфата натрия  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Найдите молярную и массовую (в г/л) концентрацию ионов  $\text{Na}^+$  и  $\text{SO}_4^{2-}$  в таком растворе.
- 5.17. Чему равны количество молей и масса ионов  $\text{Al}^{3+}$  и  $\text{SO}_4^{2-}$  в 200 мл 0,12 н. раствора  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ?
- 5.18. Определите массовую долю раствора, полученного при смешивании 100 мл раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  с массовой долей 40% ( $\rho = 1,303 \text{ г/см}^3$ ) и 500 мл 0,5 М раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ( $\rho = 1,07 \text{ г/см}^3$ ).
- 5.19. Растворимость  $\text{NH}_4\text{Cl}$  при  $90^\circ\text{C}$  равна 70 г/100 г  $\text{H}_2\text{O}$ , а при  $50^\circ\text{C}$  - 50 г/100 г  $\text{H}_2\text{O}$ . Какова масса выпавшего осадка при охлаждении 1 кг насыщенного при  $90^\circ\text{C}$  раствора до  $50^\circ\text{C}$ ? Чему равна моляльность насыщенного при  $50^\circ\text{C}$  раствора?
- 5.20. Для получения насыщенного при  $100^\circ\text{C}$  раствора было взято 500 мл воды ( $\rho = 1 \text{ г/см}^3$ ). Полученный раствор охлажден до  $20^\circ\text{C}$ . Рассчитайте массу выпавшего осадка, если растворимость соли при указанных температурах равна соответственно 176 и 88 г/100 г  $\text{H}_2\text{O}$ . Чему равна молярная доля вещества в охлажденном растворе?
- 5.21. Сколько граммов №2804 и мл  $\text{H}_2\text{O}$  следует взять для приготовления насыщенного при  $20^\circ\text{C}$  (16% $\rho = 1,141 \text{ г/см}^3$ ) раствора объемом 1,5 л? Чему равна растворимость  $c_p$  (моль/л)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  при этой температуре?

### МНОГОВАРИАНТНЫЕ ЗАДАЧИ

- Из четырех веществ вашего варианта (см. столбцы 1—4) выберите сильные и слабые электролиты и составьте уравнение диссоциации их в водном растворе.
- В столбце 1а даны значения молярных концентраций для растворов электролитов из столбца 1. Зная молярную концентрацию своего раствора, определите молярную концентрацию эквивалента, мо-ляльность, молярную долю, массовую долю вещества и титр раствора, принимая его плотность равной  $1 \text{ г/см}^3$ .
- Рассчитайте pH растворов электролитов из столбцов 1 и 2 для соответствующих концентраций, данных в столбцах 1а и 2а. Для раствора сильного электролита определите ионную силу раствора и активность катионов и анионов. Для раствора слабого электролита рассчитайте степень диссоциации по строгой и приближенной формулам Оствальда и сделайте вывод по полученным значениям. Напишите выражение для констант диссоциации слабого электролита по всем возможным ступеням.
- В столбце 3 приведены малорастворимые электролиты. Напишите выражение для ПР малорастворимого электролита вашего варианта. Определите, можно ли приготовить раствор этого электролита молярной концентрации, указанной в столбце 3а. Оцените, в каком объеме воды можно растворить 0,5 г данного малорастворимого вещества.
- Напишите уравнение гидролиза соли, данной в столбце 4, по всем возможным ступеням и выражение для констант гидролиза по этим ступеням. Оцените (при наличии необходимых табличных данных) значения констант гидролиза для отдельных стадий. Сделайте вывод по полученным значениям.

