



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**Дальневосточный федеральный университет**  
(ДВФУ)

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

«СОГЛАСОВАНО»

Школы биомедицины  
Руководитель ОП 19.03.01  
Биотехнология

Е.В. Добрыгина

« 14 » 06 2019 г.



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Департамента  
пищевых наук и технологий

Ю.В. Приходько

« 14 » 06 2019 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Физическая и коллоидная химия»**

Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология  
профиль «Пищевая биотехнология»

Форма подготовки очная

Школа биомедицины

Департамент пищевых наук и технологий

курс  2  семестр  3

лекции  18  час.

практические занятия  36  час.

лабораторные работы  36  час.

в том числе с использованием МАО лек.  10  /пр.  10  час.

всего часов аудиторной нагрузки  144  час.

в том числе с использованием МАО  20  час.

самостоятельная работа  54  час.

в том числе на подготовку к экзамену  45  час.

зачет \_\_\_\_\_ семестр

экзамен  3  семестр

УМКД составлен в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 22.03.2017 г. №12-13-485

УМКД обсужден на заседании Департамента пищевых наук и технологий, протокол №  5  от «  11  » июля 2018 г.

Директор Департамента пищевых наук и технологий  д.т.н., профессор Приходько Ю.В.   
Составитель (ли):  к.т.н., доцент Департамента Иващенко Л.И.

## АННОТАЦИЯ

учебно-методического комплекса дисциплины

«Физическая и коллоидная химия»

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»

Профиль «Пищевая биотехнология»

Дисциплина «Физическая и коллоидная химия» входит в базовую часть блока 1 (Б1.Б.5.3) учебного плана подготовки бакалавров по направлению 19.03.01 «Биотехнология. Пищевая биотехнология», реализуемого в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 22.03.2017 г. №12-13-485.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 час), она реализуется на втором курсе в третьем семестре.

Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 час.), лабораторные работы (36 час.), практические занятия (36 час.), самостоятельная работа студента (54 час.),

Дисциплина «Физическая и коллоидная химия» логически и содержательно связана с такими курсами, как «Химия биологически активных веществ», «Промышленная экология», «Пищевая химия», «Общая пищевая биотехнология». Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных со строением и свойствами растворов и коллоидных систем, основными понятиями и законами физической и коллоидной химии, понятием о методах исследования химических и биологических систем, методами отбора, подготовки и проведения физико-химического анализа пищевых объектов, количественного обсчета и интерпретации результатов анализа.

Автор-составитель учебно-методического  
комплекса доцент кафедры химии и  
инженерии биологических систем \_\_\_\_\_ Л.И. Иващенко


Директор Департамента пищевых наук  
и технологий \_\_\_\_\_ Ю.В. Приходько



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

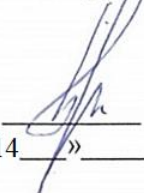
**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

«СОГЛАСОВАНО»  
Школы биомедицины  
Руководитель ОП 19.03.01  
Биотехнология

  
Е.В. Добрылина  
« 14 » \_\_\_\_\_ 06 \_\_\_\_\_ 2019г.



«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор Департамента  
пищевых наук и технологий

  
Ю.В. Приходько  
« 14 » \_\_\_\_\_ 06 \_\_\_\_\_ 2019г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Физическая и коллоидная химия

**Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология**

профиль «Пищевая биотехнология»

**Форма подготовки очная**

Школа биомедицины  
Департамент пищевых наук и технологий  
курс  2  семестр  3   
лекции  18  час.  
практические занятия  36  час.  
лабораторные работы  36  час.  
в том числе с использованием МАО лек.  10  /пр.  10  час.  
всего часов аудиторной нагрузки  90  час.  
в том числе с использованием МАО  20  час.  
самостоятельная работа  54  час.  
в том числе на подготовку к экзамену  45  час.  
зачет \_\_\_\_\_ семестр  
экзамен  3  семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 22.03.2017 г. №12-13-485

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента пищевых наук и технологий протокол №  5  от «  11  » июля 2018   г.

Директор Департамента пищевых наук и технологий  д.т.н., профессор Приходько Ю.В.   
Составитель (ли):  к.т.н., доцент Департамента Ивашенко Л.И.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Физическая и коллоидная химия» входит в базовую часть блока 1 (Б1.Б.05.03) учебного плана подготовки бакалавров по направлению 19.03.01 «Биотехнология. Пищевая биотехнология», реализуемого в соответствии с требованиями ОС ВО по данному направлению.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 час), она реализуется на втором курсе в третьем семестре.

Дисциплина «Физическая и коллоидная химия» логически и содержательно связана с такими курсами, как «Химия биологически активных веществ», «Промышленная экология», «Пищевая химия», «Общая пищевая биотехнология». Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных со строением и свойствами растворов и коллоидных систем, основными понятиями и законами физической и коллоидной химии, понятием о методах исследования химических и биологических систем, методами отбора, подготовки и проведения физико-химического анализа пищевых объектов, количественного обсчета и интерпретации результатов анализа.

**Цель:** дать студентам базовые знания по физической и коллоидной химии, которые способствовали бы усвоению профилирующих дисциплин, пониманию и освоению методов анализа и закладывали бы базис для последующей практической работы; привить навыки выполнения основных операций при проведении физико-химического эксперимента и обучить правилам обработки его результатов.

### **Задачи:**

– научить использовать законы термодинамики и термодинамические свойства соединений для определения возможности и направления процессов;

– научить пользоваться законами химической кинетики для повышения скорости основных и блокирования побочных процессов;

– научить использовать свойства различных дисперсных систем и поверхностные явления в биотехнологии

– научить пользоваться лабораторной посудой, готовить растворы, пользоваться приборами и выполнять стандартные лабораторные анализы; научить производить аналитические расчеты

– научить применять химические, физико-химические и электрохимические методы в целях контроля качества биотехнологических продуктов и продовольственного сырья.

Для успешного изучения дисциплины «Физическая и коллоидная химия» у обучающихся должны быть сформированы следующие **предварительные компетенции**:

- способность к самоорганизации и самообразованию;
- владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;
- знание основных положений, законов и методов физики, химии и математики, владение основами физико-математического аппарата.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие **общепрофессиональные и профессиональные компетенции** (элементы компетенций):

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОК-5 способностью использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности	Знает	современные методы и технологии (в том числе информационные) в области физической и коллоидной химии
	Умеет	использовать современные методы и технологии (в том числе и информационные) в области физической и коллоидной химии
	Владеет	терминологией, навыками использования современных методов и технологии в области физической и коллоидной химии в профессиональной деятельности,
ОПК-2 способностью и готовностью использовать основные законы	Знает	основные законы в области физической и коллоидной химии, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в области

естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования		физической и коллоидной химии
	Умеет	использовать основные законы в области физической и коллоидной химии, применять методы математического анализа и моделирования в области физической и коллоидной химии
	Владеет	терминологией, навыками использования законов в области физической и коллоидной химии в профессиональной деятельности, применять методы анализа, теоретического и экспериментального исследования в области физической и коллоидной химии
ОПК-3 способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Знает	данные о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях в области физической и коллоидной химии, строение вещества для понимая окружающего мира и явления природы
	Умеет	использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы в области физической и коллоидной химии
	Владеет	терминологией, способностью использования знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы в области физической и коллоидной химии в профессиональной деятельности
ПК-9 владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области	Знает	основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в физической и коллоидной химии
	Умеет	применять методы и приемы проведения экспериментальных исследований в физической и коллоидной химии
	Владеет	навыками проведения экспериментальных исследований в физической и коллоидной химии
ПК-10 - способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	Знает	стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов в области физической и коллоидной химии
	Умеет	проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов в области физической и коллоидной химии
	Владеет	способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов в физической и коллоидной химии



Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Физическая и коллоидная химия» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: проблемная лекция, метод малых групп, интеллект карты.

## **I. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

Теоретическая часть курса включает в себя лекционный курс в объеме **18 час.**

**Раздел 1. Введение в коллоидную химию- химию дисперсных систем и поверхностных явлений (6 час)**

**Тема 1. Дисперсные системы и их классификация (2 час)**

Особенности коллоидного состояния вещества. Классификация дисперсных систем (ДС) по степени дисперсности, агрегатному состоянию фазы и среды и межфазовому взаимодействию. Понятие удельной поверхности.

Мицеллярная теория строения частиц лиофобных зольей. Правило Панета-Фаянса. Схема строения и формула мицеллы.

Методы получения ДС, роль стабилизаторов. Явление пептизации.

Диализ, электродиализ и ультрафильтрация как методы очистки ДС. Роль мембранных методов в биотехнологии.

**Тема 2. Поверхностные явления. Адсорбция (2 час)**

Поверхностная энергия и поверхностное натяжение на границе раздела фаз. Виды сорбции, природа сорбционных сил.

Изотерма моно- и полимолекулярной адсорбции. Уравнение Фрейндлиха.

Уравнение мономолекулярной адсорбции Лэнгмюра и его анализ.

Теплота адсорбции. Влияние температуры на адсорбционное равновесие. Процессы адсорбции в химии живых систем и в биотехнологии.

Адсорбция на границе жидкость-газ. Фундаментальное уравнение Гиббса и его анализ.

Поверхностная активность, поверхностно-активные вещества (ПАВ) в химии живых систем и в биотехнологии.

Адсорбция на границе твердое тело- жидкость. Правило уравнивания полярностей Ребиндера. Гидрофильные и гидрофобные поверхности.

Эффект адсорбционного понижения прочности Ребиндера.

### **Тема 3. Коллоидные ПАВ (2 час)**

Строение мицелл коллоидных ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). Прямые и обратные мицеллы, прямая и обратная солубилизация. Роль солубилизации в химии живых систем и в пищевой технологии.

## **Раздел 2. Особенности свойств высокодисперсных систем (6 час)**

### **Тема 1. Оптические свойства высокодисперсных систем (1 час)**

Особенности оптических свойств высокодисперсных систем. Конус Фарадея-Тиндаля, явление опалесценции. Уравнение Рэлея и его анализ. Абсорбция света. Оптические методы анализа золей.

