

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Щёкина Вера Витальевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 31.05.2021 07:44:48

Уникальный программный ключ:

a2232a55157e576517a8999f3190892af53989420420336ffbf573a434e57789...



**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования**

**«Благовещенский государственный педагогический университет»**

**ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ  
СРЕДНЕГО ЗВЕНА**

**Рабочая программа дисциплины**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Декан естественно-географического  
факультета ФГБОУ ВО «БГПУ»**

**И.А. Трофимцова**

**«29» декабря 2021 г.**

**Рабочая программа учебной дисциплины**

**ОПЦ.04 ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ**

**Программа подготовки специалистов среднего звена по специальности**

**18.02.12 Технология аналитического контроля  
химических соединений**

**Квалификация выпускника**

**Техник**

**Принята на заседании кафедры  
химии**

**(протокол № 4 от «29» декабря 2021 г.)**

**Благовещенск 2021**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....</b>	<b>3</b>
<b>2 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>7</b>
<b>4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>8</b>
<b>5 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ .....</b>	<b>53</b>

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**1.1. Цель дисциплины:** формирование способности понимать физико-химическую суть процессов и использование основных законов физической и коллоидной химии в комплексной профессиональной деятельности; изучение основных законов физической и коллоидной химии и области применения этих законов; изучение основ химической термодинамики, термохимии, учений о химическом и фазовом равновесиях, скоростях и механизмах химических реакций, их взаимосвязи с электрическими явлениями, учений о дисперсно-коллоидных системах и поверхностных явлениях на границах раздела фаз; овладение практическими навыками самостоятельного выполнения расчетов по термодинамике и кинетике физико-химических процессов, свойств дисперсных систем и параметров поверхностных явлений.

### **1.2. Место дисциплины в структуре ООП:**

Учебная дисциплина ОПЦ.04. Физическая и коллоидная химия входит в общепрофессиональный цикл, имеет межпредметные связи с общепрофессиональными дисциплинами «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Органическая химия».

### **1.3. Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:**

- ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
- ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.
- ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.
- ОК 4. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
- ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста
- ОК 7. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
- ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
- ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.
- ПК 1.1. Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.
- ПК 1.2. Выбирать оптимальные методы анализа.
- ПК 1.3. Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.
- ПК 1.4. Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.
- ПК 2.1. Обслуживать и эксплуатировать лабораторное оборудование, испытательное оборудование и средства измерения химико-аналитических лабораторий.
- ПК 2.2. Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами.
- ПК 2.3. Проводить метрологическую обработку результатов анализов.
- ПК 3.1. Планировать и организовывать работу в соответствии со стандартами предприятия, международными стандартами и другим требованиями.
- ПК 3.2. Организовывать безопасные условия процессов и производства.
- ПК 3.3. Анализировать производственную деятельность лаборатории и оценивать экономическую эффективность работы.

**1.4. Перечень планируемых результатов обучения.** В результате изучения дисциплины обучающийся должен

**уметь:**

- выполнять расчеты электродных потенциалов, электродвижущей силы гальванических элементов;
- находить в справочной литературе показатели физико-химических свойств веществ и их соединений;
- определять концентрацию реагирующих веществ и скорость реакций;
- строить фазовые диаграммы;
- производить расчеты параметров газовых смесей, кинетических параметров химических реакций, химического равновесия;
- рассчитывать тепловые эффекты и скорость химических реакций;
- определять параметры каталитических реакций.

**знать:**

- закономерности протекания химических и физико-химических процессов;
- законы идеальных газов;
- механизм действия катализаторов;
- механизмы гомогенных и гетерогенных реакций;
- основы физической и коллоидной химии, химической кинетики, электрохимии, химической термодинамики и термохимии;
- основные методы интенсификации физико-химических процессов;
- свойства агрегатных состояний веществ;
- сущность и механизм катализа;
- схемы реакций замещения и присоединения;
- условия химического равновесия;
- физико-химические методы анализа веществ, применяемые приборы;
- физико-химические свойства сырьевых материалов и продуктов.

**1.5. Общая трудоемкость** дисциплины «Физическая и коллоидная химия» составляет 80 ч. максимальной учебной нагрузки обучающегося в том числе: обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 68 ч.; самостоятельной работы обучающегося 2 ч.

Программа предусматривает изучение материала на лекциях и уроках. Предусмотрена самостоятельная работа обучающихся по темам и разделам. Программа предусматривает использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой. Проверка знаний осуществляется фронтально, индивидуально.

**1.6. Объем дисциплины и виды учебной деятельности**

Вид учебной работы	Объем часов
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>80</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>68</b>
в том числе:	
- лекции, уроки	34
- практические занятия	12
- лабораторные занятия	22
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	<b>2</b>
Промежуточная аттестация:	экзамен 4 сем. 10

**2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем в ча-
-----------------------------	---	-------------

		сах
<b>Тема 1.</b> <b>Введение.</b> <b>Предмет физической химии</b>	<b>Содержание</b>	
	<i>Лекционные занятия:</i> Предмет физической химии. Научное и прикладное значение физической химии. Системные и внесистемные единицы измерения величин, переход из одной системы в другую.	<b>2</b>
<b>Тема 2.</b> <b>Агрегатное состояние вещества.</b>	<b>Содержание</b>	
	<i>Лекционные занятия:</i> 1. Законы идеального газа. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов. 2. Газовые смеси. Закон Дальтона. 3. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. 4. Характеристика жидкого состояния. Поверхностное натяжение и поверхностная энергия. 5. Вязкость жидкостей. Измерение вязкости. Испарение и кипение жидкости. Роль воды в живых организмах. 6. Признаки твердого состояния. Плавление вещества. 7. Основные типы кристаллических решеток. Координационное число и энергия кристаллической решетки. Полиморфизм и изоморфизм.	<b>6</b>
	<i>Практические занятия</i> 1. Решение задач по теме «Агрегатное состояние вещества». 2. Решение задач по теме «Законы идеального газа». 3. Решение задач по теме «Реальные газы». 4. Решение задач по темам «Поверхностное натяжение», «Вязкость жидкостей».	<b>2</b>
	<i>Лабораторная работа</i> «Определение поверхностного натяжения и вязкости жидкостей».	<b>4</b>
<b>Тема 3.</b> <b>Термодинамика и термохимия</b>	<b>Содержание</b>	
	<i>Лекционные занятия:</i> 1. Энергия и ее виды. Внутренняя энергия системы. Теплоемкость вещества. 2. Первый закон термодинамики. Термодинамические процессы. Тепловые эффекты реакций. Закон Гесса. 3. Второй закон термодинамики. Термодинамические потенциалы. Энтропия. 4. Третий закон термодинамики. Принцип минимума свободной энергии.	<b>6</b>
	<i>Практические занятия</i> 1. Решение задач по теме «Законы термодинамики». 2. Решение задач по теме «Термодинамические расчеты».	<b>2</b>
	<i>Лабораторная работа 1</i> «Определение тепловых эффектов химически реакций и теплоты растворения соли, изучение метода калориметрии»	<b>4</b>
<b>Тема 4.</b> <b>Фазовое равновесие и растворы</b>	<b>Содержание</b>	
	<i>Лекционные занятия:</i> 1. Правило фаз. Двухкомпонентная система. Фазовые диаграммы. 2. Растворы. Осмотическое давление. Кипение растворов. Закон Рауля. Закон Вант-Гоффа.	<b>4</b>
	<i>Практические занятия</i> Решение задач по теме «Растворы»	<b>2</b>

<b>Тема 5. Химическая кинетика и катализ</b>	<b>Содержание</b>	
	<i>Лекционные занятия:</i> 1. Скорость химической реакции. Классификация химических реакций. Факторы, влияющие на скорость химических реакций. 2. Кинетические уравнения реакций первого, второго и третьего порядков. Энергия активации. 3. Катализ. Особенности каталитических реакций. Гомогенный и гетерогенный катализ. 4. Ферменты как катализаторы. Цепные реакции. Фотохимические реакции.	<b>4</b>
	<i>Практические занятия</i> 1. Решение задач по теме «Скорость химических реакций». 2. Решение задач по теме «Кинетические уравнения».	<b>2</b>
	<i>Лабораторная работа 2</i> «Влияние различных факторов на скорость химической реакции»	<b>4</b>
<b>Тема 6. Химическое равновесие</b>	<b>Содержание</b>	
	<i>Лекционные занятия:</i> 1. Обратимость химических реакций. Закон действующих масс. Константа химического равновесия. Принцип Ле Шателье. Зависимость константы равновесия от температуры. Связь константы химического равновесия с максимальной работой реакции. 2. Применение закона действующих масс к растворам слабых электролитов. Ионное произведение воды. рН. Роль концентрации ионов водорода в биологических процессах. 3. Гидролиз. Буферные растворы. Биологическое значение буферных систем.	<b>4</b>
	<i>Практические занятия</i> 1. Решение задач по теме «Закон действующих масс». 2. Решение задач по теме «рН. Буферные растворы». 3. Определение произведения растворимости малорастворимых солей	<b>2</b>
	<i>Лабораторная работа 3</i> «Влияние концентрации вещества на смещение химического равновесия»	<b>4</b>
<b>Тема 7. Электрохимия</b>	<b>Содержание</b>	
	<i>Лекционные занятия:</i> 1. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Проводники первого и второго рода. Скорость и подвижность ионов. Кондуктометрия. 2. Гальванические элементы. Элемент Якоби-Даниэля. Ряд напряжений. ЭДС гальванического элемента. Потенциометрия. 3. Электролиз. Законы электролиза. Аккумуляторы. Коррозия металлов.	<b>4</b>
	<i>Практические занятия</i> 1. Решение задач по теме «Электродные потенциалы». 2. Решение задач по теме «Законы электролиза».	<b>2</b>
	<i>Лабораторная работа 4</i> «Определение стандартного окислительно-восстановительного потенциала электродной реакции»	<b>4</b>
<b>Тема 8.</b>	<b>Содержание</b>	

<b>Дисперсные системы и растворы высокомолекулярных соединений</b>	<i>Лекционные занятия:</i> 1. Коллоидные растворы. Классификация дисперсных систем. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных растворов. 2. Оптические свойства коллоидных растворов. Мицеллярная теория строения коллоидной частицы 3. Особенности растворов ВМС. Явление набухания. Вязкость. 4. Студни. Определение молекулярной массы. Белки как коллоиды.	<b>2</b>
	<i>Лабораторная работа 5 «Получение зольей и их характеристика»</i>	<b>2</b>
<b>Тема 9. Поверхностные явления на границе раздела фаз</b>	<b>Содержание</b>	
	<i>Лекционные занятия:</i> 1. Свободная энергия поверхности раздела фаз. 2. Общая характеристика сорбционных явлений. 3. Явление адсорбции. Адсорбция и биологические процессы.	<b>2</b>
	<i>Самостоятельная работа обучающихся</i> Работа с литературой, подготовка к сдаче экзамена.	<b>2</b>
<b>Промежуточная аттестация: экзамен</b>		<b>10</b>
<b>Всего</b>		<b>80</b>

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация учебной дисциплины требует наличия лаборатории:

ауд. 445 «А». Лаборатория физической химии.

Оборудование учебного кабинета:

10 посадочных мест. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, лабораторных работ, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.

Комплект учебной мебели, аудиторная доска, компьютер с установленным лицензионным программным обеспечением, мультимедийный проектор, экспозиционный экран.

ЯМР-спектрометр низкого разрешения, аквадистиллятор, весы GF-300, весы торсионные, вискозиметр, иономер, кондуктометр анион, КФК-2, люксмер, мешалка магнитная, модуль «Термический анализ», модуль «Термостат», модуль «Универсальный контроллер», модуль «Электрохимия», модуль универсальный, модуль «Общелабораторный», набор сит, поляриметр, потенциометр, центрифуга лабораторная, штатив для электродов, эксикатор с краном, спектрофотометр, комплект ареометров, метроном, мост реохордный с сосудом, термостат, штативы для пробирок, нагревательные приборы, лабораторная посуда, химические реактивы по тематике лабораторных работ.

Используемое программное обеспечение: Microsoft®WINEDUperDVC AllLng Upgrade/SoftwareAssurancePack Academic OLV 1License LevelE Platform 1Year; Microsoft®OfficeProPlusEducation AllLng License/SoftwareAssurancePack Academic OLV 1License LevelE Platform 1Year; Dr.Web Security Suite; Java Runtime Environment; Calculate Linux.

#### 3.2. Информационное обеспечение обучения

##### 3.2.1. Литература

##### Основная литература:

1. Гавронская, Ю.Ю. Коллоидная химия: учебник и практикум / Ю.Ю. Гавронская, В.Н. Пак. – М.: Юрайт, 2021. – 287с.