**Таблица вариантов**

Номер варианта	Наименование вещества				Концентрация вещества			
	1	2	3	4	1а	2а	3а	4а
1	$\text{CsOH HBr}$	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \text{HOBr}$	$\text{SrSO}_4 \text{AgI}$	$\text{Na}_2\text{SO}_3 \text{Na}_3\text{BO}_3$	0,002	0,01 0,04	$5 \cdot 10^{-5}$	0,03
2					0,002		$5 \cdot 10^{-5}$	0,02
3	$\text{Sr}(\text{OH})_2$	$\text{H}_3\text{BO}_3$	$\text{MnS}$	$\text{K}_2\text{S}$	0,003	0,002	$5 \cdot 10^{-5}$	0,04
4	$\text{RbOH}$	$\text{CH}_3\text{COOH}$	$\text{PbI}_2$	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	0,004	0,08	$5 \cdot 10^{-5}$	0,06
5	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$\text{HCOOH}$	$\text{PbCl}_2$	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	0,001	0,06	$5 \cdot 10^{-6}$	0,02
6	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{NH}_4\text{OH}$	$\text{BaClO}_4$	$\text{NaNO}_2$	0,008	0,08	$5 \cdot 10^{-6}$	0,03
7	$\text{LiOH}$	$\text{H}_3\text{PO}_4$	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	$\text{HCOOLi}$	0,005	0,02	$5 \cdot 10^{-6}$	0,009
8	$\text{HI}$	$\text{H}_2\text{SO}_3$	$\text{CaCO}_3$	$\text{Na}_2\text{SiO}_3$	0,003	0,01	$5 \cdot 10^{-6}$	0,07
9	$\text{Ba}(\text{OH})_2$	$\text{HCN}$	$\text{CaSO}_4$	$\text{K}_2\text{SO}_3$	0,008	0,005	$5 \cdot 10^{-3}$	0,08
10	$\text{HClO}_4$	$\text{NH}_4\text{OH}$	$\text{MgCO}_3$	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	0,005	0,07	$5 \cdot 10^{-3}$	0,05
11	$\text{HCl}$	$\text{H}_2\text{Se}$	$\text{Ag}_2\text{SO}_4$	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	0,002	0,002	$5 \cdot 10^{-3}$	0,04
12	$\text{NaOH}$	$\text{H}_2\text{SiO}_3$	$\text{BaSO}_4$	$\text{FeCl}_3$	0,004	0,008	$1 \cdot 10^{-5}$	0,03
13	$\text{KOH}$	$\text{HNO}_2$	$\text{Ag}_2\text{CrO}_4$	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	0,006	0,02	$1 \cdot 10^{-6}$	0,05
14	$\text{HNO}_3$	$\text{HAlO}_2$	$\text{FeS}$	$\text{KNO}_2$	0,002	0,007	$1 \cdot 10^{-5}$	0,02
15	$\text{HClO}_4$	$\text{HOC1}$	$\text{NiS}$	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	0,03	0,009	$1 \cdot 10^{-6}$	0,02
16	$\text{LiOH}$	$\text{H}_2\text{CO}_3$	$\text{Ag}_3\text{PO}_4$	$\text{Na}_2\text{S}$	0,04	0,02	$1 \cdot 10^{-6}$	0,03
17	$\text{Sr}(\text{OH})_2$	$\text{H}_2\text{SeO}_3$	$\text{ZnS}$	$\text{AlCl}_3$	0,005	0,007	$1 \cdot 10^{-6}$	0,04
18	$\text{HI}$	$\text{HF}$	$\text{CaF}_2$	$\text{K}_2\text{CO}_3$	0,03	0,04	$1 \cdot 10^{-5}$	0,05
19	$\text{KOH}$	$\text{H}_2\text{S}$	$\text{BaCO}_3$	$\text{NH}_4\text{Cl}$	0,07	0,01	$1 \cdot 10^{-6}$	0,06
20	$\text{Ba}(\text{OH})_2$	$\text{H}_3\text{PO}_4$	$\text{PbSO}_4$	$\text{CrCl}_3$	0,007	0,06	$1 \cdot 10^{-6}$	0,08
21	$\text{CsOH}$	$\text{H}_2\text{SO}_3$	$\text{Ag}_2\text{SO}_4$	$\text{ZnCl}_2$	0,005	0,06	$1 \cdot 10^{-6}$	0,03
22	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$\text{HCN}$	$\text{Ag}_2\text{S}$	$\text{NiSO}_4$	0,002	0,006	$1 \cdot 10^{-6}$	0,09
23	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{HAlO}_2$	$\text{CdS}$	$\text{NaCl}$	0,006	0,008	$2 \cdot 10^{-4}$	0,08
24	$\text{HBr}$	$\text{HNO}_2$	$\text{PbCO}_3$	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	0,02	0,07	$2 \cdot 10^{-4}$	0,05
25	$\text{RbOH}$	$\text{HF}$	$\text{AgCl}$	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	0,007	0,02	$2 \cdot 10^{-4}$	0,009
26	$\text{NaOH}$	$\text{HOC1}$	$\text{SrSO}_4$	$\text{Na}_2\text{SO}_3$	0,009	0,007	$2 \cdot 10^{-3}$	0,005
27	$\text{LiOH}$	$\text{H}_3\text{BO}_3$	$\text{AgI}$	$\text{CuSO}_4$	0,006	0,02	$7 \cdot 10^{-3}$	0,09
28	$\text{HCl}$	$\text{H}_2\text{TeO}_3$	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	$\text{K}_2\text{Se}$	0,002	0,003	$7 \cdot 10^{-4}$	0,008
29	$\text{HClO}_4$	$\text{H}_2\text{Te}$	$\text{AgBr}$	$\text{Na}_2\text{Te}$	0,007	0,006	$4 \cdot 10^{-4}$	0,06
30	$\text{HNO}_3$	$\text{N}^+\text{OH}$	$\text{PbCl}_2$	$\text{KCN}$	0,04	0,009	$5 \cdot 10^{-4}$	0,07