### **Тема 2. Молекулярно-кинетические свойства высокодисперсных систем(3 час)**

Броуновское движение и его молекулярно-кинетическая природа. Уравнение Эйнштейна-Смолуховского. Особенности диффузии и осмоса в золях. Мембранные методы в пищевой технологии.

Седиментационно-диффузное равновесие в высокодисперсных системах. Уравнение Лапласа-Перрена и его анализ. Ультрацентрифугирование и его применение.

### **Тема 3. Электрокинетические явления (2 час)**

Возникновение двойного электрического слоя (ДЭС) на межфазной поверхности. Электрокинетический (дзета-) потенциал как часть

термодинамического потенциала. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы течения и оседания. Практическое использование электрокинетических явлений.

### **Раздел 3. Явление коагуляции гидрофобных зольей. Процессы структурообразования в дисперсных системах (2 час)**

Агрегативная и кинетическая устойчивость зольей. Явление коагуляции. Способы коагуляции, правило порога коагуляции Шульце-Гарди.

Особые случаи коагуляции. Процессы коагуляции в живом организме, в технологии и в окружающей среде.

Коагуляционные и конденсационные структуры. Гели и студни.

### **Раздел 4. Микрогетерогенные системы (2 час)**

Особенности свойств микрогетерогенных систем. Микрогетерогенные системы и методы их получения. Суспензии, факторы их агрегативной устойчивости. Свойства паст.

Эмульсии, их классификация, способы получения. Обращение фаз в эмульсиях. Коалесценция. Процессы эмульгирования в химии живого и в пищевой технологии. Методы разрушения эмульсий.

Пены. Факторы, влияющие на их устойчивость пен, их стабилизация и разрушение. Оценка качества пен. Пены в технологии. Использование флотации.

Аэрозоли (дымы, туманы, биоаэрозоли). Электрические и оптические свойства; факторы стабилизации и разрушения аэрозолей. Очистка газов в электрофильтрах

### **Раздел 5. Растворы высокомолекулярных соединений (ВМС) (2 час)**

Особенности свойств растворов ВМС. Взаимодействие ВМС с растворителем, термодинамика и кинетика процессов набухания и растворения. Степень набухания. Контракция. Теплота и давление набухания. Процессы набухания в химии живого и в пищевой технологии.

Нарушение устойчивости в растворах ВМС. Высаливание. Лиотропные ряды ионов. Явление микрокапсулирования и его использование.

Защитное действие ВМС. Защитные числа. Биологическое значение коллоидной защиты.

Физико-химические свойства белков. Свободная и связанная вода в биополимерах. Свойства белков в ИЭТ. Определение молярной массы полимеров.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (36 час)**

1. Особенности коллоидного состояния вещества. Классификация дисперсных систем (ДС) по степени дисперсности, агрегатному состоянию фазы и среды и межфазовому взаимодействию. Понятие удельной поверхности (2 час).

2. Мицеллярная теория строения частиц лиофобных золей. Схема строения и формула мицеллы (2 час).

3. Диализ, электродиализ и ультрафильтрация как методы очистки ДС, их роль в пищевой технологии (2 час).

4. Адсорбция на границе жидкость-газ. Фундаментальное уравнение Гиббса и его анализ. Поверхностная активность, поверхностно-активные вещества (ПАВ) в химии живых систем и технологии. Рубежный контроль-контрольная работа № 1 (4 час).

5. Адсорбция на границе твердое тело- жидкость. Правило уравнивания полярностей Ребиндера. Гидрофильные и гидрофобные поверхности. Эффект адсорбционного понижения прочности (2 час).

6. Рассеяние и поглощение света в высокодисперсных системах. Эффект Фарадея-Тиндаля, явление опалесценции. Уравнение Рэлея и его

анализ. Оптические методы анализа зольей. Рубежный контроль-контрольная работа №2 (4 час).

7. Возникновение двойного электрического слоя (ДЭС) на межфазной поверхности. Электрокинетический (дзета-) потенциал как часть термодинамического. Электрокинетические явления (электрофорез, электроосмос, потенциалы течения и оседания) и их применение (2 час).

8. Агрегативная и кинетическая устойчивость зольей. Явление коагуляции. Способы коагуляции, правило порога коагуляции Шульце-Гарди. Основы теории ДЛФО (2 час).

9. Особые случаи коагуляции. Процессы коагуляции в живых системах и в технологии. Применение коагуляции для очистки природных и сточных вод (2 час).

10. Коагуляционные и конденсационные структуры. Гели и студни; диффузия в гелях. Особенности вязкости структурированных систем. (2 час).

11. Мицеллярные ПАВ (полуколлоиды). Строение мицелл коллоидных ПАВ (2 час).

12. Явление прямой и обратной солюбилизации. Солюбилизации в химии живого и в технологии. Липосомы, их строение и применение (2 час).

13. Микрогетерогенные системы и методы их получения. Суспензии, факторы их агрегативной устойчивости. Свойства паст – концентрированных суспензий (2 час).

14. Аэрозоли (дымы, туманы, биоаэрозоли). Электрические и оптические свойства; факторы стабилизации и разрушения аэрозолей (2 час).

15. Особенности свойств растворов ВМС. Взаимодействие ВМС с растворителем, термодинамика и кинетика процессов набухания и растворения. Степень набухания. Контракция. Теплота и давление набухания. Процессы набухания в химии живого и в биотехнологии (2 час).

16. Нарушение устойчивости в растворах ВМС. Высаливание. Лиотропные ряды ионов (2 час).

17. Физико-химические свойства белков. Свободная и связанная вода в биополимерах. Свойства белков в ИЭТ (2 час).

### **Лабораторные работы (36 час)**

**Лабораторная работа № 1.** Получение и очистка коллоидных растворов (8 час).

**Цель:** познакомиться с конденсационными и дисперсионными методами получения золей, их свойствами; провести очистку золя методом диализа.

**Лабораторная работа № 2** Адсорбция уксусной кислоты на угле (8 час)

**Цель:** провести адсорбцию уксусной кислоты на поверхности активированного угля, рассчитать величину удельной адсорбции и построить изотерму адсорбции. Рассмотреть применимость уравнений Фрейндлиха и Ленгмюра к полученным результатам.

**Лабораторная работа № 3.** Коагуляция гидрофобных золей (8 час).

**Цель:** провести коагуляцию гидрофобных золей, рассчитать пороги коагуляции и сопоставить полученные результаты с правилом Шульце-Гарди. Познакомиться со способами коагуляции, провести осветление фруктового сока гетерокоагуляцией и очистку сточной воды от коллоидных примесей.

**Лабораторная работа № 4** Микрогетерогенные системы (8 час)

**Цель:** познакомиться со свойствами суспензий, эмульсий, аэрозолей и пен, с методами их стабилизации и разрушения. Вторую часть занятия провести в форме круглого стола (МАО), обсудив подготовленные студентами сообщения и презентации.

**Лабораторная работа № 5** Свойства растворов ВМС (4 час)

**Цель:** освоить метод вискозиметрии, построить калибровочный график для определения концентрации раствора белка. Определить ИЭТ желатины, познакомиться с процессом высаливания белков и механизмом этого процесса; рассмотреть механизм защитного действия белков и его использования для стабилизации высокодисперсных систем в пищевой технологии.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Физическая и коллоидная химия» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Химия дисперсных систем и поверхностных явлений. Адсорбция			УО-1 – собеседование, УО-2 - коллоквиум, ПР-6- лабораторная	Экзамен Вопросы 1-65 ПР-1 – итоговый тест

				работа	
2	Раздел 2. Коагуляция гидрофобных золей			УО-1 – собесе­до вание, УО-2 - коллоквиум, ПР-6- лаборат орная работа	Экзамен Вопросы 1-65 ПР-1 – итоговый тест
3	Раздел 3. Свойства высокодисперс ных систем			УО-1 – собесе­до вание, УО-2 - коллоквиум, ПР-6- лаборат орная работа	Экзамен Вопросы 1-65 ПР-1 – итоговый тест
4	Раздел 4. Микрогетерогенные системы			УО-1 – собесе­до вание, УО-2 - коллоквиум, ПР-6- лаборат орная работа	Экзамен Вопросы 1-65 ПР-1 – итоговый тест
5	Раздел 5. Свойства растворов ВМС			УО-1 – собесе­до вание, УО-2 - коллоквиум, ПР-6- лаборат орная работа	Экзамен Вопросы 1-65 ПР-1 – итоговый тест



Контрольные и методические материалы, а также критерии и показатели необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Балезин С.А., Ерофеев Б.В., Подобаев Н.И., Основы физической и коллоидной химии: учебное пособие для биолого-химических факультетов, Москва, Альянс, 2017,  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:845214&theme=FEFU> ISBN9785970423905&theme=FEFU
2. Беляев А.П., Кучук В.И. Физическая и коллоидная химия : учебник -М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014.-752с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:730340&theme=FEFU>
3. Ершов Ю.А. Коллоидная химия. Физическая химия дисперсных систем.-М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.-752с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:769500&theme=FEFU>
4. С. Этлеш, Методы анализа пищевых продуктов. Определение компонентов и пищевых добавок, Санкт-Петербург, Профессия, 2016,  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:834309&theme=FEFU>
5. Александрова, С.Я. Практические работы по физической и коллоидной химии для студентов биологических специальностей вузов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С.Я. Александрова, Л.В. Цыро. — Электрон. дан. — Томск : ТГУ, 2016. — 80 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/74568>. — Загл. с экрана.
6. Типовые расчеты по физической и коллоидной химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Васюкова [и др.]. — Электрон. дан. —

Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 144 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/45679>. — Загл. с экрана.

7. Гамеева, О.С. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.С. Гамеева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 328 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/113898>. — Загл. с экрана.