2. Новокшанова, А.Л. Органическая, биологическая и физколлоидная химия. Практикум: учеб. пособие / А.Л. Новокшанова. – М.: Юрайт, 2021. – 222с.
3. Гайдукова, Б. М. Техника и технология лабораторных работ : учебное пособие для спо / Б. М. Гайдукова. – 6-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 128 с.
4. Физическая и коллоидная химия. В 2 ч. Часть 1. Физическая химия : учебник для среднего профессионального образования / В. Ю. Конюхов [и др.] ; под редакцией В. Ю. Конюхова, К. И. Попова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 259 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-08974-5. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/441315>

#### Дополнительная литература

1. Физическая и коллоидная химия. Практикум : учебное пособие для спо / П. М. Кругляков, А. В. Нуштаева, Н. Г. Вилкова, Н. В. Кошева. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 208 с. – ISBN 978-5-8114-5807-3. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/146674>
2. Гамеева, О. С. Физическая и коллоидная химия / О. С. Гамеева. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 328 с. – ISBN 978-5-8114-4869-2. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/148173>

#### 3.2.2. Базы данных и информационно-справочные системы

1. XuMuK.ru <http://www.xumuk.ru>
2. Электронная библиотека по химии <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/>
3. Портал научной электронной библиотеки <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

#### 3.2.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. Polpred.com Обзор СМИ/Справочник <https://polpred.com/news>
1. ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru>

### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляются преподавателем в процессе проведения лекционных занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, исследований.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Критерии оценки	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-выполнять расчеты электродных потенциалов, электродвижущей силы гальванических элементов;</li> <li>-находить в справочной литературе показатели физико-химических свойств веществ и их соединений;</li> <li>-определять концентрацию реагирующих веществ и скорость реакций;</li> <li>-строить фазовые диаграммы;</li> <li>-производить расчеты параметров газовых смесей, ки-</li> </ul>	<p>Демонстрирует умения: выполнять расчеты электродных потенциалов, электродвижущей силы гальванических элементов; находить в справочной литературе показатели физико-химических свойств веществ и их соединений; определять концентрацию реагирующих веществ и скорость реакций; строить фазовые диаграммы; производить расчеты параметров газовых смесей, кинетических параметров химических реакций, химического равновесия; рассчитывать тепловые эффекты и ско-</p>	<p>Экспертное наблюдение и оценивание выполнения лабораторных и практических работ.</p> <p>Текущий контроль в форме защиты практических и лабораторных работ</p>



<p>нетических параметров химических реакций, химического равновесия;</p> <p>-рассчитывать тепловые эффекты и скорость химических реакций;</p> <p>-определять параметры каталитических реакций.</p> <p><b>Знания:</b></p> <p>-закономерности протекания химических и физико-химических процессов;</p> <p>-законы идеальных газов;</p> <p>-механизм действия катализаторов;</p> <p>-механизмы гомогенных и гетерогенных реакций;</p> <p>-основы физической и коллоидной химии, химической кинетики, электрохимии, химической термодинамики и термохимии;</p> <p>-основные методы интенсификации физико-химических процессов;</p> <p>-свойства агрегатных состояний веществ;</p> <p>-сущность и механизм катализа;</p> <p>-схемы реакций замещения и присоединения;</p> <p>-условия химического равновесия;</p> <p>-физико-химические методы анализа веществ, применяемые приборы;</p> <p>-физико-химические свойства сырьевых материалов и продуктов.</p>	<p>рость химических реакций; определять параметры каталитических реакций.</p> <p>Демонстрирует знания: закономерностей протекания химических и физико-химических процессов; законов идеальных газов; механизмов действия катализаторов; механизмов гомогенных и гетерогенных реакций; основ физической и коллоидной химии, химической кинетики, электрохимии, химической термодинамики и термохимии; основных методов интенсификации физико-химических процессов; свойств агрегатных состояний веществ; сущностей и механизмов катализа; схем реакций замещения и присоединения; условий химического равновесия; физико-химических методов анализа веществ, применяемые приборы; физико-химических свойств сырьевых материалов и продуктов.</p>	<p>Письменный опрос в форме тестирования.</p> <p>Оценка в рамках текущего контроля результатов выполнения контрольных заданий, устный индивидуальный опрос.</p>
---	---	---

**Типовые контрольные задания, необходимые для оценки сформированности компетенций**

<b>Задания для оценки сформированности компетенций в результате изучения дисциплины</b>	
<b>Компетенции</b>	<b>Контрольные задания</b>
ОК 1; ОК 2; ОК 3; ОК 4; ОК 5; ОК 7; ОК 9; ОК 10; ПК 1.1;	<p align="center"><b>Устный опрос</b></p> <p><b>Тема 2. Агрегатное состояние вещества</b></p> <p>1. При каких условиях свойства реального газа приближаются к свойствам идеального газа?</p> <p>2. Можно ли безгранично сжимать реальный газ?</p>

ПК 1.2; ПК 1.3; ПК 1.4; ПК 2.1; ПК 2.2; ПК 2.3; ПК 3.1; ПК 3.2; ПК 3.3

3. Каков физический смысл постоянных в уравнении состояния реального газа?
4. Можно ли, зная температуру и давление газа, определить число молекул в единице объема?
5. Чем обусловлена малая сжимаемость жидкостей?
6. Чем объяснить, что с повышением температуры уменьшаются поверхностное натяжение и вязкость?
7. На каких принципах основаны методы измерения вязкости?
8. Как влияет на свойства жидкости образование водородной связи между молекулами?
9. По каким признакам можно отличить кристаллическое тело от аморфного?
10. В чем состоит основное различие в строении кристаллических и аморфных тел?
11. Почему при быстром охлаждении жидкости она переходит не в кристаллическое, а в аморфное состояние?  
Чем отличается полиморфизм от изоморфизма?

### **Тема 3. Термодинамика и термохимия**

1. Какие принципиальные вопросы решает химическая термодинамика?
2. Как формулируется первое начало термодинамики?
3. Что называется в термодинамике системой и изолированной системой?
4. В каком соотношении находятся энтальпия и внутренняя энергия системы?
5. Как связаны изменения внутренней энергии и энтальпии с тепловым эффектом реакций?
6. Что такое стандартная энтальпия образования?
7. Чем отличаются химические уравнения от термохимических?
8. Какие нужны справочные величины для расчета теплового эффекта реакции?
9. Что определяет второе начало термодинамики?
10. Какие термодинамические факторы определяют направление химических реакций?
11. Как изменяются изобарно-изотермический и изохорно-изотермический потенциалы в самопроизвольно идущем процессе?
12. Как рассчитать изменение изобарно-изотермического потенциала в реакции? Какие справочные термодинамические величины необходимы для расчета?

### **Тема 4. Фазовое равновесие и растворы**

1. Чем отличается гомогенная система от гетерогенной?
2. Что называется фазой, компонентом, числом степеней свободы?
3. Что характеризует фазовая диаграмма?
4. Какая зависимость между температурой плавления и давлением наиболее типична для большинства веществ?
5. Что называется раствором?
6. Как объяснить понижение растворимости газа с повышением температуры?
7. Чем заканчивается взаимное растворение ограниченно смешивающихся жидкостей при температуре ниже критической температуры раство-

рения?

8. На чем основана экстракция вещества из раствора?
9. Чем можно объяснить, что растворение некоторых твердых веществ сопровождается выделением теплоты?
10. Какой может быть тепловой эффект при растворении жидкости в жидкости?
11. От чего зависит осмотическое давление раствора?
12. Как определить молярную долю вещества, если известны молярные доли двух других веществ раствора?
13. Чем объяснить, что море не замерзает тогда, когда реки, впадающие в него, уже замерзли?
14. Как можно определить мольную массу растворенного вещества? Какие величины надо знать или найти из опыта?
15. Как изменяется состав жидкой фазы при замерзании раствора?

### **Тема 5. Химическая кинетика и катализ**

1. Что называется скоростью химической реакции и как она зависит от концентрации реагирующих веществ?
2. Как зависит скорость реакции от температуры?
3. Что называется молекулярностью и порядком реакции? Всегда ли они совпадают?
4. Что такое кинетическое уравнение реакции?
5. Какие известны типы сложных реакций?
6. От чего зависит константа скорости реакции и какие факторы влияют на нее?
7. Что такое энергия активации? Как она влияет на скорость химических реакций?
8. Чем объясняются кажущиеся отклонения от закона фотохимической эквивалентности?
9. Каковы особенности протекания цепных реакций? Какие стадии различают в цепных реакциях?
10. Что такое радиолит?
11. Что называется катализом и катализатором? Как классифицируются каталитические реакции?
12. Что такое ингибиторы, антиоксиданты, синергисты?
13. Из каких стадий состоит реакция при гомогенном катализе и чем объясняется увеличение скорости?
14. Каковы основные положения теории гетерогенного катализа А. А. Баландина и какие вопросы она позволяет решать?
15. Что такое ферменты? В чем заключается специфичность их действия?

### **Тема 6. Химическое равновесие**

1. Напишите уравнения трёх обратимых реакций.
2. Какое состояние реакционной смеси называется химическим равновесием?
3. Какой процесс называют смещением химического равновесия?
4. Сформулируйте принцип Ле Шателье.
5. Объясните смысл выражения: «Химическое равновесие сместилось в сторону прямой реакции (вправо)». Как при этом изменились концентрации реагирующих веществ?
6. Как влияет изменение температуры на положение равновесия, если в прямом направлении протекает

- а) эндотермическая,
- б) экзотермическая химическая реакция?

7. Как влияет уменьшение объема системы на положение равновесия реакций, при протекании которых общее количество (моль) газообразных продуктов возрастает?

8. В какую сторону сместится химическое равновесие  
 $2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{SO}_3(\text{г}) + Q$

- а) при охлаждении реакционной смеси;
- б) при увеличении концентрации кислорода;
- в) при использовании катализатора;
- г) при увеличении давления?

9. В какую сторону сместится химическое равновесие в системе

$\text{C}(\text{тв}) + \text{CO}_2 = 2\text{CO}(\text{г}) - Q:$

- а) при увеличении температуры;
- б) при увеличении объема системы (уменьшении в ней давления);
- в) при увеличении концентрации угарного газа?

10. В замкнутый сосуд поместили смесь  $\text{SO}_2$  и  $\text{O}_2$  с концентрацией 0,04 и 0,03 моль/дм<sup>3</sup> соответственно. После установления равновесия в реакционной смеси  $2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{SO}_3(\text{г})$  в сосуде образовался  $\text{SO}_3$ , концентрация которого – 0,025 моль/дм<sup>3</sup>. Определите равновесные концентрации  $\text{SO}_2$  и  $\text{O}_2$ .

### Тема 7. Электрохимия

1. Определите какой из металлов барий или никель будет более интенсивно взаимодействовать с разбавленной  $\text{HCl}$ .

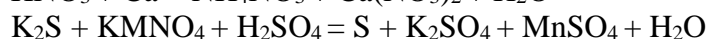
2. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов с кислородной и водородной деполяризацией при коррозии пары магний-никель. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов.

3. Составьте электронные уравнения процессов протекающих при электролизе с инертным анодом растворов  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{NiCl}_2$ , расплава  $\text{FeS}$ .

4. Электролиз раствора нитрата серебра проводили при силе тока 2 А в течение 4 ч. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах. Какая масса серебра выделилась на катоде, и каков объем газа (н.у.) выделяется на аноде.

5. ЭДС гальванического элемента, образованного никелем, погруженным в раствор его соли с концентрацией  $\text{Ni}^{2+}$  равной  $10^{-4}$  моль/л, и серебром погруженным в раствор его соли, равна 1.108 В. Определить концентрацию ионов  $\text{Ag}^+$  в растворе его соли.

6. Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций (ионно-электронным методом), протекающих по схемам:



7. Железное изделие покрыли кадмием. Какое это покрытие - анодное или катодное? Почему? Составьте уравнения анодного и катодного процессов коррозии это изделия при нарушении цельности покрытия в растворе соляной кислоты. Какие продукты коррозии при этом образуются?

8. Составьте схему двух гальванических элементов, в одном из которых никель служил бы катодом, а в другом - анодом. напишите уравнения реакций, происходящих при работе этих элементов, вычислите стандартные ЭДС.

### **Тема 8. Дисперсные системы и растворы высокомолекулярных соединений**

1. Что называется дисперсной системой, дисперсной фазой дисперсионной средой?
2. Какие признаки характерны для дисперсных систем?
3. Как связана дисперсность с размером частиц?
4. Что такое удельная поверхность и как она изменяется с увеличением дисперсности?
5. Чем объясняется термодинамическая неустойчивость дисперсных систем?
6. Что такое агрегативная устойчивость?
7. Какие дисперсные системы относятся к коллоидным?
8. Может ли существовать золь этанола в водной среде?
9. Чем отличаются лиофобные системы от лиофильных?
10. Какими методами получают коллоидные системы?
11. Какими методами коллоидные растворы очищают от примесей электролитов?
12. От какого электролита надо освободить диализом золь гидроксида железа (III) при получении его гидролизом соли?
13. Каким физическим явлением обусловлена опалесценция зольей?
14. Чем отличается ультрамикроскоп от обычного оптического микроскопа?
15. Как зависит скорость диффузии от размера частиц?
16. Что такое броуновское движение и какова его природа?
17. Чем объяснить, что крупные частицы суспензии не подвержены броуновскому движению?
18. От чего зависит средний квадратичный сдвиг частиц при броуновском движении?
19. Как связано осмотическое давление зольей с размером коллоидных частиц?
20. Во сколько раз изменится осмотическое давление золя если размер частиц увеличится в 3 раза?
21. По какому закону распределяются коллоидные частицы по высоте?
22. От чего зависит седиментационная устойчивость дисперсных систем?

### **Тема 9. Поверхностные явления на границе раздела фаз**

1. Чем отличается адсорбция от абсорбции?
2. Какие вещества называются поверхностно-активными?
3. Какое строение имеют дифильные молекулы?
4. Как изменяется поверхностная активность от длины углеводородной цепи молекулы ПАВ?
5. Какие факторы влияют на адсорбцию газов твердыми адсорбентами? Что такое изотерма адсорбции?
6. Какие положения лежат в основе теории мономолекулярной адсорбции?
7. Чем отличается адсорбция паров на пористых адсорбентах от адсорбции газов?
8. Как влияет на молекулярную адсорбцию из растворов природа растворителя, адсорбента, растворенного вещества?
9. Почему при некоторых пищевых отравлениях рекомендуется принимать таблетки активного угля?

10. Какой из ионов электролита будет адсорбироваться на твердом теле?
11. В чем особенность ионообменной адсорбции? Что такое иониты и где их можно применять?
12. На каком принципе основан хроматографический метод анализа? Каковы преимущества этого метода анализа?
13. Как можно придать поверхности способность смачиваться водой (бензолом)?