### 6. Электрохимические процессы

- 6.1. Рассчитайте, сколько моль эквивалентов кислорода выделилось при нормальных условиях на электроде в результате реакции  $2\text{H}_2\text{O} - 4e \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+$ , если через электрохимическую систему прошло 48250 Кл электричества, а выход кислорода по току составил 80%.

- 6.2. Определите объем хлора, выделенного на электроде при нормальных условиях по реакции  $2\text{Cl}^- - 2e = \text{Cl}_2$ , если через электрохимическую систему прошло 26,8 А 2 ч электричества и выход хлора по току составил 70%.
- 6.3. Определите выход по току цинка (в %) при его растворении по реакции:  $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2e$ , если через электрохимическую систему прошло количество электричества, равное  $IF$ , и изменение массы цинкового электрода составило 29,4 г.
- 6.4. Потенциал кадмиевого электрода при 298 К в растворе его Е равен (-0,52) В. Рассчитайте активность ионов  $\text{Cd}^{2+}$  в растворе.
- 6.5. Составьте схему цинкового концентрационного элемента с активностями иона  $\text{Zn}^{2+}$ , равными  $10^{-2}$  моль/л у одного электрода и  $10^{-6}$  у другого электрода. Рассчитайте ЭДС этого элемента при 298 К.
- 6.6. Рассчитайте ЭДС серебряно-цинкового элемента при 298 К, токообразующей реакцией в котором является  $\text{AgO} + \text{Zn} = \text{Ag} + \text{ZnO}$ . Объясните, почему полученное значение не совпадает, за счет напряжением этого элемента, равным 1,6 В.
- 6.7. Составьте схему, напишите уравнения электродных и токообразующей реакций гальванического элемента, у которого один из электродов — кобальтовый ( $\text{Co}^{2+} = 10^{-1}$  моль/л), а другой — стандартный водородный. Рассчитайте ЭДС элемента при 25°C. Как изменится ЭДС, если активность ионов  $\text{Co}^{2+}$  уменьшить в 10 раз?
- 6.8. Составьте схемы двух гальванических элементов, в одном из которых кадмий является анодом, а в другом — катодом. Напишите уравнения электродных и токообразующей реакций. Вычислите ЭДС каждого элемента при стандартных состояниях веществ и 298 К, используя термодинамические справочные данные.
- 6.9. С помощью термодинамического расчета определите, за счет какой из реакций (1) или (2) можно реализовать гальванический медно-цинковый элемент с большей ЭДС. Расчет проводите для 298 К при стандартных состояниях всех веществ:
- $$\text{Zn} + \text{CuO} = \text{ZnO} + \text{Cu} \quad (1)$$
- $$\text{Zn} + \text{Cu}(\text{OH})_2 = \text{ZnO} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O} \quad (2)$$
- 6.10. Рассчитайте константу равновесия реакции, протекающей в серебряно-магниево-элементе:  $2\text{Ag}^+ + \text{Mg} = 2\text{Ag} + \text{Mg}^{2+}$  при стандартных состояниях веществ и 298 К. Определите, чему равна максимальная полезная работа, которую можно совершить за счет протекания этой реакции ( $p, T = \text{const}$ ).
- 6.11. Рассчитайте стандартную ЭДС кислородно-метанового элемента, в котором протекает следующая реакция:  $\text{CH}_4(\text{г}) + 2\text{O}_2(\text{г}) = \text{CO}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$  при 298 К. Вычислите константу равновесия данной реакции.
- 6.12. Рассчитайте ЭДС свинцового аккумулятора, в качестве электролита, в котором используется раствор серной кислоты с активностью ионов  $\text{H}^+$ , равной 6 моль/л, активностью ионов  $\text{SO}_4^{2-}$  — 3 моль/л и активностью воды — 0,72 моль/л.
- 6.13. Определите ЭДС концентрационного водородного элемента с активностью ионов водорода  $\text{H}^+$ , равной 1 моль/л, при относительном парциальном давлении водорода у первого электрода, равном 1 и у второго — 10 при 298 К.
- 6.14. Используя схему гальванического элемента:  $\text{Zn} | \text{ZnCl}_2 || \text{HCl} | \text{H}_2, \text{Pt}$  - составьте уравнения электродных и токообразующей реакций. Рассчитайте ЭДС элемента при 298 К, концентрации раствора  $\text{HCl}$ , равной 0,1 моль/л, а концентрации раствора  $\text{ZnCl}_2$ , равной 0,025 моль/л.
- 6.15. По величине ЭДС элемента  $\text{Cd} | \text{CdCl}_2 | \text{HCl} | \text{Cl}_2, \text{Pt}$  при 298 К, равной 1,821 В определите активность иона  $\text{Cd}^{2+}$  в растворе, если активность иона  $\text{Cl}^-$  равна 1 моль/л.
- 6.16. Для питания различной аппаратуры используется сухой марганцево-цинковый элемент:  $(+) \text{MnO}_2, \text{C} | \text{NH}_4\text{Cl} | \text{Zn} (-)$ . Какова должна быть минимальная масса цинкового анода для получения 3,0 Вт ч энергии при ЭДС элемента, равной 1,5 В. Составьте уравнение анодной реакции.