### Дополнительная литература

1. Харитонов Ю.Я. Физическая химия: учебник - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 608 с.  
[http://artlib.osu.ru/web/books/content\\_all/3042.pdf](http://artlib.osu.ru/web/books/content_all/3042.pdf)<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Geotar:Geotar-ISBN9785970423905&theme=FEFU>

2. Ипполитов Е.Г., Артемов А.В., Батраков В.В. Физическая химия-М.: Издательский центр «Академия», 2005.-488 с. <https://docplayer.ru/64630626-Fizicheskaya-himiya-e-g-ippolitov-a-v-artemov-v-v-batnikov-aunoaa-idioanneiaeuia-iadaciaaiea-pod-redakciey-e-g.html>

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru>
2. Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/>
3. Информационно-поисковая система Федерального института промышленной собственности (ФИПС ) - <http://new.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema/>
4. Патентная база Espacenet - <https://ru.espacenet.com/>
5. База патентов Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС) PATENTSCOPE - <https://patentscope.wipo.int/search/ru/search.jsf>
6. ГОСТ ЭКСПЕРТ - <http://gostexpert.ru/>

### Локальные сетевые ресурсы

1. Система нормативно-технической документации "Техэксперт"
2. СПС "КонсультантПлюс" (профиль: Универсальный)
3. Стандарты ISO 10303

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Теоретическая часть дисциплины «Физическая и коллоидная химия» на лекционных занятиях, так как лекция является основной формой обучения, где преподавателем даются основные понятия дисциплины.

Последовательность изложения материала на лекционных занятиях, направлена на формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала при самостоятельной работе.

Практические занятия курса проводятся по всем разделам учебной программы. Практические работы направлены на формирование у студентов навыков самостоятельной исследовательской работы. В ходе практических занятий бакалавр выполняет комплекс заданий, позволяющий закрепить лекционный материал по изучаемой теме.

Активному закреплению теоретических знаний способствует обсуждение проблемных аспектов дисциплины в форме семинара и занятий с применением методов активного обучения. При этом происходит развитие навыков самостоятельной исследовательской деятельности в процессе работы с научной литературой, периодическими изданиями, формирование умения аргументированно отстаивать свою точку зрения, слушать других, отвечать на вопросы, вести дискуссию.

При написании рефератов рекомендуется самостоятельно найти литературу к нему. В реферате раскрывается содержание исследуемой проблемы. Работа над рефератом помогает углубить понимание отдельных вопросов курса, формировать и отстаивать свою точку зрения, приобретать и совершенствовать навыки самостоятельной творческой работы, вести активную познавательную работу.

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации проводится несколько устных опросов, тест-контрольных работ и коллоквиумов.

## **VII. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

Лицензионное программное обеспечения, установленное на ПК в Школе биомедицины и используемое в рамках освоения дисциплины:

Наименование программного комплекса	Версия	Назначение
Windows Seven Enterprise	SP3x64	Операционная система
Eset NOD32 Antivirus	4.2.76.1	Средство обнаружения вредоносных программ
MicrosoftOffice 2010 профессиональный плюс	14.0.6029.1000	Офисный пакет
MicrosoftOffice профессиональный плюс 2013	15.0.4420.1017	Офисный пакет
7-Zip	9.20.00.0	Обучающий комплекс программ
AbbyyFineReader 11	11.0.460	Обучающий комплекс программ
CoogleChrome	42.0.2311.90	Браузер для работы в среде WWW

## **VIII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение реализации дисциплины включает в себя аудитории для проведения лекций, лабораторных работ и практических занятий, обеспеченные мультимедийным оборудованием и соответствующие санитарным и противоположным правилам и нормам.

Для проведения лабораторных работ используется химическая лаборатория, ауд. М315, расположенная по адресу: Владивосток, о. Русский п Аякс д.10, корпус 25.1, площадь 96.4 м<sup>2</sup>, оснащенная соответствующим лабораторным оборудованием и инвентарем: кондуктометр, поляриметр полутеневой, рН-метр вытяжной шкаф, рефрактометр, спектофотометр термометр спиртовой, водяная баня, секундомер, сушильный шкаф, спиртовки, весы лабораторные (4 кл. точности), фильтровальная бумага, индикаторная бумага, лакмус, спички), посудой (пробирки, пробки с газоотводной трубкой, часовое стекло, цилиндры мерные, воронки, колбы конические плоскодонные на 250 см<sup>3</sup> со шлифом, колбы конические плоскодонная на 500 см<sup>3</sup> со шлифом, пробки притертые (29/32), кристаллизаторы, эксикаторы, штативы для пробирок, пипетки на 1, 2, 3, 5 см<sup>3</sup>, стеклянные палочки, бюретки градуированные на 25 см<sup>3</sup>, стаканы мерные на 100, 250, 500 см<sup>3</sup>, фарфоровая посуда (ступки, пестики, пластинки), мензурки, ершики лабораторные, чашки Петри, резиновые груши, тигель, стеклянные наконечники для трубки, алонж, проволоочки медные) и реактивами (гексан, бромная вода, перманганат калия  $\text{KMnO}_4$  (порошок, 2 Н раствор), раствор  $\text{NaHCO}_3$  (1 %, 5 %, 10 %), этиловый спирт  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  (95 %), песок, серная кислота  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (концентрированная, 10 %), карбид кальция  $\text{CaC}_2$ , толуол, бутиловый спирт, амиловый спирт, пропиловый спирт, глицерин, сульфат меди (II)  $\text{CuSO}_4$  (порошок, 1 % раствор), гидроксид натрия  $\text{NaOH}$  (порошок, 10, 30 % растворы), бихромат калия  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  (порошок), реактив Толленса (аммиачный раствор оксида серебра)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$  (10 %), уксусная кислота (10 %), щавелевая кислота (10 %), фумаровая кислота (10 %), муравьиная кислота (10 %), винная кислота (10 %), ацетат натрия (порошок), сукцинат натрия (порошок), бензойная кислота (порошок), метиленовый оранжевый (0,1 Н раствор), соляная кислота  $\text{HCl}$  (10 %), глицин (0,2, 1 % раствор), фенолфталеин, метиленовый красный, формальдегид, хлорид железа (III)  $\text{FeCl}_3$  (10 % раствор), ацетат свинца, водный раствор яичного белка (2 %), хлорид натрия

NaCl (порошок, насыщенный водный раствор), азотная кислота HNO<sub>3</sub> (концентрированный раствор), сульфат аммония (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (порошок), растительное масло (подсолнечное, рапсовое, льняное, др.), раствор сахарозы (1 %), раствор фруктозы (1 %), раствор глюкозы (1 %), раствор резорцина, раствор мальтозы (1 %), раствор лактозы (1 %), раствор крахмала (1 %), спиртовой раствор йода, эфир этиловый очищенный, фенолфталеин, гидроксид калия KOH(0,1 моль/л), вода дистиллированная, тиосульфат натрия Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(0,05 моль/л).

Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK с Источником бесперебойного питания Powercom SKP-1000A; Экран с электроприводом 236\*147 см TrimScreenLine; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокмутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI ProExtron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/RxExtron; Подсистема аудиокмутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; Микрофонная петличная радиосистема УВЧ диапазона Sennheiser EW 122 G3 в составе беспроводного микрофона и приемника; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; Сетевой контроллер управления Extron IPL T S4; беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).

Для самостоятельной работы бакалавров могут использоваться следующие помещения: Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10).

Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usbkbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения

плоскопечатных текстов, сканирующими и читающими машинами  
видеоувеличителем с возможностью регуляции цветových спектров;  
увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми  
маркировщиками.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

---

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Физическая и коллоидная химия»  
Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология  
профиль «Пищевая биотехнология»  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2018**



## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	___.__.201_	Подготовка рефератов	16	Зачет
2	___.__.201_	Подготовка презентации	10	Зачет
3	___.__.201_	Подготовка к коллоквиуму	18	Зачет

Самостоятельная работа обеспечивают подготовку студента к текущим аудиторным занятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях, выполненных контрольных работ, тестовых заданий и др. форм текущего контроля.

Для реализации самостоятельной работы созданы следующие условия:

1. Студенты обеспечены информационными ресурсами (учебниками, справочникам, учебными пособиями);
2. Для проведения практических и лабораторных занятий по предмету имеются методические пособия. Студент имеет возможность заранее (с опережением) подготовиться к занятию, ответить на контролирующие вопросы, и обратиться за помощью к преподавателю в случае необходимости.
3. Разработаны контролирующие материалы в виде самостоятельных работ и в тестовой форме, позволяющие оперативно оценить уровень подготовки студентов.
4. Организованы еженедельные консультации.

Самостоятельная работа включает в себя:

1. Подготовку к практическим занятиям;
2. Подготовку к контрольным работам;
3. Подготовку к лабораторным работам;
4. Подготовку к зачету и замену.
5. План-график выполнения самостоятельной работы

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

### «Аналитическая и физколлоидная химия»

(9) час

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-2 недели 3-го семестра 2-го курса	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по теме 1 Раздела 1.	1 час	Опрос перед началом занятия Решение разноуровневых задач (перечень задач и примеры их решения в Приложении 2 (ПР-11))
2	3-4 недели	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по теме 2 Раздела 2.	1 час	Опрос перед началом занятия; решение разноуровневых задач (ПР-11) Контр. работа №1
3	5-6 недели	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам 1-2 Раздела 2	1 час	Опрос перед началом занятия; решение разноуровневых задач Защита лаб. работы №1 (ПР-6)
4	7-8 недели	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по теме 1 Раздела 3	1 час	Опрос перед началом занятия; решение разноуровневых задач Опрос перед началом занятия; решение разноуровневых задач Защита лаб. работы №2 (ПР-6)
5	9-10 недели	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам Раздела 4	1 час	Опрос перед началом занятия; решение разноуровневых задач Контр. работа №2 (ПР-2)
6	11-12 недели	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам 1-2 Раздела 3	1 час	Опрос перед началом занятия; решение разноуровневых задач (ПР-11)
7	13-14 недели	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по теме 1 Раздела 4	1 час	Защита лаб. работы №3 (ПР-6)
8	15-16 недели	Самостоятельная	1 час	Защита лаб. работ

		работа с конспектом и литературой по теме 2 Раздела 4		№4, 5 (ПР-6) Итоговое тестирование (образцы тестов в Приложении 2)
9	17-18 недели	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам 1-2 Раздела 4 Подготовка сообщений с использованием МАО	1 час	Круглый стол. Дискуссия (УО-3, УО-4) Экзамен (вопр. к экзамену в Приложении 2)
			<b>9 час</b>	

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Большая часть учебного материала должна быть проработана студентом самостоятельно, вне аудиторных занятий. Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой составной частью процесса подготовки специалистов.