#### Тестовые задания

##### Тема 1. Введение. Предмет физической химии

1. Назовите разделы физической химии:
  - a) растворы, коллоидные системы, кинетика, ВМС
  - b) химическая термодинамика, химическая кинетика, фотохимия и электрохимия
  - c) термохимия, электрохимия, растворы, ВМС
2. Задачи физической химии:
  - a) исследует законы химических процессов
  - b) успешно разрабатывает и применяет теоретические и экспериментальные методы для изучения законов протекания химических реакций во времени и законов химического равновесия
  - c) изучает связь между составом и свойствами веществ
  - d) все перечисленные
3. Основоположником коллоидной химии принято считать:
  - a) английского химика Т. Грэма
  - b) французского химика А.Л. Лавуазье
  - c) русского ученого М. В. Ломоносова
4. От какого слова получила свое название коллоидная химия
  - a) растворы
  - b) коллоидные растворы
  - c) коллоиды (от греч. colla - клей, eidos – подобный)
5. Коллоидная химия – это:
  - a) наука, изучающая химические процессы, протекающие в повседневной жизни, на химическом производстве, в организме человека
  - b) один из разделов физической химии, изучающий физико-химические свойства систем, в которых одно вещество в виде отдельных частиц с размерами от  $10^{-7}$  до  $10^{-3}$  см распределено в другом веществе
  - c) наука, изучающая термодинамические законы
6. Выберите те, отрасли промышленности, где в основе технологических процессов лежат законы физической химии:
  - a) процессы получения металлов и их сплавов, пластмасс, химических волокон, удобрений, лекарственных препаратов, неорганических веществ, пищевых продуктов
  - b) технологический контроль пищевых производств: определение кислотности, влажности, содержания сахаров, жиров, белков, витаминов
  - c) биохимические процессы, лежащие в основе многих пищевых производств
  - d) все перечисленные
7. Какие из перечисленных процессов физической химии встречаются в различных отраслях пищевой промышленности:
  - a) выпаривание, сепарация
  - b) дистилляция, сушка
  - c) экстрагирование, кристаллизация и растворение
  - d) все перечисленные

8. Какие их перечисленных методов применяют при производстве пищевых продуктов:
- a) метод дробления
  - b) метод фильтрации
  - c) метод адсорбции
  - d) все перечисленные
9. Гетерогенные системы, в которых коллоидные частицы имеют высокую степень раздробленности, называются:
- a) насыщенные растворы
  - b) перенасыщенные растворы
  - c) коллоидные растворы
10. Имеется ли связь между физической и коллоидной химией и такими дисциплинами как химия, физика, биохимия
- a) да
  - b) нет
  - c) не знаю
11. Какие ученые положили основу для развития физической химии:
- a) немецкий химик Г.Э. Шталь
  - b) французский химик А.Л. Лавуазье
  - c) русский ученый М. В. Ломоносов
  - d) Н. Н. Бекетов, Н. Н. Любавин
  - e) Д. И. Менделеев, Д. П. Коновалов, Н. С. Курнаков, Н. А. Меншуткин
  - f) все перечисленные

## **Тема 2. Агрегатное состояние вещества**

**Задание.** Выберите правильный ответ.

1. Перечислите, в каких агрегатных состояниях могут находиться вещества:
- a) газообразное
  - b) жидкое
  - c) твердое
  - d) плазменное
  - e) все перечисленные
2. Свойства веществ в агрегатных состояниях определяются:
- a) силами межмолекулярного притяжения
  - b) расстоянием между молекулами
  - c) силами межмолекулярного притяжения и расстоянием между молекулами
3. Дайте характеристику газам:
- a) молекулы находятся на очень большом расстоянии друг от друга, силы притяжения между ними ничтожно малы, поэтому имеют небольшую плотность, легко сжимаются, хорошо смешиваются друг с другом и занимают любой предоставленный им объем
  - b) расстояние между молекулами невелико и соответственно больше силы притяжения, молекулы совершают поступательное или колебательное движение, что определяет текучесть, вместе с тем объем сохраняется постоянным, легко принимает любую форму
  - c) обычно построены из молекул, атомов или ионов, фиксированных в определенном положении, что обуславливает постоянство формы и объема
4. Дайте характеристику жидкостям:
- a) молекулы находятся на очень большом расстоянии друг от друга, силы притяжения между ними ничтожно малы, поэтому имеют небольшую

плотность, легко сжимаются, хорошо смешиваются друг с другом и занимают любой предоставленный им объем

b) расстояние между молекулами невелико и соответственно больше силы притяжения, молекулы совершают поступательное или колебательное движение, что определяет текучесть, вместе с тем объем сохраняется постоянным, легко принимает любую форму

c) обычно построены из молекул, атомов или ионов, фиксированных в определенном положении, что обуславливает постоянство формы и объема

5. Дайте характеристику твердым телам:

a) молекулы находятся на очень большом расстоянии друг от друга, силы притяжения между ними ничтожно малы, поэтому имеют небольшую плотность, легко сжимаются, хорошо смешиваются друг с другом и занимают любой предоставленный им объем

b) расстояние между молекулами невелико и соответственно больше силы притяжения, молекулы совершают поступательное или колебательное движение, что определяет текучесть, вместе с тем объем сохраняется постоянным, легко принимает любую форму

c) обычно построены из молекул, атомов или ионов, фиксированных в определенном положении, что обуславливает постоянство формы и объема

6. Смесь положительно заряженных ионов, атомных ядер и электронов называется:

- a) газ
- b) жидкость
- c) плазма
- d) твердое тело

7. Газ, находящийся в состоянии, когда при больших расстояниях между молекулами практически отсутствуют силы притяжения между ними, называется:

- a) реальным
- b) атмосферным
- c) идеальным

8. Уравнение Клапейрона–Менделеева выглядит:

- a)  $pV = nRT$
- b)  $RT = n pV$
- c)  $npV = RT$

9. Температура, выше которой газ, не может быть превращен в жидкость ни при каком давлении, называется:

- a) абсолютная температура
- b) относительная температура
- c) предельная критическая температура

10. Давление, необходимое для сжижения газа при критической температуре, называется

- a) критическим давлением
- b) абсолютная температура
- c) относительная температура

11. Наиболее простым уравнением состояния реального газа, учитывающим отклонение его свойств от свойств идеального газа, является уравнение Ван-дер-Ваальса:

- a)  $(p + a/v^2)(v - b) = RT$
- b)  $pV = nRT$
- c)  $\sigma = G/s$

12. Положения, лежащие в основе молекулярно-кинетической теории га-



зов:

а) газ состоит из большого числа молекул, размеры которых ничтожны по сравнению со средним расстоянием между ними; между молекулами нет взаимодействия, т. е. на молекулы не действуют никакие силы за исключением тех случаев, когда они сталкиваются между собой или со стенками емкости;

б) молекулы движутся хаотично; столкновения молекул между собой или со стенкой емкости упругие;

с) все перечисленные

13. Между полярными молекулами может возникнуть притяжение в результате электростатического взаимодействия частей молекул, имеющих различные по знаку заряды. При этом образуются агрегаты, состоящие из двух и большего числа молекул и называемые:

а) агрегатами

б) ассигнованиями

с) ассоциациями

14. Жидкости, в которых существуют молекулярные агрегаты, называются:

а) ассоциированными жидкостями

б) агрегативными жидкостями

с) реальные жидкости

15. Потенциальная энергия молекул поверхностного слоя называется:

а) внутренняя энергия

б) внешняя энергия

с) поверхностная энергия

16. Поверхностная энергия, отнесенная к единице поверхности, получила название:

а) поверхностного натяжения

б) внутреннего натяжения

с) внешнее натяжения

17. Температура, при которой поверхностное натяжение должно быть равным нулю, т. е. выше этой температуры жидкое состояние невозможно, называется:

а) температурой относительного кипения

б) максимальная температура

с) температурой абсолютного кипения (теперь она называется критической температурой).

18. Экспериментальные методы определения поверхностного натяжения жидкостей:

а) по массе капли, отрывающейся от конца вертикально поставленного капилляра (сталагмометра);

б) по высоте поднятия жидкости в капилляре;

с) по наибольшему давлению, необходимому для продавливания в жидкость пузырька газа

д) все перечисленные

19. Коэффициент внутреннего трения  $\eta$  называется:

а) механической вязкостью

б) физической вязкостью

с) коэффициентом вязкости, или динамической вязкостью

20. Вязкость жидкостей зависит:

а) от их природы и температуры

б) давления и температуры

с) природы жидкости и давления

21. Приборы для измерения вязкости называются
- вискозиметрами
  - танометрами
  - барометрами
22. Все твердые тела делят на:
- полутвердые и не твердые
  - кристаллические и аморфные
  - кристаллические и полутвердые
23. Порядок в пространственном расположении частиц (атомов, молекул, ионов) у кристаллических тел называется:
- аморфная решетка
  - молярная решетка
  - кристаллическая решетка
24. Основные внешние признаки кристаллического состояния:
- определенная и резко выраженная температура плавления (переход в жидкое состояние)
  - определенная геометрическая форма одиночных кристаллов
  - анизотропия
  - все перечисленные
25. Неодинаковость физических свойств кристалла в разных направлениях – это
- анизотропия
  - изоморфизмом
  - полиморфизмом
26. По виду структурных элементов, из которых построена кристаллическая решетка, и действующих между ними сил различают типы кристаллов:
- молекулярные
  - атомные
  - ионные
  - металлические
  - все перечисленные
27. Кристаллы, в которых структурными элементами кристаллической решетки являются полярные или неполярные молекулы, называются:
- молекулярными
  - ионными
  - поликристаллическими
  - металлическими
28. Основные свойства веществ с молекулярной кристаллической решеткой:
- обладают малой твердостью
  - обладают низкими температурами плавления и кипения
  - обладают малой твердостью и низкими температурами плавления и кипения
29. Выберите вещества с молекулярной кристаллической решеткой:
- нафталин, сахароза, глюкоза, твердые диоксид углерода и бензол
  - нафталин, сахароза, глюкоза, алмаз, кремний
  - твердые диоксид углерода, бензол, кремний, бор
30. Если структурным элементом кристаллической решетки являются атомы, связанные ковалентными связями, то такие решетки называются:
- молекулярными
  - ионными
  - поликристаллическими

	<p>d) металлическими</p> <p>31. Основные свойства веществ с атомной кристаллической решеткой:</p> <p>a) большая твердость, высокая температура плавления, малая растворимость</p> <p>b) обладают малой твердостью и низкими температурами плавления и кипения</p> <p>c) большая твердость, малая растворимость, низкие температуры плавления и кипения</p> <p>32. Кристаллические решетки образованные правильно чередующимися в пространстве положительно и отрицательно заряженными ионами, называются:</p> <p>a) молекулярными</p> <p>b) ионными</p> <p>c) поликристаллическими</p> <p>d) металлическими</p> <p>33. Металлы имеют кристаллические решетки, построенные из положительно заряженных ионов, в промежутках между ними находятся валентные электроны и называемые:</p> <p>a) молекулярными</p> <p>b) ионными</p> <p>c) поликристаллическими</p> <p>d) металлическими</p> <p>34. Типичные свойства металлов:</p> <p>a) высокая теплопроводность и электропроводность, хорошая пластичность даже в холодном состоянии</p> <p>b) большая твердость, высокая температура плавления, малая растворимость</p> <p>c) обладают малой твердостью и низкими температурами плавления и кипения</p> <p>35. Твердые вещества структура которых представляет собой совокупность беспорядочно ориентированных мелких кристаллов (зерен), размер которых зависит от условий кристаллизации находятся в:</p> <p>a) поликристаллическом состоянии</p> <p>b) кристаллическом состоянии</p> <p>c) жидком состоянии</p> <p>36. При росте кристаллов вследствие изменения условий кристаллизации и наличия примесей возможны нарушения кристаллической решетки, которые называются:</p> <p>a) изменения</p> <p>b) дырки</p> <p>c) дефекты</p> <p>37. Явление, при котором некоторые вещества могут иметь несколько кристаллических форм, получило название</p> <p>a) анизотропия</p> <p>b) изоморфизм</p> <p>c) полиморфизм</p> <p>38. Вещества разного химического состава могут иметь одинаковое строение кристаллической решетки, это явление называется:</p> <p>a) анизотропия</p> <p>b) изоморфизм</p> <p>c) полиморфизм</p> <p>39. При быстром понижении температуры жидкости ниже температуры</p>
--	--

плавления (переохлаждение жидкости) возрастание вязкости препятствует кристаллизации вещества и жидкость переходит в:

- a) поликристаллическом состоянии
- b) кристаллическом состоянии
- c) стеклообразное (аморфное) состояние

40. К стеклообразным веществам относятся:

- a) неорганические вещества ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), сахара
- b) металлы, органические полимеры
- c) карамельная масса
- d) все перечисленные

### Тема 3. Термодинамика и термохимия

1. Наука, которая изучает общие законы взаимного превращения энергии из одной формы в другую, называется:

- a) кинетика
- b) термодинамика
- c) физическая химия
- d) механика

2. Химическая термодинамика количественно определяет:

a) тепловые эффекты различных процессов (химических реакций, растворения, плавления и т. п.);

b) выясняет принципиальную возможность самопроизвольного течения химических реакций;

c) условия, при которых химические реакции могут находиться в состоянии равновесия;

d) все перечисленное

3. Всякий материальный объект, состоящий из большого числа частиц (молекул, атомов, ионов), условно отделяемый от окружающей среды, является:

- a) равновесной системой
- b) термодинамической системой
- c) изолированной системой
- d) коллоидной системой

4. Если система не обменивается со средой ни энергией, ни веществом, то эта система называется:

- a) равновесной системой
- b) термодинамической системой
- c) изолированной системой
- d) коллоидной системой

5. Состояние термодинамической системы определяется физическими характеристиками:

- a) массой
- b) объемом
- c) давлением
- d) составом
- e) теплоемкостью
- f) все перечисленное

6. Физические характеристики, которыми определяется состояние термодинамической системы, называются:

- a) физическими параметрами
- b) химическими параметрами
- c) количественными характеристиками

	<p>d) параметрами состояния</p> <p>7. Если параметры состояния системы со временем не изменяются, то такое состояние считается:</p> <p>a) равновесным b) изолированным c) неопределенным d) постоянным</p> <p>8. При изменении параметров системы изменяется также ее состояние, т. е. в системе осуществляется:</p> <p>a) термодинамический процесс b) физический процесс c) химический процесс d) физико-химический процесс</p> <p>9. Процесс, протекающий - при постоянной температуре, называется:</p> <p>a) изотермическим b) изобарным c) изохорным</p> <p>10. Процесс, протекающий при постоянном давлении, называется:</p> <p>a) изотермическим b) изобарным c) изохорным</p> <p>11. Процесс, протекающий при постоянном объеме, называется:</p> <p>a) изотермическим b) изобарным c) изохорным</p> <p>12. Энергия, которая складывается из кинетической энергии молекул, включающей энергию поступательного и вращательного движения, энергии движения атомов в молекулах, электронов в атомах, внутриядерной энергии, энергии взаимодействия частиц друг с другом и т. п., называется:</p> <p>a) внешней энергией b) внутренней энергии c) абсолютной энергией</p> <p>13. Первое начало термодинамики гласит:</p> <p>a) изменение внутренней энергии системы может происходить только вследствие подвода (отвода) энергии из окружающей среды в форме теплоты и работы b) тепловой эффект реакции зависит только от вида и состояния исходных веществ и конечных продуктов, но не зависит от промежуточных состояний и пути перехода исходных веществ к конечным c) теоретически все реакции являются обратимыми, а «необратимость» связана со смещением равновесия</p> <p>14. Уравнение аналитического (математического) выражения первого начала термодинамики:</p> <p>a) <math>Q = \Delta U + A</math> b) <math>\Delta U = Q + A</math> c) <math>A = Q + \Delta U</math></p> <p>15. Теплота процесса при постоянном давлении равна разности функции, имеющей вид <math>U + pV = H</math>, называется:</p> <p>a) энтропией b) энтальпией c) тепловым эффектом</p> <p>16. Процессы, в которых теплота выделяется, называются:</p>
--	--