- 6.17. Напишите уравнение Нернста для реакции:  $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5e = \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ . Составьте уравнение зависимости потенциала данной реакции от pH и рассчитайте его значение при 298 К, активностях ионов  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{MnO}_4^-$ , равных 1 и pH, равных 1 и 10.
- 6.18. При изготовлении печатных плат производят избирательное травление (окисление) пленки меди, нанесенной на полимер. Определите, можно ли использовать в качестве окислителя трихлорид железа, т. е. пойдет ли реакция:  $\text{Cu} + \text{Fe}^{3+} = \text{Cu}^+ + \text{Fe}^{2+}$  при активностях ионе в  $\text{Fe}^{3+}$  и  $\text{Cu}^+$ , равных 1 моль/л и 298 К. Предложите другой окислитель для растворения меди.
- 6.19. Будет ли в стандартных условиях и 298 К идти реакция:  $\text{Fe}^{2+} + \text{Hg}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{Hg}^+$  при смешивании растворов сульфата железа и сульфата ртути?
- 6.20. Будет ли при стандартных состояниях веществ и 298 К идти реакция:  $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$  после добавления в раствор сульфата железа (III) и иодида натрия?
- 6.21. Составьте уравнение для расчета окислительно-восстановительного потенциала реакции:  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+} + e = [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$  и рассчитайте значение потенциала при 298 К для случая, когда активности окисленной и восстановленной форм вещества равны: 1,0 и 0,01 моль/л соответственно.
- 6.22. Известно получение некоторых металлов путем восстановления с помощью CO или  $\text{H}_2$ . Подтвердите расчетом, используя данные таблицы возможность реакции восстановления меди:  $\text{CuO}(\text{т}) + \text{H}_2(\text{г}) = \text{Cu}(\text{т}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г})$  при стандартных состояниях веществ и 298 К. Рассчитайте массу восстановленной меди, если объем затраченного водорода составляет 22,4 л (измерен при нормальных условиях).
- 6.23. Известно применение растворов галидов железа ( $\text{FeCl}_2$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{FeBr}_3$ ) для снятия оксидов с поверхности некоторых металлов. Можно ли применить такие растворы для снятия оксидов: а)  $\text{AgO}$ , б)  $\text{Au}_2\text{O}_3$ , в)  $\text{CoO}$ , г)  $\text{NiO}$ ? Составьте уравнения возможных окислительно-восстановительных реакций, проведите расчет для стандартных состояниях веществ при 298 К, используя данные таблиц приложения.
- 6.24. Вычислите теоретическое значение напряжения разложения водного раствора сульфата никеля на платиновых электродах при 298 К.
- 6.25. Рассчитайте ток в цепи при электролизе водного раствора поваренной соли на графитовых электродах, если за 1 ч 40 мин и 25 с на катоде выделилось 1,4 л водорода, измеренного при нормальных условиях.
- 6.26. Как изменится количество цинка в водном растворе  $\text{ZnSO}_4$  при электролизе с цинковыми электродами, если через раствор пропустить количество электричества, равное одному Фарадею, при катодном выходе по току цинка, равном 50%, а анодном — 100%?
- 6.27. Какая масса (в г) гидроксида калия образовалась у катода при электролизе водного раствора  $\text{K}_2\text{SO}_4$  на нерастворимых электродах, если на аноде выделилось 11,2 л газа, измеренного при нормальных условиях?
- 6.28. 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 мин электролиза на катоде выделилось 4 мл газа, на аноде — 1,8 мл газа при 298 К и давлении, равном 99,67 кПа.
- 6.29. Какие вещества, и в каких количествах выделяются на угольных катодах при последовательном прохождении тока через электролизеры с водными растворами  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CuCl}_2$ , если известно, что в электролизере с  $\text{AgNO}_3$  выделилось 108 г  $\text{Ag}$  (при выходе  $\text{Ag}$  по току, равном 1).
- 6.30. 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 течение двух часов?
- 6.31. Составьте уравнения реакций, протекающих на электродах при электролизе водного раствора сульфата кадмия: а) с графитовым анодом; б) с кадмиевым анодом. Как изменится количество кадмия в растворе в случае (а) и в случае (б), если выход