Под самостоятельной работой студента понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, без его непосредственного участия. Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирование умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности.

Самостоятельная работа студентов включает в себя подготовку к лабораторным работам, подготовку к контрольным мероприятиям,

### **Критерии оценки самостоятельной работы**

По теме для самостоятельного изучения студенты опрашиваются устно, выполняют письменные контрольные работы, оцениваются по пятибалльной системе.

### **Оценка «Отлично»**

- А) Задание выполнено полностью.
- Б) Отчет/ответ составлен грамотно.
- В) Ответы на вопросы полные и грамотные.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

### **Оценка «Хорошо»**

- А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

### **Оценка «Удовлетворительно»**

- А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан, но усвоен не достаточно полно.

### **Оценка «Неудовлетворительно»**

- А) Программа не выполнена полностью.
- Б) Устный отчет и ответы на вопросы не полные и не грамотные.
- В) Материал не понят, не осознан и не усвоен.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Физическая и коллоидная химия»**  
**Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология**  
**профиль «Пищевая биотехнология»**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2018**

## Паспорт ФОС

### по дисциплине «Физическая и коллоидная химия»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОК-5 способностью использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности	Знает	современные методы и технологии (в том числе информационные) в области физической и коллоидной химии
	Умеет	использовать современные методы и технологии (в том числе и информационные) в области физической и коллоидной химии
	Владеет	терминологией, навыками использования современных методов и технологии в области физической и коллоидной химии в профессиональной деятельности,
ОПК-2 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знает	основные законы в области физической и коллоидной химии, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в области физической и коллоидной химии
	Умеет	использовать основные законы в области физической и коллоидной химии, применять методы математического анализа и моделирования в области физической и коллоидной химии
	Владеет	терминологией, навыками использования законов в области физической и коллоидной химии в профессиональной деятельности, применять методы анализа, теоретического и экспериментального исследования в области физической и коллоидной химии
ОПК-3 способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Знает	данные о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях в области физической и коллоидной химии, строение вещества для понимая окружающего мира и явления природы
	Умеет	использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы в области физической и коллоидной химии
	Владеет	терминологией, способностью использования знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы в области физической и коллоидной химии в профессиональной деятельности
ПК-9 владением	Знает	основные методы и приемы проведения

основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области		экспериментальных исследований в физической и коллоидной химии
	Умеет	применять методы и приемы проведения экспериментальных исследований в физической и коллоидной химии
	Владеет	навыками проведения экспериментальных исследований в физической и коллоидной химии
ПК-10 - способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	Знает	стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов в области физической и коллоидной химии
	Умеет	проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов в области физической и коллоидной химии
	Владеет	способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов в физической и коллоидной химии

### **Шкала оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине «Физическая и коллоидная химия»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
ОК-5 способностью использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности	знает (пороговый уровень)	современные методы и технологии (в том числе информационные) в области физической и коллоидной химии	современные методы и технологии (в том числе информационные) в области физической и коллоидной химии	Способность описать современные методы и технологии (в том числе информационные) в области физической и коллоидной химии	45-64
	умеет (продвинутый)	использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в области физической и коллоидной химии	Умение применять современные методы и технологии (в том числе и информационные) в области физической и коллоидной химии	Способность применять современные методы и технологии (в том числе и информационные) в области физической и коллоидной химии	65-84
	владеет	терминологией,	Владение	Способность	85-100

	(высокий)	навыками использования современных методов и технологии в области физической и коллоидной химии в профессиональной деятельности,	терминологией, навыками использования современных методов и технологии в области физической и коллоидной химии в профессиональной деятельности,	сформулировать и применить терминологию, навыки использования современных методов и технологии в области физической и коллоидной химии в профессиональной деятельности,	
ОПК-2 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	знает (пороговый уровень)	основные законы в области физической и коллоидной химии, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в области физической и коллоидной химии	основные законы в области физической и коллоидной химии, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Способность описать основные законы в области физической и коллоидной химии, методы математического анализа в физической и коллоидной химии	45-64
	умеет (продвинутый)	использовать основные законы в области физической и коллоидной химии, применять методы математического анализа и моделирования в области физической и коллоидной химии	Умение применять законы в области физической и коллоидной химии, применять методы математического анализа и моделирования	Способность применять законы в области физической и коллоидной химии, применять методы математического анализа и моделирования	65-84
	владеет (высокий)	терминологией, навыками использования законов в области физической и коллоидной химии в профессионально	Владение терминологией, навыками использования законов в области физической и коллоидной	Способность сформулировать и применить терминологию, определения и положения в области физической и	85-100



		й деятельности, применять методы анализа, теоретического и экспериментального исследования в области физической и коллоидной химии	химии в профессиональной деятельности, применять методы анализа, теоретического и экспериментального исследования в своей области	коллоидной химии	
ОПК-3 способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	знает (пороговый уровень)	данные о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях в области физической и коллоидной химии, строение вещества для понимания окружающего мира и явления природы	Знание основных сведений о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях в области физической и коллоидной химии, строение вещества для понимания окружающего мира и явления природы химии	Способность объяснить данные о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях в области физической и коллоидной химии, строение вещества для понимания окружающего мира и явления природы	45-64
	умеет (продвинутый)	использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы в области физической и коллоидной химии	Умение использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы в области физической и коллоидной химии	Способность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы в области физической и коллоидной химии	65-84

	владеет (высокий)	терминологией, способностью использования знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы в области физической и коллоидной химии в профессиональной деятельности	Владение терминологией, способностью использования знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы в области физической и коллоидной химии в профессиональной деятельности	Способность использования знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы в области физической и коллоидной химии в профессиональной деятельности	85-100
ПК-9 владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области	знает (пороговый уровень)	основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в физической и коллоидной химии	Знание основных методов и приемов проведения экспериментальных исследований в физической и коллоидной химии	Способность иметь представление об основных методах и приемах проведения экспериментальных исследований в физической и коллоидной химии	45-64
	умеет (продвинутый)	применять методы и приемы проведения экспериментальных исследований в физической и коллоидной химии	Умение применять методы и приемы проведения экспериментальных исследований с учетом знаний в области физической и коллоидной химии	Способность применять методы и приемы проведения экспериментальных исследований с учетом знаний в области физической и коллоидной химии	65-84
	владеет (высокий)	навыками проведения	Владение навыками	Способность проведения	85-100

		экспериментальных исследований в физической и коллоидной химии	проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции с учетом знаний в области физической и коллоидной химии	стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции с учетом знаний в области физической и коллоидной химии	
ПК-10 - способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	знает (пороговый уровень)	стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов в области физической и коллоидной химии	Знание стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов в области физической и коллоидной химии	Способность иметь представление об стандартных и сертификационных испытаниях сырья, готовой продукции и технологических процессов в области физической и коллоидной химии	45-64
	умеет (продвинутый)	проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов в области физической и коллоидной химии	Умение применять стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов в области физической и коллоидной химии	Способность проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов в области физической и коллоидной химии	65-84
	владеет (высокий)	способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов в физической и коллоидной химии в профессионально	Владение навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов физической и коллоидной	Способность проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов в физической и коллоидной химии в профессиональ	85-100

		й деятельности	химии в профессиональной деятельности	ной деятельности	
--	--	----------------	---------------------------------------	------------------	--

### **Примерный перечень оценочных средств**

#### **Промежуточная аттестация студентов.**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

**Зачет** (Средство промежуточного контроля) – задания к зачету

**Экзамен** (Средство промежуточного контроля) – вопросы к экзамену

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

#### **Примерный перечень оценочных средств (ОС)**

##### **I. Устный опрос.**

Собеседование (УО-1) (Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.) - Вопросы по темам/разделам дисциплины.

2. Контрольная работа (ПР-2) (Средство контроля, организованное как самостоятельная работа обучающихся по темам курса и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.) – образцы вариантов контрольных работ.

3. Коллоквиум (УО-2) Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися) - Вопросы по темам/разделам дисциплины

4. Лабораторная работа (ПР-6). Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как экспериментальное учебное занятие.

5.Круглый стол, дискуссия (проведение занятий с элементами МАО)- (УО-3, УО-4).

6. Разноуровневые задачи, рекомендуемые для самостоятельной работы по дисциплине (ПР-11)-

Задачи с примерами решений приведены ниже.

**Разноуровневые задачи**, рекомендуемые для самостоятельной работы по дисциплине «Физическая и коллоидная химия»:

1. Многие микроорганизмы, включая дрожжи, получают необходимую энергию в результате сбраживания глюкозы в этанол:



Вычислите количество теплоты  $\Delta H^0$ , которую дрожжи получают из 1 моль глюкозы. Сравните полученный результат с  $\Delta H^0$  реакции:

$C_6H_{12}O_6 (кр) + 6 O_2 \rightarrow 6 C O_2 (г) + 6 H_2O (ж)$ . Данные для расчётов возьмите из табл. 1 Приложения.