	<p>a) экзотермическими  b) эндотермическими  c) экзотермическими и эндотермическими</p> <p>17. Процессы, протекающие с поглощением теплоты, называются:  a) экзотермическими  b) эндотермическими  c) экзотермическими и эндотермическими</p> <p>18. Количество теплоты, выделяющееся или поглощающееся при реакции, называется:  a) тепловым эффектом реакции  b) энтропией  c) энтальпией</p> <p>19. Тепловые эффекты реакций и переходов из одного агрегатного состояния в другое изучают в разделе физической химии, называемом:  a) термохимией  b) термодинамика  c) кинетика</p> <p>20. Основным законом термохимии является закон Гесса (1836 г.), который устанавливает, что:  a) изменение внутренней энергии системы может происходить только вследствие подвода (отвода) энергии из окружающей среды в форме теплоты и работы;  b) тепловой эффект реакция зависит только от вида и состояния исходных веществ и конечных продуктов, но не зависит от промежуточных состояний и пути перехода исходных веществ к конечным;  c) теоретически все реакции являются обратимыми, а «необратимость» связана со смещением равновесия</p> <p>21. Количество теплоты, выделенной или поглощенной при образовании одного моля его из простых веществ, находящихся в наиболее устойчивом состоянии при данных условиях называется:  a) теплотой образования соединения  b) теплотой сгорания  c) тепловым эффектом реакции</p> <p>22. Из закона Гесса следует, что тепловой эффект реакции равен:  a) разности между теплотами (энтальпиями) образования исходных веществ и теплотами (энтальпиями) образования продуктов реакции <math>\Delta H_x = \Sigma(\Delta H_{\text{обр.}})_{\text{исх.}} - \Sigma(\Delta H_{\text{обр.}})_{\text{кон.}}</math>  b) разности между теплотами (энтальпиями) образования продуктов реакции и теплотами (энтальпиями) образования исходных веществ <math>\Delta H_x = \Sigma(\Delta H_{\text{обр.}})_{\text{кон.}} - \Sigma(\Delta H_{\text{обр.}})_{\text{исх}}</math>  c) разности между теплотами (энтальпиями) образования продуктов реакции  d) разности между теплотами (энтальпиями) образования исходных веществ</p> <p>23. Теплота, выделяющаяся при полном сгорании одного моля вещества в кислороде, называется:  a) теплотой образования соединения  b) теплотой сгорания  c) тепловым эффектом реакции</p> <p>24. По закону Гесса тепловой эффект реакции равен:  a) разности между теплотами (энтальпиями) сгорания исходных веществ и теплотами (энтальпиями) сгорания конечных веществ: <math>\Delta H_x =</math></p>
--	--

$$\Sigma(\Delta H_{\text{сгор.}})_{\text{исх.}} - \Sigma(\Delta H_{\text{сгор.}})_{\text{кон.}}$$

b) разности между теплотами (энтальпиями) сгорания исходных веществ

с) разности между теплотами (энтальпиями) сгорания конечных веществ и теплотами (энтальпиями) сгорания исходных веществ:  $\Delta H_x = \Sigma(\Delta H_{\text{сгор.}})_{\text{кон}} - \Sigma(\Delta H_{\text{сгор.}})_{\text{исх.}}$

d) разности между теплотами (энтальпиями) сгорания конечных веществ

25. Постулат Клаузиуса (1850 г.) (второй закон термодинамики) гласит:

a) теплота самопроизвольно может переходить от холодного тела к горячему

b) теплота самопроизвольно не может переходить от холодного тела к горячему

с) теплота не самопроизвольно может переходить от холодного тела к горячему

d) теплота самопроизвольно не может переходить от горячего тела к холодному

26. Мера неупорядоченности системы:

a) тепловым эффектом реакции

b) энтропией

с) энтальпией

#### **Тема 4. Фазовое равновесие и растворы**

**Задание.** Выберите правильный ответ.

1. Переход жидкости в газообразное состояние называется:

a) испарением

b) десублимацией

с) конденсация

d) сублимацией

2. Переход вещества из газового состояния в жидкое называется:

a) испарением

b) десублимацией

с) конденсация

d) сублимацией

3. Переход вещества из твердого состояния в газообразное является:

a) десублимацией

b) конденсация

с) сублимацией

d) плавление

e) кристаллизация

4. Переход вещества из газообразного состояния в твердого является:

a) десублимацией

b) конденсация

с) сублимацией

d) плавление

e) кристаллизация

5. Переход вещества из твердого состояния в жидкое называется:

a) испарением

b) десублимацией

с) конденсация

d) сублимацией

- e) плавление
- f) кристаллизация
- 6. Переход из жидкого состояния в твердое называется:
  - a) испарением
  - b) десублимацией
  - c) конденсация
  - d) сублимацией
  - e) плавление
  - f) кристаллизация
- 7. Процессы, при которых вещества без изменения химического состава переходят из одного агрегатного состояния в другое, называются:
  - a) гетерогенными переходами
  - b) гомогенными переходами
  - c) равновесными переходами
  - d) фазовыми переходами
- 8. Однородную часть системы, обладающую одинаковым составом, физическими и химическими свойствами и отделенную от других частей системы поверхностью раздела, называют:
  - a) фаза
  - b) среда
  - c) компонент
  - d) тело
- 9. Системы, состоящие из нескольких фаз, называют:
  - a) гетерогенными
  - b) гомогенными
  - c) насыщенными
  - d) ненасыщенными
- 10. Системы, состоящие одной фазы, называют:
  - a) гетерогенными
  - b) гомогенными
  - c) насыщенными
  - d) ненасыщенными
- 11. Между фазами гетерогенной системы может устанавливаться равновесие, которое называется:
  - a) химическим равновесием
  - b) фазовым равновесием
  - c) механическим равновесием
  - d) физическим равновесием
- 12. Каждое содержащееся в системе химически индивидуальное вещество, которое может быть выделено из нее и может существовать вне ее, называется:
  - a) фаза
  - b) среда
  - c) компонент
  - d) тело
- 13. Равновесие в гетерогенных системах зависит от:
  - a) давления
  - b) температуры
  - c) концентрации
  - d) все перечисленное
- 14. Число условий (температура, давление, концентрация), которые можно менять произвольно (в известных пределах), не изменяя числа и ви-



да фаз системы, получило название:

- a) правило фаз
- b) числа степеней свободы
- c) диаграмма состояния
- d) фазовое состояние

15. Соотношение между числом фаз, компонентов и степеней свободы в равновесной гетерогенной системе было получено Гиббсом (1876 г.), это соотношение называется:

- a) правило фаз
- b) числа степеней свободы
- c) диаграмма состояния
- d) фазовое состояние

16. Графическая зависимость фазового состояния однокомпонентной системы от внешних условий ( $p$  и  $T$ ) получили название:

- a) фазовое состояние
- b) диаграммы внешних условий
- c) физические диаграммы
- d) фазовых диаграмм или диаграмм состояния

17. Многокомпонентные гомогенные системы, в которых одно или несколько веществ распределены в виде молекул, атомов или ионов в среде другого вещества – растворителя называют:

- a) ----- растворами
- b) ----- системами
- c) ----- средами
- d) ----- фазами

18. Количественный состав растворов в физической химии наиболее часто выражают через:

- a) молярную концентрацию
- b) моляльную концентрацию
- c) молярную долю
- d) массовую долю
- e) все перечисленное

19. Отношение количества растворенного вещества к объему раствора, называют:

- a) молярная концентрация
- b) моляльная концентрация
- c) молярная доля
- d) массовая доля

20. Отношение количества растворенного вещества к массе растворителя называют:

- a) молярная концентрация
- b) моляльная концентрация
- c) молярная доля
- d) массовая доля

21. Числовое значение моляльной концентрации, выраженное в моль/кг, принято называть:

- a) молярной концентрацией
- b) моляльной концентрацией
- c) моляльностью
- d) массовой долей

22. Отношение числа молей одного из компонентов раствора к общему числу молей всех компонентов называется:

- a) молярная концентрация
  - b) моляльная концентрация
  - c) молярная доля
  - d) массовая доля
23. Отношение массы растворенного вещества к массе раствора называют:
- a) молярную концентрацию
  - b) моляльную концентрацию
  - c) молярную долю
  - d) массовую долю
24. Растворимость газов в жидкостях в очень большой степени зависит:
- a) от природы газа и растворителя
  - b) от температуры
  - c) от давления
  - d) все перечисленное
25. Зависимость растворимости газов от давления определяется законом:
- a) Генри
  - b) Вант-Гоффа
  - c) Менделеева-Клайперона
  - d) Рауля
26. Температура, выше которой оба компонента смеси начинают неограниченно растворяться друг в друге, была названа В. Ф. Алексеевым:
- a) критической температурой растворения
  - b) абсолютная температура растворения
  - c) относительная температура растворения
27. Из разбавленного раствора растворенное вещество переходит в слой добавленного растворителя и концентрируется в нем. Этот процесс называется:
- a) осмосом
  - b) экстракцией
  - c) выделение
  - d) диффузией
28. При растворении твердого вещества в жидкости достигается концентрация, при которой твердое вещество далее перестает растворяться и устанавливается равновесие между раствором и твердым веществом. Такой раствор называется:
- a) разбавленным
  - b) перенасыщенным
  - c) ненасыщенным
  - d) насыщенным
29. Растворы, концентрация которых выше концентрации насыщенного раствора называются
- a) разбавленным
  - b) перенасыщенным
  - c) ненасыщенным
  - d) насыщенным
30. Односторонняя диффузия растворителя в раствор через полупроницаемую перегородку называется:
- a) осмосом
  - b) экстракцией
  - c) выделение
  - d) диффузией

31. Объем раствора в результате осмоса увеличивается, при этом возникает давление на стенки сосуда, в котором находится раствор. Это давление называется:

- a) равновесным
- b) осмотическим
- c) химическим
- d) физическим

32. Закон, в котором говорится, что осмотическое давление разбавленного раствора равно тому давлению, которое производило бы растворенное вещество, если бы оно в виде газа при той же температуре занимало тот же объем, что и раствор называется законом:

- a) Генри
- b) Вант-Гоффа
- c) Менделеева-Клайперона
- d) Рауля

33. Явление, при котором потеря воды ведет к уменьшению объема клетки, нарушает нормальное течение физических и химических процессов в ней, называют:

- a) плазмолизом
- b) осмосом
- c) экстракцией
- d) диффузией

34. Температурой кристаллизации (замерзания) раствора считают температуру:

- a) при которой происходит разрушение кристаллов
- b) при которой происходит растворение кристаллов
- c) при которой начинается образование кристаллов

35. Коэффициент  $K_{\text{зам}}$  равен понижению температуры замерзания раствора, в котором на 1 моль растворенного вещества приходится 1 кг растворителя и называется:

- a) криоскопической постоянной
- b) эбулиоскопическая постоянная
- c) температурной постоянной

36. Первый закон Коновалова гласит:

a) пар по сравнению с находящейся с ним в равновесии жидкостью обогащен тем компонентом, прибавление которого к жидкости повышает ее температуру кипения

b) пар по сравнению с находящейся с ним в равновесии жидкостью обогащен тем компонентом, прибавление которого к жидкости снижает ее температуру кипения

c) пар по сравнению с находящейся с ним в равновесии жидкостью обогащен тем компонентом, прибавление которого к жидкости не изменяет ее температуру кипения

37. Закон, который гласит, что точки максимума или минимума на кривых давления пара (или температур кипения) отвечают растворам, состав которых одинаков с составом равновесного с ними пара:

- a) второй закон Коновалова
- b) первый закон Коновалова
- c) второй закон Рауля

#### Тема 5. Химическая кинетика и катализ

**Задание.** Выберите правильный ответ.

1. Зависит ли скорость реакции от условий ее проведения:
  - a) нет
  - b) да иногда
  - c) не знаю
2. Раздел физической химии, в котором изучается скорость химических реакций и механизм химического взаимодействия, а также влияние на скорость реакций различных факторов (концентрации реагирующих веществ, температуры, давления, света, катализаторов и др.), называется:
  - a) механической кинетикой
  - b) физической кинетикой
  - c) химической кинетикой
3. Факторы, определяющие скорость химических реакций:
  - a) концентрация реагирующих веществ
  - b) температура
  - c) давление
  - d) все перечисленные
4. Зависимость скорости наиболее простых химических реакций от концентрации определяется законом:
  - a) законом действия масс
  - b) законом Вант-Гоффа
  - c) законом минимума энергии
5. Закон действия масс гласит:
  - a) скорость химической реакции пропорциональна произведению концентраций продуктов реакции, взятых в степени, равной стехиометрическому коэффициенту, стоящему перед формулой вещества в уравнении реакции
  - b) скорость химической реакции пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ, взятых в степени, равной стехиометрическому коэффициенту, стоящему перед формулой вещества в уравнении реакции
  - c) скорость химической реакции не зависит от концентраций реагирующих веществ и продуктов реакции
6. В общем виде выражение скорости может быть вычислена веществами А и В записывается так:
  - a)  $v = c_A^n C_B^m$
  - b)  $v = k c_A^n C_B^m$
  - c)  $v = k c_A^n$
  - d)  $v = k C_B^m$
7. Коэффициент пропорциональности  $k$  называется:
  - a) константой скорости
  - b) константой температуры
  - c) константой концентрации
8. Правило Вант-Гоффа гласит:
  - a) при повышении температуры на  $10^\circ\text{C}$  скорость химической реакции возрастает в 2–4 раза
  - b) при понижении температуры на  $10^\circ\text{C}$  скорость химической реакции возрастает в 2–4 раза
  - c) при повышении температуры на  $10^\circ\text{C}$  скорость химической реакции не изменяется
  - d) при повышении температуры на  $10^\circ\text{C}$  скорость химической реакции уменьшается в 2–4 раза

	<p>9. Избыточная энергия по сравнению со средней энергией, которой должны обладать молекулы, чтобы их столкновение привело к химической реакции, называется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>энергией Гиббса</li> <li>молекулярно-кинетическая энергия</li> <li>энергией активации</li> <li>энергией активных молекул</li> </ol> <p>10. Молекулы, обладающие энергией активацией, считаются:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>активными</li> <li>не активными</li> <li>малоактивными</li> </ol> <p>11. Реакции, протекающие под действием света, называются:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>фотохимическими</li> <li>цепными</li> <li>энергетическими</li> <li>химическими</li> </ol> <p>12. Между количеством поглощенной энергии при фотохимической реакции и количеством прореагировавшего вещества существует зависимость, выражаемая законом:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>химической эквивалентности Эйнштейна</li> <li>фотохимической эквивалентности Эйнштейна</li> <li>физической эквивалентности Эйнштейна</li> <li>механической эквивалентности Эйнштейна</li> </ol> <p>13. Отношение числа прореагировавших молекул <math>N</math> к числу поглощенных квантов света <math>n</math>: <math>\gamma = N/n</math>, называется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>квантовым выходом фотохимической реакции</li> <li>квантовым входом фотохимической реакции</li> <li>теоретическим выходом фотохимической реакции</li> </ol> <p>14. Реакции где, осуществляется цепь последовательно повторяющихся реакций, каждая из которых приводит к образованию активной частицы, получили название:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>последовательных</li> <li>радикальных</li> <li>фотохимических</li> <li>цепных</li> </ol> <p>15. Какая из стадий цепной реакции будет первой:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>развитие цепей;</li> <li>зарождение цепи – стадия, на которой под каким-либо воздействием в реакционной системе появляются активные частицы;</li> <li>обрыв цепей.</li> </ol> <p>16. Какой из стадий цепная реакция будет заканчиваться:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>зарождение цепи – стадия, на которой под каким-либо воздействием в реакционной системе появляются активные частицы;</li> <li>обрыв цепей</li> <li>развитие цепей;</li> </ol> <p>17. Активная частица (атом или группа атомов) с неспаренным электроном, которая обычно получается из молекулы при отщеплении от нее атома или группы атомов называется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>молекулой</li> <li>атомом</li> <li>ионом</li> <li>радикалом</li> </ol>
--	--