по току кадмия на катоде равен 80% для (а) и (б), а на аноде — 0% для (а) и 100% для (б) после прохождения количества электричества, равного 10 F?

6.32. Составьте уравнение реакций, протекающих на графитовых электродах при электролизе: а) расплава хлорида кальция, б) раствора хлорида кальция. Сколько времени (в час) потребуется для выделения на катоде вещества, массой 4 г для случаев (а) и (б) при токе 1 А.

6.33. Через водный раствор сульфата цинка пропущено 40 А электричества. При этом на катоде выделилось 32,5 г цинка. Составьте уравнения реакций, протекающих на цинковых электродах и рассчитайте катодный выход цинка по току (в %).

6.34. При электролизе расплава хлорида кальция на катоде выделилось 7 кг кальция (при выходе по току, равном 70%). Рассчитайте массу хлорида кальция (в кг), израсходованного на электролиз, если массовая доля примесей в нем составляла 30%.

6.35. Определите расход электроэнергии на получение 100 кг серебра при электролизе водного раствора нитрата серебра на угольных электродах, принимая выход по току серебра, равным 1, если напряжение разложения составило 1,3 В.

6.36. При электрохимическом окислении магниевой детали в щелочном растворе выделилось 11,2 мл кислорода (измеренного при нормальных условиях). Каков выход по току магния (в %), если масса изделия уменьшилась при окислении на 100 мг?

### МНОГОВАРИАНТНЫЕ ЗАДАЧИ

**Задача 1.** Для данного гальванического элемента:

- определите анод и катод;
- напишите уравнения процессов, протекающих на аноде и катоде в работающем гальваническом элементе. Запишите уравнение токообразующей реакции;
- укажите изменения значений равновесных электродных потенциалов анодного и катодного процессов при прохождении тока. Объясните причину такого изменения. Покажите ход поляризационных кривых;
- рассчитайте энтальпию, энергию Гиббса токообразующего процесса и электродвижущую силу гальванического элемента (двумя способами);
- предложите факторы, увеличивающие напряжение.