2. Найдите тепловой эффект реакции (а), если известны тепловые эффекты реакций (б) (табл.1). Таблица 1

Задач а	Реакция (а)	Реакция (б)
------------	-------------	-------------

2	$\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 = \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$	$\text{CH}_3\text{Cl}(\text{г}) + 3/2 \text{O}_2 = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) + \text{HCl} - 687,0 \text{ кДж}$ $\text{H}_2 + 1/2 \text{O}_2 = \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) - 285,84 \text{ кДж}$ $1/2 \text{H}_2 + 1/2 \text{Cl}_2 = \text{HCl} - 92,5 \text{ кДж}$ $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж}) - 890,31 \text{ кДж}$
3	$2\text{C} + 2\text{H}_2 = \text{C}_2\text{H}_4$	$\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 = \text{C}_6\text{H}_6 - 136,95 \text{ кДж}$ $\text{C}_2\text{H}_6 + 7/2 \text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}(\text{ж}) - 1559,83 \text{ кДж}$ $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2 - 393,51 \text{ кДж}$ $\text{H}_2 + 1/2 \text{O}_2 = \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) - 285,84 \text{ кДж}$
4	$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж}) - 571,68 \text{ кДж}$ $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 = 6\text{H}_2\text{O}(\text{ж}) + 2\text{N}_2 - 1530,28 \text{ кДж}$

5 – 14. Вычислите стандартную теплоту образования соединения (табл. 2) из простых веществ, если известна его теплота сгорания (см. табл. 2 Приложения) при  $T = 298\text{K}$  и  $p = 1,0133 \cdot 10^5 \text{ Па}$ . Принять, что продукты сгорания  $\text{CO}_2(\text{г})$ ,  $\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$  и  $\text{N}_2(\text{г})$ . Теплоты сгорания  $\text{C}$  и  $\text{H}_2$  соответственно равны:

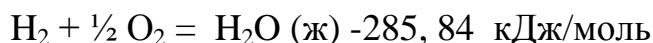
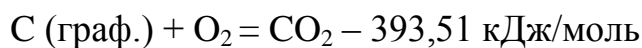


Таблица 2

Задача	Вещество	Задача	Вещество
5	$\text{C}_6\text{H}_{14}(\text{г})$ – гексан	10	$\text{CH}_4\text{ON}_2(\text{кр})$ – мочевины
6	$\text{C}_6\text{H}_6(\text{ж})$ – бензол	11	$\text{C}_6\text{H}_7\text{N}(\text{ж})$ – анилин
7	$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3(\text{ж})$ – глицерин	12	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}(\text{кр})$ – сахароза
8	$\text{C}_{10}\text{H}_8(\text{кр})$ – нафталин	13	$\text{C}_2\text{H}_7\text{N}(\text{г})$ – диметиламин
9	$\text{C}_6\text{H}_6\text{O}(\text{кр})$ – фенол	14	$\text{C}_5\text{H}_5\text{N}(\text{ж})$ – пиридин

15 - 24. Вычислите  $\Delta G$  (энергию Гиббса) и  $\Delta F$  (энергию Гельмгольца) для следующих реакций (табл. 3). Определите, в каком направлении пойдёт реакция при стандартном давлении и  $298\text{K}$ . При решении задач используйте данные табл. 1 Приложения.

Таблица 3

Задача	Уравнение	Задача	Уравнение
15	$\text{CaC}_2(\text{т}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$	20	$\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 = \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$
16	$2\text{CO}_2 = 2\text{CO} + \text{O}_2$	21	$\text{CO} + 3\text{H}_2 = \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}(\text{ж})$
17	$\text{C}_2\text{H}_6 = \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2$	22	$\text{CH}_4 + \text{CO}_2 = 2\text{CO} + 2\text{H}_2$
18	$\text{C} + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) = \text{CO} + \text{H}_2$	23	$\text{CO} + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) = \text{CO}_2 + \text{H}_2$
19	$2\text{H}_2 + \text{CO} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}(\text{г})$	24	$\text{MgCO}_3(\text{кр}) = \text{MgO}(\text{кр}) + \text{CO}_2$

25. Определите константа равновесия  $K_c$  реакции этерификации

$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \leftrightarrow \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$  при данной температуре равна 4. Вычислить равновесное количество эфира, если исходная смесь содержит 0,5 кмоль спирта и 1 кмоль кислоты.

26. Давление насыщенного пара воды при  $40^\circ\text{C}$  равно 7375,9 Па. Вычислите давление пара раствора, который содержит 15 г глицерина в 400 г воды.

27. Определите, из скольких атомов состоит молекула серы, если температура кипения раствора 4,455 г серы в 50 г бензола на  $0,891^\circ\text{C}$  выше температуры кипения чистого бензола. Эбуллиоскопическая постоянная бензола равна 2,60 град/моль.

28. Сколько граммов глицерина следует растворить в  $0,002 \text{ м}^3 \text{H}_2\text{O}$ , чтобы осмотическое давление полученного раствора при  $17^\circ\text{C}$  было  $2,026 \cdot 10^5 \text{ Па}$ ?

29. Кровь утконоса замерзает при  $-0,51^\circ\text{C}$ . Принимая плотность плазмы крови равной  $1 \text{ г/см}^3$ , рассчитайте её осмотическое давление при  $34^\circ\text{C}$ .

30. Водный раствор алифатического спирта, содержащий 6,55 г вещества в 500 г воды, замерзает при  $-0,53^\circ\text{C}$ . О каком спирте идёт речь? Какова

массовая доля спирта в водном растворе, если температура его замерзания равна  $-26,96^{\circ}\text{C}$ ?

31. 64,8 г сахарозы растворено в 100 г  $\text{H}_2\text{O}$ . Плотность раствора при  $20^{\circ}\text{C}$  равна  $1,024 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ . Давление пара чистой воды при  $20^{\circ}\text{C}$  составляет  $0,0231 \cdot 10^5 \text{ Па}$ . Определите: а) давление пара над раствором; б) осмотическое давление этого раствора.

32. При распределении фенола между водой и бензолом получены следующие данные (С в кмоль/  $\text{м}^3$ ):

С в воде.....0,0316    0,123    0,327    0,750

С в бензоле.....0,077    0,159    0,253    0,390

Определите коэффициент распределения и показатель степени в формуле, описывающей закон распределения.

33. Коэффициент распределения этанола между  $\text{CCl}_4$  и водой равен 0,0244. Каковы будут концентрации (кмоль/  $\text{м}^3$ ) спирта в равновесных растворах, если 0,1 моль спирта распределяется между 400 мл  $\text{H}_2\text{O}$  и 600мл  $\text{CCl}_4$ ?

34. Кривая давления пара смеси воды и азотной кислоты проходит через минимум, соответствующий 68,4% (масс.) азотной кислоты. Как называется эта смесь? Каким образом будет происходить перегонка раствора, содержащего 25% кислоты? В каком случае можно будет получить безводную

35. Удельная электрическая проводимость раствора  $\text{NH}_4\text{OH}$  концентрацией  $0,0109 \text{ кмоль/м}^3$  составила  $1,22 \cdot 10^{-2} \text{ См}\cdot\text{м}^{-1}$ , а при  $0,0219 \text{ кмоль/м}^3$  ее значение  $1,73 \cdot 10^{-2} \text{ См}\cdot\text{м}^{-1}$ . Рассчитайте соответствующие указанным концентрациям раствора значения эквивалентных электрических проводимостей, степеней диссоциации и концентрации ионов гидроксида. Определите также значение константы диссоциации данного электролита. Для  $\text{NH}_4\text{OH}$   $\lambda_{\infty} = 27,1 \text{ См}\cdot\text{м}^2 \cdot \text{кмоль}^{-1}$ .

36. Вычислите концентрацию ионов водорода и рН водного уксусной кислоты

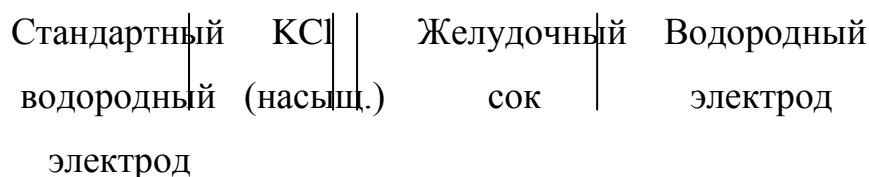


80. Ток силой в 1,5 А проходит через раствор  $\text{CuSO}_4$  в течение двух часов. Какова масса выделившейся меди, если выход по току в процессе составляет 87%?

37. При рафинировании меди ток силой в 50 А выделяет за 5 час 0,281 кг меди. Каков выход по току в этом процессе?

38. Электродвижущая сила элемента Якоби – Даниэля, в котором концентрации ионов меди и цинка одинаковы, при  $18^\circ\text{C}$  равна 1,10 В. Вычислите ЭДС цепи, в которой концентрация  $\text{Cu}^{2+}$  равна 0,0005, а  $\text{Zn}^{2+}$  соответственно 0,5 моль/дм<sup>3</sup>.

39. ЭДС цепи:



равна 0,082 В. Определите рН желудочного сока.

40 – 44. Приведите схему электрохимического (гальванического) элемента (табл. 5) и рассмотрите реакции на электродах. Рассчитайте значения ЭДС, максимальной электрической работы и константы равновесия процесса (условия стандартные). Значения стандартных электродных потенциалов металлов приведены в табл. 3 Приложения.

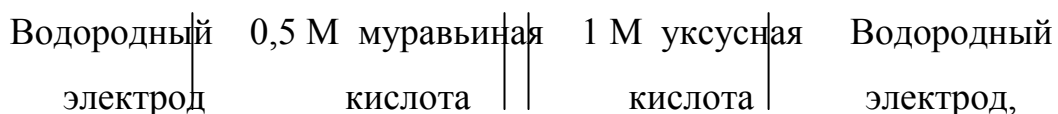
Таблица 5

Задача	Элемент
40	Mg – Cu
41	Li – Ag
42	Fe – Hg
43	Al – Cu
44	Cr – Hg

45. Цинковый электрод погружен в 0,1 н  $\text{ZnSO}_4$ . Вычислите, насколько изменится потенциал цинка, если раствор  $\text{ZnSO}_4$  разбавить в 10 раз, предположив сначала, что кажущаяся степень диссоциации при разбавлении

не изменяется, а затем, учитывая, что  $\alpha_{\text{каж}}$  для 0,1 н раствора равна 0,40, а для 0,01 н – 0,64.

46. Какова ЭДС цепи:



если не принимать во внимание диффузионный потенциал? Константа диссоциации муравьиной кислоты  $1,77 \cdot 10^{-10}$ , а уксусной  $1,8 \cdot 10^{-5}$ .

47. Активность атомов полония за 20 дней снизились на 9,75 %. Считая распад полония реакцией первого порядка, найдите константу скорости и период полураспада.

48. При хранении биопрепарата установлено, что константа скорости его разложения при  $20^{\circ}\text{C}$  составляет  $1,5 \cdot 10^{-9} \text{ с}^{-1}$ . Определите срок хранения капсул биопрепарата (время разложения 10% вещества) при этой температуре.

49. Имеются следующие данные, показывающие зависимость концентрации исходного вещества экзотермической реакции от времени:

$t$ , мин	0	10	20	30
$c$ , моль/дм <sup>3</sup>	2,0	1,0	0,5	0,25

Определите порядок кинетического уравнения реакции.