	<p>18. Цепные реакции можно характеризовать как процессы, в которых:</p> <p>a) превращение исходных веществ в конечные продукты осуществляется путем не последовательного чередования нескольких реакций с участием свободных радикалов</p> <p>b) превращение исходных веществ в конечные продукты осуществляется путем регулярного чередования нескольких реакций с участием свободных радикалов</p> <p>c) превращение исходных веществ в конечные продукты осуществляется путем регулярного чередования нескольких реакций с участием ионов</p> <p>19. Раздел физической химии, в котором изучаются химические процессы, идущие под действием излучений высокой энергии – радиационно-химические реакции, называется:</p> <p>a) механикой</p> <p>b) кинетикой</p> <p>c) радиационной химией</p> <p>d) радиационной электроникой</p> <p>20. Химическое разложение вещества под действием ионизирующих излучений называется:</p> <p>a) кинетика</p> <p>b) катализ</p> <p>c) автокатализ</p> <p>d) радиолиз</p> <p>21. Изменение скорости химической реакции под влиянием веществ – <i>катализаторов</i>, называется:</p> <p>a) кинетика</p> <p>b) катализ</p> <p>c) автокатализ</p> <p>d) радиолиз</p> <p>22. Вещества которые, участвуя в процессе катализа, в результате сами остаются неизменными по химическому составу и количеству, называются:</p> <p>a) катализатором</p> <p>b) молекулой</p> <p>c) атомом</p> <p>d) радикалом</p> <p>23. Катализатор, замедляющий скорость химической реакции, обычно называют:</p> <p>a) катализатором</p> <p>b) молекулой</p> <p>c) атомом</p> <p>d) ингибитором</p> <p>24. Особое свойство катализаторов:</p> <p>a) специфичность</p> <p>b) гетерогенность</p> <p>c) изменяются в ходе реакции</p> <p>d) дисперсность</p> <p>25. Явление, при котором катализатор образуется в ходе самого химического процесса, называется:</p> <p>a) катализом</p> <p>b) радиолизом</p> <p>c) синергизмом</p> <p>d) автокатализом</p>
--	---

	<p>26. Виды катализа:</p> <p>a) гомогенный</p> <p>b) гетерогенный</p> <p>c) гомогенный и гетерогенный</p> <p>27. Если катализатор и реагирующие вещества находятся в одной фазе (жидкой или газообразной), катализ называется:</p> <p>a) гомогенный</p> <p>b) гетерогенный</p> <p>c) гомогенный и гетерогенный</p> <p>28. Если при катализе катализатор и реагирующие вещества находятся в разных фазах</p> <p>a) гомогенный</p> <p>b) гетерогенный</p> <p>c) гомогенный и гетерогенный</p> <p>29. Если ингибитор тормозит процесс окисления, его называют:</p> <p>a) ингибитор окисления</p> <p>b) катализатором окисления</p> <p>c) антиокислителем, или антиоксидантом</p> <p>30. В пищевой промышленности антиокислители используют для:</p> <p>a) предотвращения окислительной порчи жиров и жиросодержащих продуктов и увеличения сроков их хранения</p> <p>b) увеличения окислительной порчи жиров и жиросодержащих продуктов</p> <p>c) уменьшения сроков хранения</p> <p>31. Явление, заключающееся в том, что суммарное действие смеси веществ превышает действие каждого отдельного компонента, называется:</p> <p>a) синергизмом</p> <p>b) катализом</p> <p>c) радиолизом</p> <p>d) автокатализом</p> <p>32. Гомогенную реакцию <math>A + B = AB</math> в присутствии катализатора K можно представить как процесс, протекающий по следующим стадиям:</p> <p>a) <math>B + K = BK</math> (промежуточное соединение) и <math>BK + A = AB + K</math></p> <p>b) <math>A + K = AK</math> (промежуточное соединение) и <math>AK + B = AB + K</math></p> <p>c) <math>A + B = AB</math> и <math>AB + K = AK + B</math></p> <p>33. Для увеличения площади поверхностного слоя наносят катализатор тончайшим слоем на какое-либо химически нейтральное вещество, имеющее пористую структуру (пемзу, асбест и др.) такие катализаторы называются:</p> <p>a) нанесенными</p> <p>b) носителями</p> <p>c) ингибиторами</p> <p>d) подкладками</p> <p>34. Вещества, на которые наносятся катализаторы:</p> <p>a) носителями, или подкладками</p> <p>b) нанесенными</p> <p>c) ядами</p> <p>d) ингибиторами</p> <p>35. Каталитическими ядами называются:</p> <p>a) вещества, которые, присутствуя в реагирующей смеси в больших количествах, снижают или полностью подавляют активность катализатора</p> <p>b) вещества, которые, присутствуя в реагирующей смеси в очень ма-</p>
--	--

лых количествах, снижают или полностью подавляют активность катализатора.

с) вещества, которые, присутствуя в реагирующей смеси в очень малых количествах, повышают активность катализатора.

d) вещества, которые, присутствуя в реагирующей смеси в больших количествах, повышают активность катализатора.

36. Вещества, которые сами не являются катализаторами, но изменяют структуру поверхности, увеличивают активность катализатора, называются

- a) ингибиторами
- b) промоторами
- c) катализаторами
- d) ферментами

37. Определите последовательность: 1) диффузия молекул, продуктов реакций с поверхности катализатора в жидкую или газовую фазу; 2) десорбция молекул продуктов реакции; 3) химическая реакция; 4) адсорбция молекул реагирующих веществ на катализаторе; 5) диффузия молекул реагирующих веществ к поверхности катализатора.

- a) 1, 2, 3, 4, 5
- b) 1, 3, 4, 5, 2
- c) 5, 4, 3, 2, 1
- d) 4, 5, 3, 2, 1

38. Биологические катализаторы, являющиеся продуктами деятельности живых организмов и ускоряющие биохимические процессы, называются

- a) ингибиторами
- b) промоторами
- c) катализаторами
- d) ферментами

### Тема 6. Химическое равновесие

1. Верны ли следующие суждения о смещении равновесия в системе  $2\text{H}_2\text{S}_{(г)} + \text{CS}_{2(г)} \leftrightarrow \text{CH}_{4(г)} + 4\text{S}_{(г)} + \text{Q}$ ?

А. Равновесие смещается в сторону продуктов реакции при повышении давления, температуры и концентрации исходных веществ.

Б. Равновесие смещается в сторону продуктов реакции при повышении давления, повышении концентрации исходных веществ и понижении температуры.

- А) Верно только А
- Б) Верны оба суждения
- В) Верно только Б
- Г) Оба суждения неверны

2. В каком направлении сместится равновесие в обратимом процессе, уравнение которого

$2\text{FeCl}_{3(р-р)} + 2\text{KI}_{(р-р)} \leftrightarrow 2\text{FeCl}_{2(р-р)} + 2\text{KI}_{(р-р)} + \text{I}_{2(р-р)}$  при увеличении давления?

- А) сместится влево
- Б) сместится вправо
- В) не сместится

3. Набор реакций, в которых увеличение объёма системы не вызовет смещения равновесия, это:

- А)  $2\text{SO}_{2(г)} + \text{O}_{2(г)} = 2\text{SO}_{3(г)}$ ,  $\text{H}_{2(г)} + \text{Cl}_{2(г)} = 2\text{HCl}_{(г)}$
- Б)  $\text{N}_2\text{O}_{4(г)} = 2\text{NO}_{2(г)}$ ,  $\text{N}_{2(г)} + 3\text{H}_{2(г)} = 2\text{NH}_{3(г)}$
- В)  $\text{PCl}_{5(г)} = \text{PCl}_{3(г)} + \text{Cl}_{2(г)}$ ,  $2\text{CO}_{(г)} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$
- Г)  $\text{H}_{2(г)} + \text{I}_{2(г)} = 2\text{HI}_{(г)}$ ,  $\text{N}_{2(г)} + \text{O}_{2(г)} = 2\text{NO}_{(г)}$





	<p>3. раствор глюкозы;</p> <p>4. раствор формиата натрия.</p> <p>3. Диэлектриком является:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. алмаз;</li> <li>2. графит;</li> <li>3. эбонит;</li> <li>4. резина.</li> </ol> <p>4. К проводникам второго рода относятся:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. раствор гексана в бензоле;</li> <li>2. раствор ацетона в воде;</li> <li>3. раствор хлороводорода в воде;</li> <li>4. раствор серы в гексане.</li> </ol> <p>5. Электропроводность – это:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. количественная характеристика способности вещества проводить электрический ток;</li> <li>2. суммарный электрический заряд, проходящий через вещество за единицу времени при приложении к нему разности потенциалов в 1 В;</li> <li>3. суммарный электрический заряд всех частиц вещества, содержащихся в 1 моле вещества и способных перемещаться под действием электрического тока;</li> <li>4. качественная характеристика подвижности частиц вещества, способных перемещаться под действием внешнего электрического поля.</li> </ol> <p>6. Единицей измерения электропроводности в системе СИ является:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. См (Сименс);</li> <li>2. Ом<sup>-1</sup>;</li> <li>3. В;</li> <li>4. А.</li> </ol> <p>7. Под удельной электропроводностью раствора электролита в системе СИ подразумевают:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. скорость перемещения (м/с) ионов в нем при наложении внешнего электрического поля с разностью потенциалов 1 В;</li> <li>2. электропроводность объема раствора, заключенного между двумя параллельными электродами, имеющими площадь поверхности в 1 м<sup>2</sup> каждый и расположенными на расстоянии 1 м друг от друга;</li> <li>3. силу тока, возникающего в 1 м<sup>3</sup> раствора, расположенного между двумя параллельными электродами площадью 1 м<sup>2</sup> каждый, при наложении разности потенциалов 1 В;</li> <li>4. суммарный электрический заряд проходящий за 1 сек. через 1 м<sup>3</sup> раствора, при наложении разности потенциалов 1 В.</li> </ol> <p>8. Удельная электропроводность раствора в системе СИ измеряется в:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В · 1 м<sup>3</sup>;</li> <li>2. См · м<sup>-1</sup>;</li> <li>3. Ом<sup>-1</sup> · м<sup>-1</sup>;</li> <li>4. В · м.</li> </ol> <p>9. Удельная электропроводность растворов зависит от:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. концентрации электролита в растворе;</li> <li>2. природы растворенного в нем электролита;</li> <li>3. приложенной разности потенциалов;</li> <li>4. температуры.</li> </ol> <p>10. Удельная электропроводность раствора слабого электролита зависит от :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. степени диссоциации электролита;</li> </ol>
--	--

2. внешнего давления над раствором;
  3. приложенной разности потенциалов;
  4. концентрации электролита.
11. Удельная электропроводность растворов сильных электролитов при увеличении их концентрации:
1. всегда возрастает;
  2. всегда уменьшается;
  3. сначала уменьшается, а затем возрастает;
  4. сначала возрастает, а затем уменьшается.
12. На величину удельной электропроводности раствора оказывают влияние такие свойства ионов, как:
1. их окраска в растворе;
  2. величина заряда;
  3. радиус;
  4. степень гидратации.
13. Удельная электропроводность растворов слабых электролитов в отличие от сильных:
1. с увеличением концентрации возрастает в меньшей степени;
  2. не зависит от температуры;
  3. сначала возрастает, а затем уменьшается;
  4. при одной и той же молярной концентрации всегда будет значительно меньше.
14. Уменьшение удельной электропроводности сильных электролитов в концентрированных растворах по сравнению с разбавленными связано с:
1. уменьшением степени диссоциации электролита;
  2. увеличением сил электростатического взаимодействия между ионами;
  3. образованием ассоциатов (ионных двойников, тройников и т.д.);
  4. интенсификацией процесса образования ионных атмосфер.
15. Значительно большая скорость движения ионов  $H^+$  и  $OH^-$  в водной среде по сравнению с другими ионами объясняется:
1. малыми размерами этих ионов;
  2. отсутствием у этих ионов гидратной оболочки;
  3. эстафетным механизмом перемещения данных ионов;
  4. большой плотностью электрического заряда у данных ионов.
16. Удельная электропроводность растворов электролитов по сравнению с металлическими проводниками:
1. значительно выше;
  2. во много раз меньше;
  3. находится примерно на одинаковом уровне;
  4. в зависимости от природы электролита может иметь как большее, так и меньшее значение.
17. Эквивалентная электропроводность в системе СИ характеризует:
1. электрическую проводимость раствора, содержащего 1 моль химического эквивалента растворенного вещества;
  2. электрическую проводимость  $1\text{ м}^3$  раствора электролита;
  3. электрическую проводимость  $1\text{ м}^3$  раствора, содержащего 1 моль электролита;
  4. электрическую проводимость раствора, содержащего 1 моль растворенного вещества.
18. Для сильных и слабых электролитов эквивалентная электропроводность:

1. возрастает с увеличением концентрации раствора;
  2. возрастает с уменьшением концентрации раствора;
  3. зависит от их природы;
  4. возрастает с увеличением температуры.
19. Эквивалентная электропроводность достигает максимального значения:
1. в насыщенных растворах электролитов;
  2. в сильно разбавленных растворах электролитов;
  3. в растворах, содержащих 1 моль растворенного вещества;
  4. в растворах, содержащих 1 г растворенного вещества.
20. В сильно-разбавленных растворах электролитов  $\lambda_{\infty}$  приобретает наибольшее значение, т.к.:
1. в этом случае количество ионов электролита достигает своей максимальной величины;
  2. взаимодействия между ионами в растворе отсутствуют;
  3. степень диссоциации как сильных так и слабых электролитов приближается к 1;
  4. образование ионных атмосфер не происходит.
21. Согласно закона Кольрауша:
1.  $\lambda_{\infty} = \lambda_{\text{к}} + \lambda_{\text{а}}$ ;
  2.  $\lambda_{\infty} = F \cdot (u_{\text{к}} + u_{\text{а}})$ ;
  3.  $\lambda_{\text{V}} = C \cdot \rho \cdot V$
  4.  $\lambda_{\text{V}} = U_{\text{к}} + U_{\text{а}}$ .
22. Абсолютная подвижность иона  $U_{\text{к}}$  или  $U_{\text{а}}$  равна:
1. скорости движения катиона или аниона в насыщенном растворе электролита;
  2. скорости теплового движения катионов или анионов электролита в бесконечно-разбавленном растворе;
  3. скорости движения катионов или анионов электролита в сильно-разбавленном растворе при приложенной разности потенциалов 1 В/м;
  4. скорости движения катионов или анионов электролита в растворе объемом 1 м<sup>3</sup>.
23. Кондуктометрический метод анализа основан:
1. на измерении эквивалентной электропроводности раствора  $\lambda_{\text{V}}$ ;
  2. на измерении эквивалентной электропроводности раствора при бесконечном разбавлении;
  3. на измерении удельной электропроводности раствора при разных концентрациях растворенного вещества;
  4. на измерении оптической плотности раствора.