Номер варианта	Гальваническая пара	Номер варианта	Гальваническая пара
1	$\text{H}_2, \text{Pt}   \text{H}^+    \text{Zn}^{2+}   \text{Zn}$	4	$\text{Ni}   \text{Ni}^{2+}    \text{Zn}^{2+}   \text{Zn}$
2	$\text{Cl}_2, \text{Pt}   \text{Cr}    \text{Zn}^{2+}   \text{Zn}$	5	$\text{Ni}   \text{Ni}^{2+}    \text{Fe}^{2+}   \text{Fe}$
3	$\text{Ag}   \text{Ag}^+    \text{Zn}^{2+}   \text{Zn}$	6	$\text{Ni}   \text{Ni}^{2+}    \text{Cd}^{2+}   \text{Cd}$
7	$\text{H}_2, \text{Pt}   \text{H}^+    \text{OH}^- / \text{O}_2, \text{Pt}$	19	$\text{H}_2, \text{Pt}   \text{H}^+    \text{Cu}^{2+}   \text{Cu}$
8	$\text{Cd}   \text{Cd}^{2+}    \text{OH}^- / \text{O}_2, \text{Pt}$	20	$\text{Ag} / \text{Ag}^+    \text{Mg}^{2+} / \text{Mg}$
9	$\text{Ni}   \text{Ni}^{2+}    \text{OH}^- / \text{O}_2, \text{Pt}$	21	$\text{Cu}   \text{Cu}^{2+}    \text{Mg}^{2+} / \text{Mg}$
10	$\text{Ni}   \text{Ni}^{2+}    \text{Mg}^{2+}   \text{Mg}$	22	$\text{Ag}   \text{Ag}^+    \text{H}^+ / \text{H}_2, \text{Pt}$
11	$\text{O}_2, \text{Pt}   \text{OH}^-    \text{Mg}^{2+}   \text{Mg}$	23	$\text{Li}   \text{Li}^+    \text{Cl}^- / \text{Cl}_2, \text{Pt}$
12	$\text{Ag}   \text{Ag}^+    \text{Cd}^{2+} / \text{Cd}$	24	$\text{Mg} / \text{Mg}^{2+}    \text{OH}^- / \text{O}_2, \text{Pt}$
13	$\text{H}_2, \text{Pt}   \text{H}^+    \text{Cd}^{2+}   \text{Cd}$	25	$\text{Al} / \text{Al}^{3+}    \text{OH}^- / \text{O}_2, \text{Pt}$
14	$\text{Cl}_2, \text{Pt}   \text{Cr}    \text{Cd}^{2+}   \text{Cd}$	26	$\text{Mg}   \text{Mg}^{2+}    \text{OH}^- / \text{O}_2, \text{Pt}$
15	$\text{Br}_2, \text{Pt}   \text{Br}^-    \text{Zn}^{2+}   \text{Zn}$	27	$\text{Li}   \text{Li}^+    \text{H}^+ / \text{H}_2, \text{Pt}$
16	$\text{Zn}   \text{Zn}^{2+}    \text{Cu}^{2+}   \text{Cu}$	28	$\text{Li}   \text{Li}^+    \text{OH}^- / \text{O}_2, \text{Pt}$
17	$\text{H}_2, \text{Pt}   \text{H}^+    \text{Cl}^- / \text{Cl}_2, \text{Pt}$	29	$\text{Mn}   \text{Mn}^{2+}    \text{Zn}^{2+}   \text{Zn}$
18	$\text{I}_2, \text{Pt}   \text{I}^-    \text{Cl}^- / \text{Cl}_2, \text{Pt}$	30	$\text{Zn}   \text{Zn}^{2+}    \text{OH}^- / \text{O}_2, \text{Pt}$

**Задача 2.** Для водного раствора данного электролита:

- напишите уравнения процессов, которые идут на электродах, при электролизе;
- рассчитайте, сколько и каких веществ выделится на катоде и аноде, если электролиз вести при силе тока, равной I, в течение t часов;
- определите, как будет меняться среда у анода и катода в процессе электролиза;
- определите, как изменится анодный процесс, если анод заменить на другой, указанный в таблице;

Номер варианта	Электролит	Электроды	$B_m$	I, А	t, ч	Замена
1	$\text{CuSO}_4$	Медные	1	10	2,5	Графит
2	$\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$	Серебряные	0,98	20	5	Графит
3	$\text{NiSO}_4$	Никелевые	0,9	15	2	Диоксид свинца
4	$\text{CdSO}_4$	Кадмиевые	0,9	5	2	»
5	$\text{CdSO}_4$	»	0,9	6	1	Платина
6	$\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$	Серебряные	1	10	1,5	»
7	$\text{H}_2[\text{PtCl}_6]$	Платиновые	0	2	1	Графит
8	$\text{H}_2[\text{PtCl}_6]$	Графитовые	1	1	2	Диоксид рутения
9	$\text{SnSO}_4$	Оловянные	0,85	25	0,5	»
10	$\text{AgNO}_3$	Графитовые	0,99	0,6	0,5	»
И	$\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$	Никелевые	0,9	35	2,5	Диоксид свинца
12	$[\text{Zn}(\text{CN})_4]\text{K}_2$	Графитовые	0,7	20	1	»
13	$\text{H}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$	Нержавеющая сталь	0,25	15	0,5	Цинк
14	$\text{MgSO}_4$	Графитовые	0	10	3	Платина
15	$\text{MgSO}_4$	»	0	5	5	»
16	$\text{Na}[\text{Cu}(\text{CN})_2]$	Медные	0,9	20	5	»
17	$\text{ZnSO}_4$	Цинковые	0,7	10	1	Диоксид рутения
18	$\text{ZnSO}_4$	»	0,6	25	2	Графит
19	$[\text{Zn}(\text{CN})_4]\text{K}_2$	»	0,7	10	5	Платина
20	$\text{NiSO}_4$	Никелевые	0,9	15	1	Диоксид свинца