50. Раствор сахарозы концентрацией 0,3 моль/дм<sup>3</sup> в течение 30 мин инвертируется на 33%. Через какое время инвертируется 78% и 90% сахара?

51– 55. В табл. 6 приведены значения констант скоростей реакции  $k_1$  и  $k_2$  при температурах  $t_1$  и  $t_2$ . Вычислите константу скорости заданной реакции при температуре  $t_3$  и определите, сколько вещества прореагировало к моменту времени  $\tau$ , если начальная концентрация вещества  $C_0$  (моль/м<sup>3</sup>). Начальные концентрации реагирующих веществ одинаковы; порядок реакции считать по молекулярности.

Таблица 6

Задача	Реакция	$t_1, ^\circ\text{C}$	$k_1$	$t_2, ^\circ\text{C}$	$k_2$	$t_3, ^\circ\text{C}$	$\tau, \text{мин}$	$C_0$
51	$2\text{HI} = \text{H}_2 + \text{I}_2$	356	$8,09 \cdot 10^{-5}$	389	0,00058	374	68	2,5
52	$2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$	0	0,00363	86	0,0112	50	40	1,5
53	$2\text{NO}_2 = 2\text{NO} + \text{O}_2$	600	83,9	640	407	620	60	2,0
54	$(\text{CH}_2)_3 \rightarrow \text{CH}_3 -$ $\text{CH} = \text{CH}_2$	560,2	0,00687	650,2	0,146	590,2	40	1,52
55	$\text{COCl}_2 \rightarrow \text{CO} + \text{Cl}_2$	382	0,5310	472	67,7	410	10	0,8

56 – 58. Определите графическим способом энергию активации реакций по данным, представленными в табл. 8

Таблица 8

Задача	Реакция	Параметры		
		$t, ^\circ\text{C}$	$K \cdot 10^3$	$K \cdot 10^3$
56	$\text{Cu} + (\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8 =$ $\text{CuSO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	20	40	60
		9,6	18,6	82,86
57	$2\text{NOCl} = 2\text{NO} + \text{Cl}_2$	150	200	250
		3,65	76,3	104,5
58	$\text{N}_2\text{O}_5 = \text{N}_2\text{O}_4 + \frac{1}{2} \text{O}_2$	0	45	65
		0,0767	49,8	487

59. Введение антиоксиданта в систему изменило энергию активации процесса окисления жира на 9,6 кДж/моль при  $-7^\circ\text{C}$ . Во сколько раз (и в какую сторону) антиоксидант изменил скорость процесса?

60. Во сколько раз возрастёт скорость реакции при повышении температуры от  $20^\circ\text{C}$  до  $120^\circ\text{C}$ , если энергия активации реакции равна 125,61 кДж/моль? Сопоставьте это повышение скорости с рассчитанным по уравнению Вант-Гоффа при условии, что температурный коэффициент реакции равен двум.

61.. Денатурация некоторого вируса является процессом первого порядка с энергией активации 630 кДж/моль, период полураспада вируса при  $30^\circ\text{C}$  равен 5 час. Чему равен период полураспада при  $50^\circ\text{C}$ ?

62. В табл. 7 приведены значения констант скоростей реакции  $k_1$  и  $k_2$  при температурах  $t_1$  и  $t_2$ . Вычислите константу скорости заданной реакции

при температуре  $t_3$  и определите, сколько вещества прореагировало к моменту времени  $\tau$ , если начальная концентрация вещества  $C_0$  (моль/м<sup>3</sup>). Начальные концентрации реагирующих веществ одинаковы; порядок реакции считать по молекулярности.

Таблица 7

Задача	Реакция	$t_1, ^\circ\text{C}$	$k_1$	$t_2, ^\circ\text{C}$	$k_2$	$t_3, ^\circ\text{C}$	$\tau, \text{мин}$	$C_0$
48	$2\text{HI} = \text{H}_2 + \text{I}_2$	356	$8,09 \cdot 10^{-5}$	389	0,000588	374	68	2,5
49	$2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$	0	0,00363	86	0,0112	50	40	1,5
50	$2\text{NO}_2 = 2\text{NO} + \text{O}_2$	600	83,9	640	407	620	60	2,0
51	$(\text{CH}_2)_3 \rightarrow \text{CH}_3 -$ $\text{CH} = \text{CH}_2$	560,2	0,00687	650,2	0,146	590, 2	40	1,52
52	$\text{COCl}_2 \rightarrow \text{CO} + \text{Cl}_2$	382	0,5310	472	67,7	410	10	0,8

53. Введение антиоксиданта в систему изменило энергию активации процесса окисления жира на 9,6 кДж/моль при  $-7^\circ\text{C}$ . Во сколько раз (и в какую сторону) антиоксидант изменил скорость процесса?

54. Денатурация некоторого вируса является процессом первого порядка с энергией активации 630 кДж/моль, период полураспада вируса при  $30^\circ\text{C}$  равен 5 час. Чему равен период полураспада при  $50^\circ\text{C}$ ?

55. Рассчитайте, какое количество активированного угля необходимо для очистки 500 м<sup>3</sup> сточной воды от соединений ртути с концентрацией 0,047 мг/дм<sup>3</sup> до предельно допустимой концентрации (ПДК), равной 0,005 мг/дм<sup>3</sup>. Удельная адсорбция ртути на угле равна 0,016 мг/г.

56. Общая поверхность альвеол легких человека составляет в среднем 92 м<sup>2</sup>. Какое число молекул кислорода может адсорбироваться на этой поверхности, если площадь, занимаемая одной молекулой кислорода, равна  $21 \cdot 10^{-20}$  м<sup>2</sup>? Рассчитайте величину удельной адсорбции кислорода в моль/м<sup>2</sup>.

57--62. Привести формулу мицеллы золя, полученного при сливании водных растворов вещества А и небольшого избытка вещества В (табл. 8). Какие ионы в данном случае являются потенциалопределяющими? Как распределяются противоионы между адсорбционным и диффузионным слоями? К какому электроду будут двигаться коллоидные частицы этого

золя при электрофорезе? Произведения растворимости малорастворимых веществ приведены в табл. 9

Таблица 8

Задача	A	B
57	AgNO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> S
58	NaOH	Be(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
59	Bi(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> S
60	K <sub>2</sub> S	Hg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
61	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
62	TiNO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>

Таблица 9

Произведения растворимости малорастворимых веществ при 20°C

Ag <sub>2</sub> S	6,0·10 <sup>-50</sup>	HgS	1,6·10 <sup>-52</sup>
Be(OH) <sub>2</sub>	6,3·10 <sup>-22</sup>	Pb <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	8,0·10 <sup>-43</sup>
Bi <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	1,0·10 <sup>-72</sup>	Ti <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	9,8·10 <sup>-13</sup>

63. Золь иодида серебра получен при постепенном добавлении к 20 см<sup>3</sup> 0,01 М раствора иодида калия 15 см<sup>3</sup> 0,2%-ного раствора нитрата серебра. Написать формулу мицеллы образовавшегося золя и определить направление движения его частиц в электрическом поле. Плотность раствора нитрата серебра равна единице.

64. Вычислите по уравнению седиментации диаметр частиц серы, оседающих в водной среде, при условии, что скорость оседания равна 3,24·10<sup>-6</sup> м/с, а постоянная Стокса 1,1·10<sup>-2</sup>; назовите систему, к которой относится по размеру частиц данная дисперсия серы.

65. Используя уравнение седиментационно-диффузионного равновесия, рассчитайте высоту над поверхностью Земли, на которой число частиц в 1 м<sup>3</sup> аэрозоля угольной пыли уменьшится в 4 раза, если радиус сферических частиц составляет 10<sup>-8</sup> м, плотность частиц – 1,2 г/см<sup>3</sup>; плотностью воздуха можно пренебречь.

66. При ультрамикроскопическом исследовании гидрозоля серебра в кювете площадью 5,4·10<sup>-22</sup> м<sup>2</sup> и глубиной пучка света 2,5·10<sup>-4</sup> м подсчитано 2 частицы. Рассчитать среднюю длину ребра частиц, принимая их форму за кубическую. Концентрация золя 20·10<sup>-2</sup> кг/м<sup>3</sup>, плотность серебра 10,5·10<sup>3</sup> кг/м<sup>3</sup>.

67. Как изменится интенсивность рассеянного света, если фруктовый сок, являющийся дисперсной системой, подвергнуть воздействию света длиной волны 430 нм и 680 нм соответственно?

68-72. При исследовании золя методом поточной ультрамикроскопии Дерягина – Власенко в объеме золя  $V$  м<sup>3</sup>, протекшем через счетное поле микроскопа, подсчитано  $n$  частиц. Определите средний размер частиц по данным табл. 11

Таблица 10

Задача	Характеристика золя	$V \cdot 10^{11}$ , м <sup>3</sup>	$n$	$C$ , кг/м <sup>3</sup>	$\rho \cdot 10^{-3}$ , кг/м <sup>3</sup>	Средний $r$ или $l$
68	Масляный туман	1,33	50	$25 \cdot 10^{-6}$	0,9	Радиус
69	Гидрозоль серы	2	100	$6,5 \cdot 10^{-5}$	1	«
70	Водяной туман	3	60	$15 \cdot 10^{-6}$	1	«
71	Гидрозоль золота	1,6	70	$7 \cdot 10^{-6}$	19,3	Ребро куба
72	Масляный туман	1,5	53	$21 \cdot 10^{-6}$	0,92	Радиус

73. Вычислите  $\zeta$ -потенциал коллоидных частиц сульфида мышьяка в воде, если при электрофорезе за 180 с граница сместилась на  $5,4 \cdot 10^{-2}$  м. Градиент внешнего поля  $8 \cdot 10^{-2}$  В/м, вязкость среды  $10^{-3}$  Па·с, а ее диэлектрическая проницаемость 81.

74. Электрокинетический потенциал золя апельсинового сока равен 0,05 В. Определите скорость и электрокинетическую подвижность частиц сферической формы, если диэлектрическая проницаемость равна 54,1, приложенная внешняя ЭДС 120 В, расстояние между электродами 0,40 м, вязкость  $4,5 \cdot 10^{-3}$  Па·с, а коэффициент формы частиц равен 0,67.