### **Тема 8. Дисперсные системы и растворы высокомолекулярных соединений**

**Задание:** выберите правильный ответ

- 1) Измельчение вещества одной фазы в другой называется:
  - a) диспергированием
  - b) конденсацией
  - c) пептизацией
  - d) гетерогенностью
- 2) Системы, состоящие из частиц одной фазы, распределенных в другой, называются:
  - a) конденсированными системами
  - b) дисперсными системами

	<p>c) гетерогенные системы</p> <p>d) диспергированной системой</p> <p>3) От какого латинского слово произошло дисперсный:</p> <p>a) рассеянный, рассыпанный</p> <p>b) собранный</p> <p>c) разбросанный</p> <p>d) раскиданный</p> <p>4) Фазу, состоящую из частиц раздробленного вещества, принято называть:</p> <p>a) дисперсной средой</p> <p>b) конденсированной системой</p> <p>c) конденсированной фазой</p> <p>d) дисперсной фазой</p> <p>5) Среды, в которой распределены частицы:</p> <p>a) дисперсионной средой</p> <p>b) конденсированной средой</p> <p>c) гетерогенной средой</p> <p>d) диспергированной средой</p> <p>b) Любая дисперсная система, независимо от, агрегатного состояния веществ, состоит из</p> <p>a) дисперсной фазы</p> <p>b) дисперсионной среды</p> <p>c) дисперсной фазы и дисперсионной среды</p> <p>d) гетерогенной среды и гетерогенной фазы</p> <p>7) Характерные признаки дисперсной системы</p> <p>a) агрегатное состояние</p> <p>b) распределение в пространстве и агрегатное состояние</p> <p>c) гетерогенность, дисперсность</p> <p>d) агрегативная устойчивость</p> <p>8) Дисперсность – это _____</p> <p>9) Какие системы считаются агрегативно-неустойчивыми</p> <hr/> <p>10) Какие системы считаются агрегативно-устойчивыми</p> <hr/> <p>11) В зависимости от размера частиц дисперсные системы подразделяются на:</p> <p>a) ультрамикроретерогенные или коллоидные</p> <p>b) микроретерогенные</p> <p>c) грубодисперсные с частицами</p> <p>d) все перечисленные</p> <p>12) По агрегатному состоянию дисперсные системы делятся на:</p> <p>a) жидкость - твердое тело, газ – жидкость,</p> <p>b) твердое тело – газ, жидкость – газ, твердое тело - жидкость</p> <p>c) газ - твердое тело, жидкость – жидкость, твердое тело- твердое тело</p> <p>d) все перечисленные</p> <p>13) В зависимости от силы межмолекулярного взаимодействия между веществами дисперсной фазы и дисперсионной среды дисперсные системы могут быть:</p> <p>a) лиофобными</p> <p>b) лиофильными</p> <p>c) лиофобными и лиофильными</p> <p>14) К методам получения коллоидных систем относятся:</p>
--	--

- a) диспергирование и стабилизация
  - b) конденсация
  - c) конденсация и стабилизация
  - d) диспергирование и конденсация
- 15) К условиям получения коллоидных систем относятся:
- a) нерастворимость вещества дисперсной фазы в дисперсионной среде;
  - b) достижение коллоидной дисперсности частицами дисперсной фазы;
  - c) наличие в системе, в которой образуются частицы дисперсной фазы, третьего компонента – стабилизатора, который сообщает коллоидной системе агрегативную устойчивость.
  - d) все перечисленные

### **Тема 9. Поверхностные явления на границе раздела фаз**

**Задание.** Выберите правильный ответ.

1. Увеличение концентрации вещества на границе раздела фаз называется:
  - a) адсорбцией
  - b) абсорбцией
  - c) сорбция
  - d) десорбцией
2. Если поглощаемое вещество диффундирует в объем поглотителя и распределяется по объему, то это явление называется:
  - a) адсорбцией
  - b) абсорбцией
  - c) сорбцией
  - d) десорбцией
3. В тех случаях, когда одновременно идет и адсорбция, и абсорбция, т. е. поглощение твердым телом или жидкостью вещества из окружающей среды процесс называется:
  - a) адсорбцией
  - b) абсорбцией
  - c) сорбцией
  - d) десорбцией
4. То вещество (обычно твердое), на поверхности которого идет адсорбция, принято называть:
  - a) адсорбентом
  - b) адсорбтивом
  - c) сорбентом
5. Вещество, которое адсорбируется называется:
  - a) адсорбентом
  - b) адсорбтивом
  - c) сорбентом
6. Адсорбция может протекать на поверхности раздела следующих фаз:
  - a) газ – раствор
  - b) жидкость – раствор
  - c) газ – твердое тело
  - d) раствор – твердое тело
  - e) все перечисленные
7. Варианты влияния растворенного вещества на поверхностное натяжение растворителя:
  - a) растворенное вещество понижает поверхностное натяжение ( $\sigma < \sigma_0$ );
  - b) растворенное вещество повышает поверхностное натяжение ( $\sigma > \sigma_0$ );

	<p>c) растворенное вещество не изменяет поверхностного натяжения растворителя (<math>\sigma = \sigma_0</math>)</p> <p>d) все перечисленные варианты</p> <p>8. Вещества, которые уменьшают поверхностное натяжение растворителя, называются:</p> <p>a) поверхностно-неактивными, или поверхностно-инактивными.</p> <p>b) поверхностно - активными веществами (ПАВ)</p> <p>c) агрегативно-устойчивыми веществами</p> <p>9. Вещества, увеличивающие поверхностное натяжение или его не изменяющие, называются:</p> <p>a) поверхностно-неактивными, или поверхностно-инактивными.</p> <p>b) поверхностно - активными веществами (ПАВ)</p> <p>c) агрегативно-устойчивыми веществами</p> <p>10. Между избытком адсорбированного вещества в поверхностном слое <math>\Gamma</math> и концентрацией его в растворе <math>c</math> существует математическая зависимость, установленная:</p> <p>a) Менделеевым и известная как уравнение адсорбции Менделеева</p> <p>b) Гиббсом и известная как уравнение адсорбции Гиббса</p> <p>c) Траубе и известная как уравнение адсорбции Траубе</p> <p>11. Правило Траубе гласит:</p> <p>a) уменьшение длины цепи молекул ПАВ в данном гомологическом ряду на одну группу <math>-CH_2-</math> вызывает возрастание поверхностной активности в 3–3,5 раза</p> <p>b) увеличение длины цепи молекул ПАВ в данном гомологическом ряду на одну группу <math>-CH_2-</math> вызывает возрастание поверхностной активности в 3–3,5 раза</p> <p>c) увеличение длины цепи молекул ПАВ в данном гомологическом ряду на две группы <math>-CH_2-</math> вызывает возрастание поверхностной активности в 3–3,5 раза</p> <p>d) уменьшение длины цепи молекул ПАВ в данном гомологическом ряду на две группы <math>-CH_2-</math> вызывает возрастание поверхностной активности в 3–3,5 раза</p> <p>12. Переход адсорбированных молекул в газовую фазу называется:</p> <p>a) адсорбцией</p> <p>b) абсорбцией</p> <p>c) сорбцией</p> <p>d) десорбцией</p> <p>13. Одно из положений молекулярной теории газов:</p> <p>a) Адсорбция молекул происходит не на всей поверхности адсорбента, а только на определенных ее участках – адсорбционных центрах.</p> <p>b) Адсорбция молекул происходит на всей поверхности адсорбента</p> <p>c) Адсорбция молекул происходит не на всей поверхности адсорбента, а только на определенных ее участках – диффузных центрах.</p> <p>14. Адсорбенты бывают</p> <p>a) гидрофильные, хорошо смачиваемые водой</p> <p>b) гидрофобные, которые не смачиваются водой, но смачиваются неполярными органическими жидкостями</p> <p>c) гидрофильные и гидрофобные</p> <p>15. К гидрофильным адсорбентам относятся:</p> <p>a) силикагель, глины, пористое стекло</p> <p>b) активный уголь, графит</p> <p>c) тальк, силикагель, глины</p>
--	---

	<p>d) активный уголь, графит, тальк</p> <p>16. Гидрофобные адсорбенты:</p> <p>a) активный уголь, графит</p> <p>b) тальк, силикагель, глины</p> <p>c) пористое стекло</p> <p>d) активный уголь, графит, тальк</p> <p>17. Адсорбция ионов на поверхности кристаллического твердого тела подчиняется правилу <i>Фаянса-Панета</i>, по которому:</p> <p>a) из раствора адсорбируется тот из ионов, который входит в состав кристаллической решетки адсорбента или может образовывать с одним из ионов решетки малорастворимое соединение</p> <p>b) из раствора адсорбируется тот из ионов, который не входит в состав кристаллической решетки адсорбента, и не может образовывать с одним из ионов решетки малорастворимое соединение</p> <p>c) из раствора адсорбируется тот из ионов, который входит в состав адсорбтива или может образовывать с одним из ионов раствора малорастворимое соединение</p> <p>18. Процесс обмена ионов между раствором и твердой фазой – адсорбентом называется:</p> <p>a) адсорбция на границе раздела раствор-газ</p> <p>b) адсорбция на границе двух несмешивающихся жидкостей</p> <p>c) ионообменная адсорбция</p> <p>19. Вещества, способные к ионному обмену, получили название:</p> <p>a) иониты</p> <p>b) адсорбент</p> <p>c) адсорбтив</p> <p>d) сорбент</p> <p>20. В зависимости от того, какой вид ионов участвует в обмене, иониты делят на:</p> <p>a) катиониты и аниониты</p> <p>b) катиониты</p> <p>c) аниониты</p> <p>21. Иониты способные обменивать катионы, в том числе и ион водорода называются:</p> <p>a) катиониты и аниониты</p> <p>b) катиониты</p> <p>c) аниониты</p> <p>22. Иониты способные обменивать анионы, в том числе гидроксид – ион называются:</p> <p>a) катиониты и аниониты</p> <p>b) катиониты</p> <p>c) аниониты</p> <p>23. Метод разделения и анализа многокомпонентных смесей называется:</p> <p>a) хроматография</p> <p>b) потенциометрия</p> <p>c) колориметрия</p> <p>d) титриметрия</p> <p>24. Если поверхность смачивается водой, то ее называют</p> <p>a) гидрофильной</p> <p>b) гидрофобными, или олеофильными</p> <p>c) гидрофильной и гидрофобными, или олеофильными</p>
--	---



25. Поверхности, смачиваемые неполярными жидкостями, являются:
- гидрофобными, или олеофильными
  - гидрофильной и гидрофобными, или олеофильными
  - гидрофильной
26. Процесс, при котором на поверхности суспензии концентрируются твердые частицы ценной породы и происходит разделение частиц суспензии:
- адсорбцией
  - абсорбцией
  - сорбцией
  - флотацией

### Отчет по лабораторной работе

*Лабораторная работа 1 «Определение тепловых эффектов химически реакций и теплоты растворения соли, изучение метода калориметрии»*

План оформления отчета по лабораторной работе: формулировка цели лабораторной работы, описание теоретических предпосылок, изложение методики эксперимента, оформление отчета, формулировка выводов.

Результаты эксперимента представить в виде двух таблиц.

Таблица 1. Результаты измерения масс

Масса стакана $m_1$ , г	Масса стакана с мешалкой $m_2$ , г	Масса мешалки $m_{\text{меш}} = m_2 - m_1$ , г	Масса стакана с мешалкой и раствором щелочи $m_3$ , г	Масса стакана после опыта $m_4$ , г	Масса раствора после опыта $m_p = m_4 - m_2$ , г	Масса раствора кислоты $m_k = m_4 - m_3$ , г

Таблица 2. Результаты измерения температуры в ходе реакции

Время от начала опыта	Предварительный период					Главный период				Заключительный период				
	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10
Температура, °C														

На миллиметровой бумаге на оси абсцисс отложить время в масштабе 1 мин = 1 см, на оси ординат – температуру, выбор масштаба которой зависит от величины  $\Delta t$ . При  $\Delta t \approx 6^\circ$ :  $1^\circ = 2\text{см}$ , при  $\Delta t \approx 12^\circ$ :  $1^\circ = 1\text{см}$ . После того, как на график нанесены все экспериментальные точки, получается кривая ABCD. Участок АВ называется предварительным периодом, ВС – главным, CD - заключительным. Чтобы определить изменение температуры  $\Delta t$ , не искаженное теплообменом, происходящим в течение главного периода, нужно продолжить АВ и CD до пересечения их с вертикальной прямой Е. Для этого точки v и n, соответствующие начальной и конечной температурам главного периода, нанести на ось ординат. Через середину отрезка np провести линию КР. Пересечение этой линии с кривой ВС дает точку l, определяющую положение прямой Е. Отрезок Е и будет равен  $\Delta t$ , отрезок mp =  $\Delta t'$ . Чем меньше температурных ход в предварительном и заключительном периодах, тем меньше потери теплоты за счет теплообмена и тем ближе  $\Delta t'$  к  $\Delta t$ .

Определение числа молей кислоты в растворах:  $k = \frac{m_k \cdot C_n}{\rho \cdot 1000}$ ,

где  $m_k$  – масса раствора кислоты,  $C_n$  – эквивалентная концентрация кисло-

ты,  $\rho$  - плотность раствора кислоты.

Изменение энтальпии реакции  $\Delta H$  рассчитывается по уравнению:  $\Delta H = - \frac{C_k \cdot \Delta t}{k}$

где  $C_k$  – температура всех частей калориметрической системы, ккал/°С,  
 $\Delta t$  - изменение температуры в ходе реакции, °С,

$C_k \cdot \Delta t$  - количество выделившегося при реакции тепла, ккал,

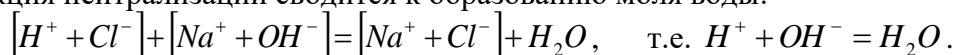
$k$  – число молей эквивалентов кислоты в заданном объеме.