21	NiSO <sub>4</sub>	»	0,8	20	3	Графит
22	[Cu(CN) <sub>2</sub> ] <sub>2</sub>	Медные	0,9	40	1,5	»
23	SnSO <sub>4</sub>	Оловянные	0,9	10	2	Диоксид свинца
24	CoSO <sub>4</sub>	Графитовые	0,7	5	5	»
25	AgNO <sub>3</sub>	»	1	1	1	Платина
26	SnCl <sub>2</sub>	»	0,95	2,5	0,5	Оловянные
27	CuSO <sub>4</sub>	»	0,98	1	3	Медные
28	Ni(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	»	0,9	20	0,5	Никелевые
29	H <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Диоксид рутения	0,3	10	1	Диоксид свинца
30	H <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Диоксид свинца	0,2	7	2	Графит

## 7. Химия металлов

- 7.1. Какие из металлов (Si, Ag, Co, Mg) могут быть окислены кислородом в водном растворе при pH 10, 298 К и стандартных состояниях всех веществ?
- 7.2. Какие из металлов (Ni, Pt, Zn) могут быть окислены жидким бромом при стандартных состояниях всех веществ и 298 К?
- 7.3. Какие из металлов (Cd, Au, Si) могут быть окислены хлором при стандартных состояниях всех веществ и 298 К?
- 7.4. Какие из металлов (Mn, Pd, Fe) могут быть окислены кислородом в водном растворе при стандартных состояниях всех веществ, pH 7 и 298 К?
- 7.5. Можно ли получить железо восстановлением водородом магнетита, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, с образованием водяного пара при стандартных состояниях всех веществ и 298 К? Определите области температур, при которых этот процесс может протекать самопроизвольно при стандартных состояниях всех веществ.
- 7.6. Можно ли получить железо восстановлением магнетита углеродом с образованием CO<sub>2</sub> при 298 К и стандартных состояниях всех веществ? Определите области температур, при которых этот процесс может протекать самопроизвольно при стандартных состояниях всех веществ.
- 7.7. Можно ли получить хром восстановлением Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> водородом с образованием водяного пара при стандартных состояниях всех веществ и при 298 К? При каких температурах этот процесс может протекать самопроизвольно при стандартных состояниях всех веществ?
- 7.8. Можно ли получить железо восстановлением Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> монооксидом углерода при стандартных состояниях всех веществ и 298 К? При каких температурах этот процесс может протекать самопроизвольно?
- 7.9. Можно ли получить железо восстановлением Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> алюминием при 298 К?
- 7.10. Имеется ли область температур, при которых возможна самопроизвольная реакция восстановления оксида магния алюминием?
- 7.11. Рассчитайте энергии Гиббса реакций восстановления оксида хрома (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) алюминием и оксида железа (FeO) цинком при 298 К.
- 7.12. Сочетание диоксида циркония с вольфрамом применяется в керметах. Возможна ли самопроизвольная реакция между ними с образованием WO<sub>3</sub> при 298 К и в области температур до 2000 К?
- 7.13. Сочетание оксида алюминия с танталом находит применение в керметах. Возможна ли самопроизвольная реакция между ними с образованием Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> при 298 К и в области температур до 1500 К?
- 7.14. В литиевом элементе с неводным раствором электролита применяется сульфид железа FeS. Напишите токообразующую реакцию с образованием Li<sub>2</sub>S. Рассчитайте ЭДС этого элемента при 298 К.
- 7.15. В настоящее время широко применяется литиевый элемент, в котором протекает токообразующая реакция  $2\text{Li} + \text{CuO} = \text{Li}_2\text{O} + \text{Cu}$ . Определите ЭДС этого элемента при 298 К. Как (качественно) изменяется ЭДС с увеличением температуры?
- 7.16. В литиевом элементе протекает реакция  $2\text{Li} + 2\text{SO}_2(\text{r}) = \text{Li}_2\text{S}_2\text{O}_4$ . При 298 К стандартная ЭДС элемента равна 3,15 В. Определите стандартную энергию Гиббса образования Li<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub> при 298 К.
- 7.17. Напишите уравнения реакций калия с H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и HNO<sub>3</sub>. Опасны ли эти реакции и почему?
- 7.18. Напишите уравнение реакции получения магния восстановлением его натрия из хлорида магния. В какой области температур эта реакция может протекать самопроизвольно?
- 7.19. Магний и его сплавы применяются в качестве протекторов для защиты от коррозии. Перечислите металлы, которые можно защитить от коррозии с помощью магниевых протекторов.
- 7.20. Почему бериллий устойчив, а кальций неустойчив на воздухе?
- 7.21. В каком растворе можно растворить золото?
- 7.22. В каком растворе можно растворить тантал?
- 7.23. Почему титан, стандартный потенциал которого значительно отрицательнее стандартного потенциала цинка, не растворяется в разбавленной серной кислоте, в то время как цинк хорошо растворим в этой кислоте?
- 7.24. Как вы можете объяснить существование в природе самородного золота и отсутствие самородного олова?
- 7.25. Как вы можете объяснить некоторые особые физические и химические свойства марганца по сравнению со свойствами соседних с ним d-металлов?
- 7.26. Почему платина не растворяется в соляной и азотной кислотах, но растворяется в их смеси («царской водке»)?
- 7.27. Почему никель растворяется, а платина не растворяется в соляной кислоте?