75. Определите порог коагуляции золя оксида алюминия, если этот процесс происходит при добавлении  $50 \text{ см}^3$  хромата калия концентрацией  $0,01 \text{ кмоль/м}^3$  к  $10^{-3} \text{ м}^3$  золя.

76. Золь гидроксида меди получен при сливании  $100 \text{ см}^3$  0,05 н раствора гидроксида натрия и  $250 \text{ см}^3$  0,001 н раствора нитрата меди (II). Какой из электролитов: KBr, Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, MgSO<sub>4</sub> или AlCl<sub>3</sub> будет иметь минимальный порог

77. Сколько воды поглотит 0,2 кг желатина при степени набухания, равной 500%? При каких условиях можно получить истинный раствор желатин в воде?

78. Определите, сколько бензола поглотит 5 кг натурального каучука, если степень его набухания равна 320%? Почему каучук и резина набухают

79. Определите коэффициент диффузии сахарозы C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub> при 15°C. Плотность сахара  $1,587 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, вязкость раствора 0,001 Па·с, молекулу сахара можно рассматривать как сферическую.

80. Рассчитайте молекулярную массу поливинилацетата в ацетоне, пользуясь данными вискозиметрического метода:

Концентрация раствора $C$ , кг/м <sup>3</sup>	1,0	3,0	5,0	7,0
Удельная вязкость раствора $\eta_{уд.}$	0,14	0,465	0,84	1,3
Константы	$k = 4,2 \cdot 10^{-5}$		$\alpha = 0,68$	

81. Определите молекулярную массу этилцеллюлозы в толуоле, используя данные вискозиметрического метода:

Концентрация раствора $C$ , кг/м <sup>3</sup>	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
Приведенная вязкость $\eta_{уд.}/C$	0,163	0,192	0,210	0,240	0,263
Константы	$k = 11,8 \cdot 10^{-5}$			$\alpha = 0,666$	

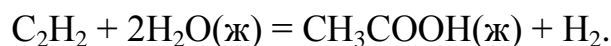
82. Определите молекулярную массу полиамида в м-крезоле, пользуясь экспериментальными данными метода ультрацентрифугирования:

Концентрация раствора $C$ , кг/м <sup>3</sup>	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0
Константа седиментации $S$	0,526	0,444	0,426	0,376	0,325	0,283
Константы	$k = 81,7 \cdot 10^{-3}$			$v = 0,45$		

Расчеты провести по уравнению  $S_0 = KM^B$ , где  $S_0$  – константа седиментации при бесконечном разведении, т.е. при  $C \rightarrow 0$ .

## ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ

**Задача 1.** Определите  $\Delta H$ ,  $\Delta U$ ,  $\Delta F$ ,  $\Delta G$ ,  $\Delta S$  при стандартных условиях для реакции



Необходимые данные взять из справочника.

Вещество	$C_2H_2(г)$	$H_2O(ж)$	$CH_3COOH(ж)$	$H_2(г)$
$\Delta H_{f,298}^{\circ} \cdot 10^{-6}$ , Дж/кмоль	226,910	-286,043	-487,367	0
$S_{298}^{\circ} \cdot 10^{-6}$ , Дж/(кмоль·К)	200,963	69,990	159,943	130,680

*Решение.* Определяем тепловой эффект реакции при 298 К, воспользовавшись следствием из закона Гесса:

$$\Delta H_{298} = \sum (\Delta H_{298}^{\circ})_{обр. прод. реакции} - \sum (\Delta H_{298}^{\circ})_{обр. исх. реакции} =$$

$$= [(-487,367) - (-2 \cdot 286,043 + 226,910)] \cdot 10^6 = -142,191 \cdot 10^6 \text{ Дж/кмоль},$$

$$\Delta U = \Delta H_{298} - p\Delta V = \Delta H_{298} - \Delta nRT.$$

При расчете  $\Delta U$  учитываются стехиометрические коэффициенты только газообразных веществ:

$$\Delta n = n_{\text{H}_2} - n_{\text{C}_2\text{H}_2} = 1 - 1 = 0.$$

Следовательно,  $\Delta H_{298}^\circ = \Delta U_{298}^\circ$ :

$$\Delta S_{298}^\circ = \sum (S_{298}^\circ)_{\text{прод.реакции}} - \sum (S_{298}^\circ)_{\text{исх.веществ}} =$$

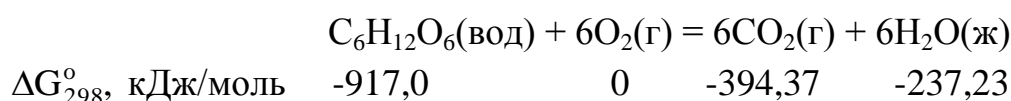
$$= [(130,680 + 159,943) - (200,963 + 2 \cdot 69,990)] \cdot 10^3 =$$

$$= -50,023 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кмоль} \cdot \text{K)};$$

$$\Delta G = -142,191 \cdot 10^6 - 298(-50,023 \cdot 10^3) = -127,284 \text{ Дж/кмоль}.$$

Следовательно,  $\Delta F_{298} = \Delta G_{298} = -127,284 \cdot 10^6 \text{ Дж/кмоль}$ . Реакция возможна.

**Задача 2.** Вычислите стандартную энергию Гиббса  $\Delta G^\circ$  и определите возможность самопроизвольного протекания реакции:



Изменение энергии Гиббса реакции вычислим по формуле:

$$\Delta G^0 = \sum \nu_j \Delta G_j^0 - \sum \nu_i \Delta G_i^0,$$

В обратном направлении самопроизвольно протекать реакция не может, но она идёт под действием энергии Солнца в присутствии хлорофилла (фотосинтез).

**Задача 3.** Определите изменение энтропии при переходе 2 кг  $\text{H}_2\text{O}$   $p = 1,0133 \cdot 10^5 \text{ Па}$  в пар. Удельная теплота испарения  $l = 2260,98 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг}$ .

*Решение.*  $\Delta S$  в процессе фазового перехода подсчитывается по формуле

$$\Delta S = L/T_{\text{кип}},$$

где  $L$  – теплота испарения 2 кг воды. Следовательно,

$$L = 2 \cdot 2260,98 \cdot 10^3 = 4521,96 \cdot 10^3 \text{ Дж},$$



$$\Delta S = \frac{4521,96 \cdot 10^3}{273 + 100} = 12,123 \cdot 10^3 \text{ Дж/К.}$$

**Задача 4.** При 400°C 2,5 г  $\text{COCl}_2$ , частично диссоциирующий на  $\text{CO}$  и  $\text{Cl}_2$ , занимает объём  $1,7 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ , давление  $1,01325 \cdot 10^5 \text{ Па}$  (1 атм). Рассчитайте степень диссоциации  $\alpha$  и константу равновесия  $K_p$ .

*Решение.*

$$\begin{array}{c} \text{COCl}_2 \leftrightarrow \text{CO} + \text{Cl}_2 \\ \underset{1-\alpha}{\phantom{\text{COCl}_2}} \quad \quad \quad \underset{\alpha}{\text{CO}} \quad \quad \quad \underset{\alpha}{\text{Cl}_2} \\ pV = nRT; \\ 1,7 \cdot 10^{-3} \cdot 1,01325 \cdot 10^5 = n \cdot 8,314(400 + 273)10^3; \\ n = \frac{1,7 \cdot 10^{-3} \cdot 1,01325 \cdot 10^5}{8,314 \cdot 673 \cdot 10^3} = 0,0308 \cdot 10^{-3} \text{ кмоль.} \end{array}$$

Молярная масса  $\text{COCl}_2$  равна 99, т.е. в системе фосгена  $\frac{2,5}{99}(1-\alpha)$  моль или  $\frac{2,5}{99}(1-\alpha)10^{-3}$  кмоль, а  $\text{CO}$  и  $\text{Cl}_2$  по  $\frac{2,5}{99}\alpha$  моль или  $\frac{2,5}{99}\alpha \cdot 10^{-3}$  кмоль.

Для определения  $\alpha$  составляем уравнение

$$\begin{aligned} \frac{2,5}{99}(1-\alpha) + 2 \frac{2,5}{99}\alpha &= 0,0308(0,0308 \cdot 10^{-3} \text{ кмоль}). \\ \frac{2,5}{99} - \frac{2,5}{99}\alpha + 2 \frac{2,5}{99}\alpha &= \frac{2,5}{99} + \frac{2,5}{99}\alpha = 0,0308; \\ \alpha &= \frac{0,0308 - 0,02525}{0,02525} = \frac{0,00555}{0,02525} = 0,220. \end{aligned}$$

Определяем  $K_p$ :

$$P_{\text{общ}} = P_{\text{COCl}_2} + P_{\text{CO}} + P_{\text{Cl}_2},$$

где  $p_{\text{общ}}$  – общее давление равно  $1,01325 \cdot 10^5 \text{ Па}$ . Число молей после диссоциации  $n$  равно:

$$n = 1 - \alpha + \alpha + \alpha = 1 + \alpha.$$

Находим парциальные давления компонентов:

$$P_{\text{CO}} = P_{\text{Cl}_2} = \frac{\alpha}{1 + \alpha} P_{\text{общ}};$$

$$K_p = \frac{p_{\text{CO}} p_{\text{Cl}_2}}{p_{\text{COCl}_2}} = \frac{\alpha^2 p_{\text{общ}}^2 (1 + \alpha)}{(1 + \alpha)^2 (1 - \alpha) p_{\text{общ}}} = \frac{\alpha^2}{1 - \alpha^2} p_{\text{общ}} =$$

$$= \frac{0,220^2}{1 - 0,220^2} 1,01325 \cdot 10^5;$$

$$K_p = \frac{0,0484 \cdot 1,01325 \cdot 10^5}{0,9516} = 0,05153 \cdot 10^5 = 5154 \text{ Па.}$$

**Задача 5.** Вычислить давление пара 10%-го раствора мочевины  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  при  $50^\circ\text{C}$ . Давление паров воды при  $50^\circ\text{C}$   $p_A^\circ = 12\,320 \text{ Н/м}^2$ .