Расчет погрешности эксперимента.

Относительная ошибка определяется по формуле:

$$E = \frac{|\Delta H_{np} - \Delta H_{теор}|}{\Delta H_{теор}} \cdot 100\%$$

где  $\Delta H_{np}$  - экспериментально определенное значение энтальпии реакции,  
 $\Delta H_{теор}$  - теоретическое значение энтальпии реакции нейтрализации сильной кислоты сильным основанием. Нейтрализация моля эквивалентов любой сильной кислоты любым сильным основанием в разбавленных растворах всегда сопровождается одним и тем же экзотермическим эффектом, равным 13,70 ккал/моль. Этот факт теория электролитической диссоциации тем, что реакция нейтрализации сводится к образованию моля воды:



Главным фактором, определяющим точность результата, будет погрешность определения  $\Delta t$ , т.к. ошибки взвешивания не превышают сотых долей процентов.

*Лабораторная работа 2 «Влияние различных факторов на скорость химической реакции»*

План оформления отчета по лабораторной работе: формулировка цели лабораторной работы, описание теоретических предпосылок, изложение методики эксперимента, оформление отчета, формулировка выводов.

$$k = \frac{2,303}{\tau} \lg \frac{A}{A-x}$$

1. По уравнению рассчитывают константы скорости при температурах  $T_1$  и  $T_2$ .

$A$  - максимальный объем 0,05М раствора  $Na_2S_2O_3$ , эквивалентный 10 мл 0,05М  $H_2O_2$ ;  $x$  - объем 0,05М раствора  $Na_2S_2O_3$ , прилитый к моменту времени  $\tau_1$ , и т.д.

2. Энергию активации рассчитывают по уравнению:

$$E_{акт} = \frac{2,303 \cdot R (\lg k_2 - \lg k_1) \cdot T_1 \cdot T_2}{T_2 - T_1}$$

3. Температурный коэффициент скорости реакции рассчитывают по уравнению:

$$\gamma_{10}^{\frac{t_2 - t_1}{10}} = \frac{k_2}{k_1}$$

Результаты вычислений заносят в таблицу:

Температура	Значение константы скорости						E <sub>акт</sub> кДж/моль	
	k <sub>1</sub>	k <sub>2</sub>	k <sub>3</sub>	k <sub>4</sub>	k <sub>5</sub>	k <sub>6</sub>		
T <sub>1</sub>								
T <sub>2</sub>								

#### Контрольные вопросы

1. Что называют скоростью химических реакций?
2. От каких факторов зависит скорость химических реакций?
3. Что называют константой скорости?
4. Что такое порядок и молекулярность?
5. Правило Вант - Гоффа и уравнение Аррениуса.
6. Энергия активации.

#### Лабораторная работа 3 «Влияние концентрации вещества на смещение химического равновесия»

План оформления отчета по лабораторной работе: формулировка цели лабораторной работы, описание теоретических предпосылок, изложение методики эксперимента, оформление отчета, формулировка выводов.

#### Лабораторная работа 4 «Определение стандартного окислительно-восстановительного потенциала электродной реакции»

План оформления отчета по лабораторной работе: формулировка цели лабораторной работы, описание теоретических предпосылок, изложение методики эксперимента, оформление отчета, формулировка выводов.

#### Вычисления:

$$E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} + 0,059/2 \cdot \lg C_{\text{O},1}$$

$$E = 0,34 + (-0,0295) = 0,3105$$

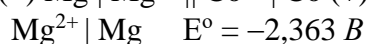
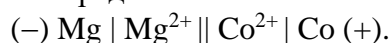
$$\text{ЭДС} = E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} - E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = 0,3105 - (-0,76) = 1,0705\text{В}$$

Экспериментально E = 1,04В

$$\text{При } C = 0,005 \quad E_0 = E - 0,059/n \cdot \lg 0,53/0,48 = 0,938 - 0,0295 \cdot 0,43 = 0,93\text{В}$$

#### Контрольные вопросы и задания

1. Уравнение Нернста, понятие стандартного электродного потенциала.
2. От чего зависит величина стандартной ЭДС электрохимического элемента?
3. Водородный электрод: схема, строение, уравнение реакции, особенности.
4. Стандартные электродные потенциалы литиевого Li и серебряного Ag электродов соответственно равны -3,02В и +0,799В. Определить стандартную ЭДС элемента, составленного из этих электродов.
5. Гальванический элемент представлен схемой:



Рассчитать стандартное значение ЭДС этого элемента. Написать электродные реакции

	<p><i>Лабораторная работа 5 «Получение золей и их характеристика»</i></p> <p>План оформления отчета по лабораторной работе: формулировка цели лабораторной работы, описание теоретических предпосылок, изложение методики эксперимента, оформление отчета, формулировка выводов.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Записывают строение мицеллы золей <math>\text{Fe}(\text{OH})_3</math> берлинской лазури и серебра.</li> <li>2. Записывают знак заряда полученных золей.</li> </ol> <p>Контрольные вопросы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация дисперсных систем по степени дисперсности.</li> <li>2. Сравнительная характеристика дисперсных систем.</li> <li>3. Методы получения коллоидных растворов.</li> <li>4. Строение мицеллы.</li> </ol>
	<p><b>Контрольная работа</b></p> <p><b>Задача 1.</b></p> <p>При нормальных условиях плотность двуокиси углерода <math>1,977 \text{ кг/м}^3</math>. Под каким давлением нужно сжать газ, чтобы плотность его при <math>0^\circ\text{C}</math> достигла <math>10 \text{ кг/м}^3</math>?</p> <p><b>Задача 2.</b></p> <p>При <math>37^\circ\text{C}</math> объем газа равен <math>0,50 \text{ м}^3</math>. Какой объем займет газ при <math>100^\circ\text{C}</math>, если давление останется постоянным?</p> <p><b>Задача 3.</b></p> <p>Определить массу <math>4 \text{ м}^3</math> двуокиси углерода при нормальных условиях.</p> <p><b>Задача 4.</b></p> <p>Определить объем, занимаемый <math>5,25 \text{ кг}</math> азота при нормальных условиях.</p> <p><b>Задача 5.</b></p> <p>Сколько кубических метров двуокиси углерода при <math>22^\circ\text{C}</math> и давлении <math>99280 \text{ н/м}^2</math> можно получить при обжиге <math>1000 \text{ кг}</math> известняка с содержанием <math>90\% \text{ CaCO}_3</math>?</p> <p><b>Задача 6.</b></p> <p>При <math>27^\circ\text{C}</math> и давлении <math>106600 \text{ н/м}^2</math> масса <math>380 \text{ см}^3</math> газа равна <math>0,4550 \text{ г}</math>. Определить грамм-молекулярный вес газа.</p> <p><b>Задача 7.</b></p> <p>Вычислить поверхностное натяжение бензола при <math>20^\circ\text{C}</math>, если масса 42 капель бензола, находящихся в объеме между верхней и нижней метками стагмометра, равна <math>1,5672 \text{ г}</math>. Масса 30 капель воды в том же объеме составляет <math>2,8180 \text{ г}</math>.</p> <p><b>Задача 8.</b></p> <p>Поверхностное натяжение пиридина при <math>20^\circ\text{C}</math> равно <math>38,0 \cdot 10^{-3} \text{ н/м}</math>; плотность пиридина при этой же температуре <math>982 \text{ кг/м}^3</math>. Чему равен радиус капилляра, в котором жидкость сможет подняться на <math>1,60 \text{ см}</math>?</p> <p><b>Задача 9.</b></p> <p>Вычислить динамическую вязкость бензола при <math>20^\circ\text{C}</math>, если он протекает через вискозиметр за <math>91,5 \text{ сек}</math>. Время прохождения такого же объема воды при той же температуре равно <math>2 \text{ мин } 4,2 \text{ сек}</math>.</p> <p><b>Задача 10.</b></p> <p>Найти изменение внутренней энергии при испарении <math>20 \text{ г}</math> спирта при температуре его кипения. Удельная теплота парообразования спирта при этой температуре <math>858,95 \text{ Дж/г}</math>, удельный объем пара – <math>607 \text{ см}^3/\text{г}</math> (объемом жидкости пренебречь).</p> <p><b>Задача 11.</b></p> <p>Найти изменение внутренней энергии при испарении <math>100 \text{ г}</math> воды при <math>20^\circ\text{C}</math>,</p>

допуская, что пары воды подчиняются законам идеальных газов и что объем жидкости незначителен по сравнению с объемом пара. Удельная теплота парообразования воды равна 2451 дж/г.

**Задача 12.**

Какое количество тепла выделится при изотермическом сжатии 10 л идеального газа, взятого при 27°C и нормальном атмосферном давлении, если объем его уменьшится в 10 раз?

**Задача 13.**

Тепловой эффект реакции



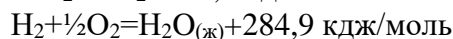
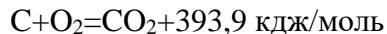
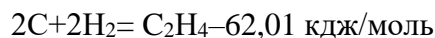
При постоянном объеме равен 108,9 кдж/моль при 20°C. Определить тепловой эффект этой же реакции при постоянном давлении.

**Задача 14.**

Определить теплоту сгорания этилена

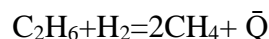


Из следующих данных:



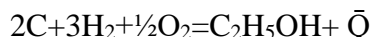
**Задача 15.**

Зная, что теплота сгорания этана равна 1562 кдж/моль, метана 891,2 кдж/моль, а водорода 286,3 кдж/моль, вычислить тепловой эффект реакции:



**Задача 16.**

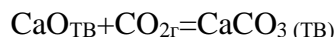
Вычислить теплоту образования этилового спирта при 18°C и нормальном давлении



Теплота сгорания углерода в этих условиях 395,23, водорода до воды 285,95, а этилового спирта с образованием двуокиси углерода и воды 1368 кдж/моль. (Вода образуется в жидком состоянии.)

**Задача 17.**

Пользуясь таблицей стандартных значений  $\Delta H^\circ_{298}$ , вычислить  $\Delta H^\circ$  и  $\bar{Q}_p$  для реакции



на 1 моль  $\text{CaCO}_3$ .

**Задача 18.**

Пользуясь таблицей значений стандартной свободной энергии  $\Delta F^\circ$  для важнейших химических соединений, установить возможность протекания реакции



**Задача 19.**

12 г кислорода охлаждается от 200 до -40°C. Одновременно давление повышается от 1 до 60 бар. Каково изменение энтропии, если  $c_p^{\text{O}_2} = 29,2 \text{ дж/(моль} \cdot \text{град)}$ ?

**Задача 20.**

Удельная теплоемкость жидкого хлора равна 0,9344 дж/град.

Найти изменение энтропии при нагревании 1 кг жидкого хлора от -50°C до -40°C.

**Задача 21.**

Нормальная температура плавления уксусной кислоты 16,6°C, теплота плавления ее равна 194 дж/г. Определить изменение энтропии при плавлении

нии 1 моль кислоты.

**Задача 22.**

Имеется 1%-ный раствор глюкозы. Вычислить молярность данного раствора. Плотность раствора принять равной единице.

**Задача 23.**

Какова нормальность 30%-ной серной кислоты? Плотность этого раствора равна  $1,224 \text{ г/см}^3$ .

**Задача 24.**

Вычислить молярность 10%-ного раствора серной кислоты.

**Задача 25.**

Найти молярные доли воды и спирта в 40%-ном растворе этилового спирта.

**Задача 26.**

Вычислить осмотическое давление 2%-ного раствора глюкозы при  $0^\circ\text{C}$ . Плотность раствора принять равной единице.

**Задача 27.**

Какова должна быть концентрация раствора глюкозы, чтобы раствор этого вещества при  $18^\circ\text{C}$  был изотоничен с раствором, содержащим 0,5 моль/л хлористого кальция? Кажущаяся степень диссоциации  $\text{CaCl}_2$  в растворе при указанной температуре составляет 65,4%.

**Задача 28.**

Как велико атмосферное давление, если 0,1 М раствор хлористого натрия кипит при  $99,8^\circ\text{C}$ ? кажущаяся степень диссоциации хлористого натрия в 0,1М растворе равна 84,4%. Давление насыщенного пара чистой воды при  $99,8^\circ\text{C}$ — $100600 \text{ н/м}^2$ .

**Задача 29.**

Какова концентрация в весовых процентах водного раствора глицерина ( $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ ), если он замерзает при  $-0,52^\circ\text{C}$ ?

**Задача 30.**

При какой Задачано температуре должен замерзнуть 40%-ный водный раствор этилового спирта?

**Задача 31.**

Вычислите общее и парциальные давления паров жидкостей над смесью, состоящей из 117,2 г бензола и 884,5 г толуола при  $30^\circ\text{C}$ , зная, что зависимость давления пара указанных жидкостей от состава выражается прямой линией и что при этой температуре давление пара чистого бензола равно  $15756 \text{ н/м}^2$ , а чистого толуола  $4892 \text{ н/м}^2$ .

**Задача 32.**

о-Ксилол и п-ксилол неограниченно смешиваются друг с другом. Давления паров этих жидкостей при  $100^\circ\text{C}$  соответственно равны  $28410 \text{ н/м}^2$  и  $36052 \text{ н/м}^2$ . Вычислить отношение числа молей п-ксилола в парах при температуре  $100^\circ\text{C}$  над смесью, содержащей 35 мол. % о-ксилола.

**Задача 33.**

Смесь камфоры и воды кипит при нормальном атмосферном давлении ( $101325 \text{ н/м}^2$ ) при  $99^\circ\text{C}$ .

Определить, в каком соотношении будут переходить вода и камфора в дистиллят. Молекулярный вес камфоры 152,2. Камфора практически не растворима в воде. Давление паров воды при  $99^\circ\text{C}$  равно  $97740,9 \text{ н/м}^2$ .

**Задача 34.**

При распределении янтарной кислоты между водой и эфиром были получены следующие данные: концентрация кислоты ( $\text{г/10 см}^3$ ) в водном слое равна 0,121 и 0,07, а в эфире соответственно 0,022 и 0,013.