Источник индивидуальных заданий:

Задачи и упражнения по общей химии: Учеб. пособие/Б.И. Адамсон, О.Н. Гончарук, В.Н. Камышова и др.; Под ред. Н.В. Коровина. – 3-е изд., испр. – М.: Высш.шк., 2006. – 255 с.

# ЛИСТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

**Химия**

на 2018/2019 учебный год

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация выпускника: бакалавр.

Форма обучения: очная.

Действие программы дисциплины с дополнениями и изменениями по решению кафедры «Автоматизация производственных процессов» распространено на 2018/2019 уч.год.

Список дополнений и изменений:

1. Изменено название министерства: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
2. Программное обеспечение: Изменена подписка Microsoft Imagine Premium: бессрочные права и бессрочная лицензия по подписке Microsoft Imagine Premium, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914
3. Заключены договора: ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г.)- <https://e.lanbook.com/>  
ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № б/н от 22.02.2018г) - <https://urait.ru/>  
БД Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC, сублицензионный договор № WoS/940 от 02.04.2018г - <https://clarivate.com/>.

Протокол № 1 от 31.08.2018г.

Руководитель ОПОП: \_\_\_\_\_  Д.П. Вент

ЛИСТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Химия

на 2019/2020 учебный год

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация выпускника: бакалавр.

Форма обучения: очная.

Действие рабочей программы дисциплины с **дополнениями и изменениями** по решению кафедры «Автоматизация производственных процессов» распространено на 2019/2020 уч.год.

Список дополнений и изменений:

1. Дисциплина перенесена с 1 семестра на 2. Зачет и экзамен изменены на диф.зачет. Всего 4 зачетные единицы (144ч). в том числе: 34ч лекций, + 52ч лабораторных работ, +58ч СРС.
2. Программное обеспечение: Изменена подписка MS Windows, MS Access, MS Visual Studio, MS Office 365A1, действует бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education "Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia".
3. Заключен договор: [«Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»](#) договор № 29.01-Р-2.0-1168/2018 от 11.01.2019г. Срок действия с 11.01.2019 по 10.01.2020г.

Разработчик: к.х.н. доц.



О.И.Иваненко

Протокол № 14 от 28.06.2019г.

Руководитель ОПОП:



Д.П. Вент

ЛИСТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Химия

на 2020/2021 учебный год

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация выпускника: бакалавр.

Форма обучения: очная.

Действие рабочей программы дисциплины **с дополнениями и изменениями** по решению кафедры «Автоматизация производственных процессов» распространено на 2020/2021 уч.год.

Список дополнений и изменений:

1. Заключен договор: «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» договор № 33.03-Р-3.1-2220/2020 от 16.03.2020 г.  
Срок действия с 16.03.2020 по 15.03.2021 г.

Разработчик: к.х.н. доц.



О.И.Иваненко

Протокол № 12 от 29.06.2020г.

Руководитель ОПОП:



Д.П. Вент