	<p>Показать, что для янтарной кислоты применим закон распределения в простейшей его форме</p> <p><b>Задача 35.</b> Коэффициент распределения иода между водой и четыреххлористым углеродом равен 0,0117. Один литр воды взбалтывают с 200 см<sup>3</sup> раствора иода в четыреххлористом углероде, содержащем 10 г/л иода. Определить равновесную концентрацию иода в водном слое.</p> <p><b>Задача 36.</b> Пользуясь правилом Вант-Гоффа и приняв температурный коэффициент скорости равным 3, вычислить, на сколько нужно повысить температуру, чтобы скорость реакции возросла в 80 раз?</p> <p><b>Задача 37.</b> Пользуясь правилом Вант-Гоффа, вычислить, при какой температуре реакция закончится за 25 мин, если при температуре 20°C на это требуется 2 ч. Температурный коэффициент скорости реакции равен 3.</p> <p><b>Задача 38.</b> Константа равновесия реакции  <math display="block">\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \leftrightarrow \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}</math> равна 4. Определить состав реакционной смеси при равновесии, если в реакцию введено 1 моль кислоты и 2 моль спирта.</p> <p><b>Задача 39.</b> При каком разведении концентрация ионов водорода в растворе фенола С<sub>6</sub>Н<sub>5</sub>ОН будет равна 10<sup>-6</sup> г-ион/л? Константа электрической диссоциации фенола 1,28 • 10<sup>-10</sup></p> <p><b>Задача 40.</b> Пороги коагуляции золя Fe(OH)<sub>3</sub> для электролитов KI и K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> соответственно равны 10,0 и 0,195 ммоль на 1 л золя. Во сколько раз коагулирующая способность двухромовокислого калия больше, чем у иодистого калия?</p>
<b>Итоговый контроль</b>	
ОК 1	<p style="text-align: center;"><b>Итоговый тест</b></p> <p>1) Газообразное состояние вещества характеризуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>прочными межмолекулярными связями</li> <li>большим межмолекулярным расстоянием</li> <li>текучестью</li> <li>кристаллической решеткой</li> </ol> <p>2) Какие условия необходимы для получения идеального газа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>высокая температура, низкое давление</li> <li>низкое давление, низкая температура</li> <li>высокая температура, высокое давление</li> </ol> <p>3) Выберите уравнение, описывающее состояние идеального газа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>PV = nRT</math></li> <li><math>RT = nPV</math></li> <li><math>(p+a/v^2) \cdot (v-b) = RT</math></li> <li><math>(p - a) \cdot (v + b) = RT</math></li> </ol> <p>4) Выберите уравнение, описывающее состояние реального газа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>RT = nPV</math></li> <li><math>PV = nRT</math></li> <li><math>(p+a/v^2) \cdot (v-b) = RT</math></li> <li><math>(p - a) \cdot (v + b) = RT</math></li> </ol> <p>5) К раствору добавили поверхностно-активные вещества (ПАВ), поверхностное натяжение при этом:</p>

- a) уменьшалось
  - b) увеличивалось
  - c) не изменялось
- 6) Увеличили концентрацию раствора. Вязкость при этом:
- a) увеличивалась
  - b) не изменялась
  - c) уменьшалась
- 7) Метод определения поверхностного натяжения основан на:
- a) определении времени истечения жидкости
  - b) определения массы вещества
  - c) счете капель вытекания жидкости
  - d) массе капли жидкости
- 8) Метод определения относительной вязкости жидкости основан на:
- a) определения массы вещества
  - b) счете капель вытекания жидкости
  - c) определении времени истечения жидкости
  - d) массе капли жидкости
- 9) Переход вещества из газообразного состояния в жидкое называется:
- a) конденсацией
  - b) плавлением
  - c) испарением
  - d) кристаллизацией
- 10) Переход вещества из жидкого состояния в твердое называется:
- a) сублимацией
  - b) конденсацией
  - c) кристаллизацией
  - d) испарением
- 11) Гетерогенными называются системы, состоящие из:
- a) нескольких фаз
  - b) одной фазы
  - c) фаза отсутствует
  - d) пяти фаз
- 12) Гомогенными называются системы, состоящие из:
- a) нескольких фаз
  - b) фаза отсутствует
  - c) одной фазы
  - d) пяти фаз
- 13) Растворы - это гомогенные системы, состоящие из:
- a) растворителя и растворяемых веществ
  - b) растворяемых веществ и компонента
  - c) растворителя и компонента
  - d) растворяемых веществ
- 14) Приведите примеры взаимной неограниченной растворимости жидкостей:
- a) вода - спирт
  - b) вода - анилин
  - c) вода - бензол
  - d) вода - масло
- 15) Приведите примеры ограниченной растворимости жидкостей:
- a) вода - бензол
  - b) вода - спирт
  - c) вода - анилин



- d) вода - уксусная кислота
- 16) Приведите примеры практической нерастворимости жидкостей:
- a) вода - анилин
  - b) вода - бензол
  - c) вода - спирт
  - d) вода - уксусная кислота
- 17) К системе, состоящей из двух практически нерастворимых жидкостей, добавим третий компонент. Что происходит:
- a) компонент распределяется в полярной жидкости
  - b) компонент распределяется в обеих жидкостях
  - c) компонент образует отдельный самостоятельный слой
  - d) компонент растворяется неограниченно
- 18) Взаимная растворимость жидкостей зависит от:
- a) от природы жидкости
  - b) температуры
  - c) природы жидкости и температуры
  - d) давления
- 19) Какими явлениями сопровождается осмос:
- a) увеличением концентрации раствора
  - b) снижение концентрации раствора
  - c) возникновением давления
  - d) увеличением давления
- 20) К раствору добавили некоторое количество поваренной соли. При этом температура замерзания раствора:
- a) понизится
  - b) не изменится
  - c) повысится
- 21) Вещества, снижающие активность катализаторов, называются:
- a) каталитические яды
  - b) автокатализаторы
  - c) ингибиторы
  - d) ферментами
- 22) Вещества, снижающие скорость окислительных процессов, называются:
- a) ингибиторы
  - b) каталитические яды
  - c) автокатализаторы
  - d) ферментами
- 23) Зависимость скорости химической реакции от температуры определяется:
- a) законом Генри
  - b) законом действия масс
  - c) правилом Вант-Гоффа
  - d) законом Гесса
- 24) Сущность гомогенного катализа объясняется:
- a) теорией промежуточных соединений
  - b) теорией активации
  - c) адсорбционной теорией
  - d) теорией вероятности
- 25) Зависимость скорости химической реакции от концентрации реагирующих веществ описывается:
- a) правилом Вант-Гоффа

- b) теорией активации  
 c) законом действия масс  
 d) законом Гесса
- 26) Сущность гетерогенного катализа объясняет:  
 a) теорией активации  
 b) теорией промежуточных соединений  
 c) адсорбционной теорией  
 d) теорией вероятности
- 27) Какая формула является выражением правила Вант-Гоффа:  
 a)  $V = k C_m^a \cdot C_n^b$   
 b)  $V_{t2} = V_{t1} \cdot j^{(t2-t1)/10}$   
 c)  $V = +C/t$   
 d)  $PV = n \cdot R \cdot T$
- 28) Какая формула является математическим выражением закона действия масс:  
 a)  $V = k \cdot C_m^a \cdot C_n^b$   
 b)  $V_{t2} = V_{t1} \cdot j^{(t2-t1)/10}$   
 c)  $V = +C/t$   
 d)  $PV = n \cdot R \cdot T$
- 29) В каких интервалах изменяются размеры коллоидных частиц:  
 a)  $10^{-2} - 10^{-5}$  см  
 b)  $10^{-5} - 10^{-7}$  см  
 c)  $10^{-1} - 10^{-3}$  см  
 d)  $10^{-7} - 10^{-9}$  см
- 30) Какие компоненты могут образовывать эмульсии:  
 a) газообразная среда - жидкие частицы  
 b) жидкая среда - жидкие частицы  
 c) твердая среда - газообразные частицы  
 d) газообразная среда - твердые частицы
- 31) Вещество, на поверхности которого идет адсорбция, называют:  
 a) адсорбтивом  
 b) адсорбентом  
 c) коллоидной системой  
 d) золев
- 32) Вещество, которое адсорбируется, называют:  
 a) адсорбтивом  
 b) адсорбентом  
 c) коллоидной системой  
 d) золев
- 33) Увеличение концентрации вещества на поверхности раздела фаз называется:  
 a) хемосорбцией  
 b) коагуляцией  
 c) адсорбцией  
 d) абсорбцией
- 34) Для коллоидных систем характерны электрокинетические свойства:  
 a) оптическими  
 b) опалесценция  
 c) электрофорез  
 d) электроосмос
- 35) Опалесценция характеризуется свойствами коллоидных систем:  
 a) оптическими

- b) молекулярно-кинетическими
  - c) электрокинетическими
  - d) седиментационными
- 36) Электрокинетические свойства обусловлены:
- a) образованием двойного электрического слоя на поверхности частиц
  - b) размерами частиц
  - c) наличием гидратной оболочки
  - d) наличием сольватной оболочки
- 37) Электрокинетический потенциал - это потенциал, возникающий:
- a) между твердой фазой и жидкостью
  - b) на плоскости скольжения
  - c) между жидкой фазой и газом
  - d) между твердой фазой и газом
- 38) Переход эмульсии из одного типа в другой называется:
- a) обращением фаз
  - b) диализом
  - c) коагуляцией
  - d) адсорбцией
- 39) Процесс разрушения эмульсии называется:
- a) коалесценция
  - b) коагуляция
  - c) пептизация
  - d) обращением фаз
- 40) Положительным называют катализ, при котором скорость реакции:
- a) уменьшается
  - b) не изменяется
  - c) увеличивается
- 41) Отрицательным называют катализ, при котором скорость реакции:
- a) уменьшается
  - b) увеличивается
  - c) не изменяется
- 42) Укажите методы получения коллоидных систем:
- a) диспергирование, конденсация
  - b) диспергирование
  - c) диализ
  - d) конденсация
- 43) Процесс разделения или очистки веществ, основанный на различных температурах кипения, называют:
- a) перегонка
  - b) конденсация
  - c) ректификация
  - d) диализ
- 44) Явление односторонней диффузии растворителя в раствор через полупроницаемую перегородку, называют:
- a) осмос
  - b) осмотическим давлением
  - c) гидрация
  - d) сольватация
- 45) Какие реакции называют фотохимическими:
- a) протекающие под действием света
  - b) которые идут как в прямом, так и в обратном направлениях
  - c) под действием излучений высокой энергии

- d) под действием катализаторов
- 46) Биологические катализаторы, являющиеся продуктами деятельности живых организмов и ускоряющие биохимические процессы, называют:
- ферменты
  - адсорбенты
  - углеводы
  - липиды
- 47) Измельчение вещества одной фазы в другой, называется:
- дисперсность
  - диспергирование
  - пептизация
  - экстракция
- 48) В каких интервалах изменяются размеры микрогетерогенных частиц:
- $10^{-5} - 10^{-3}$  см
  - $10^{-5} - 10^{-7}$  см
  - $10^{-1} - 10^{-7}$  см
  - $10^{-7} - 10^{-9}$  см
- 49) К гидрофильным адсорбентам относят:
- глина
  - глина, пористые стекла
  - пористые стекла
  - тальк
- 50) К гидрофобным адсорбентам относят:
- глина
  - графит, тальк
  - графит
  - тальк
- 51) Выберите уравнение адсорбция Гиббса:
- $\Gamma = - C/RT \cdot dg/dc$
  - $\Gamma = \Gamma_{\max} \cdot vp/(1+vp)$
  - $\Gamma = x/S$
  - $PV = nRT$
- 52) Высокомолекулярные соединения, в которых повторяющиеся звенья, связанных друг с другом химическими связями, называют:
- полимер
  - мономер
  - пептид
  - полипептид
- 53) Для разрушения пен вы можете:
- снизить поверхностное натяжение, уменьшить температуру
  - снизить поверхностное натяжение
  - перемешать, взболтать
  - уменьшить температуру
- 54) Состояние белка, при котором число ионизированных основных и кислотных групп в молекуле одинаково, называется:
- изоэлектрическим состоянием
  - изоэлектрической точкой белка
  - коацервация
  - коагуляцией
- 55) Какая связь в белках является пептидной:
- CO - NH -
  - R - NH<sub>2</sub>

	<p>c) R - COOH d) R - NO<sub>2</sub></p> <p>56) Вторичная структура белковой молекулы характеризует:</p> <p>a) конфигурация, которую принимает в пространстве закрученная в спираль полипептидная цепь b) пространственную конфигурацию, которую принимает полипептидная цепь c) последовательность чередования различных аминокислотных звеньев в полипептидной цепи</p> <p>57) Что называется первичной структурой белковой молекулы:</p> <p>a) последовательность чередования различных аминокислотных звеньев в полипептидной цепи b) пространственную конфигурацию, которую принимает полипептидная цепь c) конфигурация, которую принимает в пространстве закрученная в спираль полипептидная цепь</p> <p>58) Укажите свойства растворов ВМС, которые устанавливают их сходство с коллоидными системами:</p> <p>a) одинаковые размеры молекул, малая скорость диффузии b) одинаковые размеры молекул c) малая скорость диффузии d) хрупкость</p> <p>59) Какая структура белка обуславливает его специфическую биологическую активность:</p> <p>a) третичная b) первичная c) вторичная d) четверичная</p> <p>60) Вещество обладает высокой прочностью, высокой температурой плавления и малой летучестью. Хорошо растворимо в воде и раствор обладает высокой электрической проводимостью. Какой тип кристаллической решетки имеет это вещество:</p> <p>a) ионную b) молекулярную c) атомную d) металлическую</p> <p>61) Вещество обладает хорошей электрической проводимостью, теплопроводимостью, отличается высокой прочностью и пластичностью. Какой тип кристаллической решетки имеет это вещество:</p> <p>a) металлическую b) ионную c) молекулярную d) атомную</p>
--	--

**Составитель:** Родионова Н.А., кандидат химических наук, доцент

## 5. ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

**Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2022/2023 уч. г.**  
РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2022/2023 уч. г. на заседании кафедры химии (протокол № 8 от «26» мая 2022 г.).

В рабочую программу внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1	
№ страницы с изменением: 8	
Из пункта 3.2 исключить:	
1. Polpred.com Обзор СМИ/Справочник ( <a href="http://polpred.com/news.">http://polpred.com/news.</a> )	

**Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2023/2024 уч. г.**  
РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2023/2024 уч. г. на заседании кафедры химии (протокол № 9 от «28» июня 2023 г.).

В рабочую программу внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 2	
№ страницы с изменением: 3	
Исключить:	Включить:
Из пункта 1.3: ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности. ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие. ОК 4. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами. ОК 7. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	В пункт 1.3: ОК 2. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности. ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях. ОК 4. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде. ОК 7. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях. ОК 9. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

№ изменения: 3	
№ страницы с изменением: 9	
Исключить:	Включить:
Из пункта 4: ОК 10	В пункт 4:

**Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2024/2025 уч. г.**

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2024/2025 уч. г. на заседании кафедры химии (протокол № 8 от «30» мая 2024 г.).