*Решение.* Согласно закону Рауля относительное понижение давления пара растворителя над раствором равно отношению числа молей растворённого вещества к сумме числе молей растворителя и растворённого вещества:

$$\frac{p_A^\circ - p_A}{p_A^\circ} = \frac{n_b}{n_a + n_b} = N_B,$$

где  $p_A^\circ$  – давление пара над чистым растворителем при данной температуре;  $p_A$  – парциальное давление пара растворителя над раствором при той же температуре;  $n_b$  – число молей растворённого вещества;  $n_a$  – число молей растворителя.

В 100 г 10%-го раствора мочевины содержится 10 г мочевины и 90 г воды:  $M_{\text{CO}(\text{NH}_2)_2} = 60$ ;  $M_{\text{H}_2\text{O}} = 18$ .

Определяем число молей мочевины ( $n_b$ ) и воды ( $n_a$ ) в 100 г 10%-го раствора.

$$n_b = \frac{10}{60} = 0,167 \text{ моль}; \quad n_a = \frac{90}{18} = 5 \text{ моль.}$$

Из закона Рауля следует, что

$$p_A = p_A^\circ - \frac{p_A^\circ n_b}{n_a + n_b} = 12\,320 - \frac{12\,320 \cdot 0,167}{5,167} = 11\,922 \text{ Н/м}^2.$$

**Задача 6.** Вычислите температуру замерзания 15%-го раствора сахара в воде. Молярное понижение температуры замерзания равно 1,86 град/моль.

*Решение.* Применяем криоскопическое уравнение Рауля

$$M = gR \cdot 1000 / (G \Delta T),$$

где  $K = 1,86 \text{ град/моль}$ ,  $M = 342 \text{ г/моль}$ ,  $g = 15 \text{ г}$ ,  $G = 85 \text{ г}$ . Находим из этого уравнения понижение температуры замерзания

$$\Delta t = 15 \cdot 1,86 \cdot 1000 / (342 \cdot 85) = 0,96^\circ\text{C} \quad (\text{численно } \Delta t = \Delta T).$$

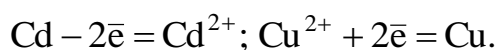
Температура замерзания чистой воды 0°C. Следовательно, температура замерзания 15%-го раствора сахара равна:

$$0 - 0,96^\circ = -0,96^\circ\text{C}.$$

$$C = 1,03 \cdot 10^{-4} \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}.$$

**Задача 7.** Гальванический элемент содержит медный ( $\varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 = 0,337 \text{ В}$ ) и кадмиевый ( $\varphi_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}}^0 = -0,403 \text{ В}$ ) электроды. Приведите уравнение, выражающее зависимость ЭДС от активности ионов, условную запись гальванического элемента и уравнение протекающей в гальваническом элементе реакции. Рассчитайте максимальную работу процесса и константу равновесия.

*Решение.* На электродах протекают процессы



Уравнения для электродных потенциалов таковы:

$$\varphi_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}} = \varphi_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}}^0 + \frac{RT}{2F} \ln a_{\text{Cd}^{2+}}; \varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = \varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 + \frac{RT}{2F} \ln a_{\text{Cu}^{2+}}.$$

Разность электродных потенциалов можно представить двумя способами:

$$E_1 = \varphi_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}} - \varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = \left( \varphi_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}}^0 - \varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 \right) + \frac{RT}{2F} \ln \frac{a_{\text{Cd}^{2+}}}{a_{\text{Cu}^{2+}}};$$

$$E_2 = \varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} - \varphi_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}} = \left( \varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 - \varphi_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}}^0 \right) + \frac{RT}{2F} \ln \frac{a_{\text{Cu}^{2+}}}{a_{\text{Cd}^{2+}}}.$$

Правильной является вторая запись, так как ей соответствует условие:

$$E^0 = \varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 - \varphi_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}}^0 = 0,74 \text{ В} > 0.$$

Условная запись гальванического элемента, отвечающая этому уравнению, имеет следующий вид:  $\text{Cd}|\text{Cd}^{2+}||\text{Cu}^{2+}|\text{Cu}$ . Уравнение химической реакции таково:  $\text{Cu}^{2+} + \text{Cd} = \text{Cd}^{2+} + \text{Cu}$ .

Считая, что реакция в элементе протекает в равновесных условиях, определим его максимальную электрическую работу:

$$W_{\text{max}} = nFE,$$

где  $E$  – ЭДС реакции;  $n$  – число переходящих электронов;  $F$  – число Фарадея, равное 96 500 Кл/моль.

$$W_{\text{max}} = 2 \cdot 96\,500 \cdot 0,74 = 142\,820 \text{ (Дж/моль)} = 142,82 \text{ (кДж/моль)}.$$

Константу равновесия реакции  $K$  определим по уравнению изотермы Вант-Гоффа для стандартных условий:

$$W_{\max} = \Delta G^\circ = RT \ln K = 2,3RT \lg K,$$

где  $\Delta G^\circ$  – изменение энергии Гиббса.

Для 298 К

$$\lg K = \frac{W_{\max}}{2,3RT} = \frac{142820}{2,3 \cdot 8,31 \cdot 298} = 25,08$$

$$K = 10^{25,08} = 119 \cdot 10^{25}.$$

$$\frac{2,3RT}{F} = 0,059 \text{ при } T = 298 \text{ К};$$

$$pH = \frac{\varphi_{\text{хинг}}^0 - \varphi_{\text{кал}}^0 - E_{\text{цепи}}}{0,059} = \frac{0,6994 - 0,3369 - 0,15}{0,059} = 3,60.$$

**Задача 8.** Образование фосгена по уравнению  $\text{CO} + \text{Cl}_2 = \text{COCl}_2$  является реакцией бимолекулярной. Рассчитать концентрацию фосгена через 2 ч после начала реакции.

Время, мин	0	24	42
Концентрация $\text{CO}$ или $\text{Cl}_2$ , кмоль/ $\text{м}^3$ ( $C_{\text{CO}} = C_{\text{Cl}_2}$ )	0,0187	0,0173	0,0164

*Решение.* Константу скорости определяем по уравнению

$$k = \frac{1}{t} \cdot \frac{x}{a(a-x)},$$

где  $t$  – время;  $x$  – изменение концентрации;  $a$  – начальная концентрация.

Тогда

$$x_1 = 0,0187 - 0,0173 = 0,0014;$$

$$x_2 = 0,0187 - 0,0164 = 0,0023;$$

$$k_1 = \frac{1}{24} \cdot \frac{0,0014}{0,0187 \cdot 0,0173} = 0,180 \text{ м}^3/(\text{мин} \cdot \text{кмоль});$$

$$k_2 = \frac{1}{42} \cdot \frac{0,0023}{0,0187 \cdot 0,0164} = 0,179 \text{ м}^3/(\text{мин} \cdot \text{кмоль});$$

$$k = 0,18 \text{ м}^3/(\text{мин} \cdot \text{кмоль}) = 3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/(\text{моль} \cdot \text{с}).$$

Из уравнения константы скорости находим изменение концентрации исходных веществ  $x$ , равное концентрации фосгена:

$$x = kta^2/(1 + kta);$$

$$x = \frac{0,18 \cdot 120(0,0187)^2}{1 + 0,18 \cdot 120 \cdot 0,0187} = 0,00544 \text{ кмоль/м}^3.$$

Через два часа концентрация фосгена стала равной 0,0054 кмоль/м<sup>3</sup>.

**Задача 9** Константа скорости разложения изменяется с температурой следующим образом:

t, °C	25	45
k, мин <sup>-1</sup>	0,0093	0,0342

Вычислите энергию активации и константу скорости при 30°C.

*Решение.* Определение энергии активации ведем по уравнению Аррениуса:

$$2,3 \lg \frac{k_2}{k_1} = A \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right).$$

где A – константа уравнения Аррениуса.

Энергия активации  $E_a = -AR$

Решив уравнение относительно A, получим:

$$A = \frac{T_1 T_2 \cdot 2,3 \lg \frac{k_2}{k_1}}{T_1 - T_2};$$

$$A = \frac{313 \cdot 298 \cdot 2,3 \lg \frac{0,0342}{0,0093}}{15} \approx -8080;$$

$$E_a = 8,314 \cdot 8088 = 67\,247 \text{ Дж/моль.}$$

На основании того же уравнения, приняв  $T_1 = 298 \text{ К}$ ,  $T_2 = 303 \text{ К}$ ,  $k_1 = 0,0093$  и  $A = -8088$ , получаем

$$\lg k_{303} = -\frac{8088 \cdot 5}{2,3 \cdot 298 \cdot 303} + 3,968 = -2,1627;$$

$$k_{303} = 0,0145 \text{ мин}^{-1}.$$

**Задача 10.** Вычислить энергию активации гидролиза этилацетата в щелочном растворе (10°C – 45°C); температурный коэффициент реакции  $\gamma = 1,9$ .

*Решение.* Зависимость константы скорости химической реакции от температуры выражается приближённым правилом Вант-Гоффа (3.3). Представим его в уравнение в логарифмической форме:

$$\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{t_2 - t_1}{10} \ln \gamma.$$

Выведем расчётную формулу для энергии активации, используя уравнения Вант–Гоффа и Аррениуса:

$$E_a = \frac{RT_1 T_2 \ln \gamma}{10}.$$

Подставив в полученное выражение известные по условию задачи значения, вычислим:

$$\begin{aligned} E_a &= \frac{8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К}) \cdot 283 \text{ К} \cdot 318 \text{ К} \cdot \ln 1,9}{10} = \\ &= 48\,001 \text{ Дж/моль} \approx 48 \text{ кДж/моль}. \\ E_a &\approx 48 \text{ кДж/моль}. \end{aligned}$$

**Задача 11.** На основе опытных данных, полученных при изучении адсорбции углем бензойной кислоты из раствора ее в бензоле при 25°C определить графически константы  $\alpha$  и  $1/n$  в уравнении Фрейндлиха:

$C$ , моль/см <sup>3</sup>	0,006	0,025	1,04	0,118
$\frac{x}{m}$ , ммоль/г	0,44	0,78	1,04	1,44

*Решение.* Для нахождения констант уравнения используем логарифмическую форму уравнения Фрейндлиха:

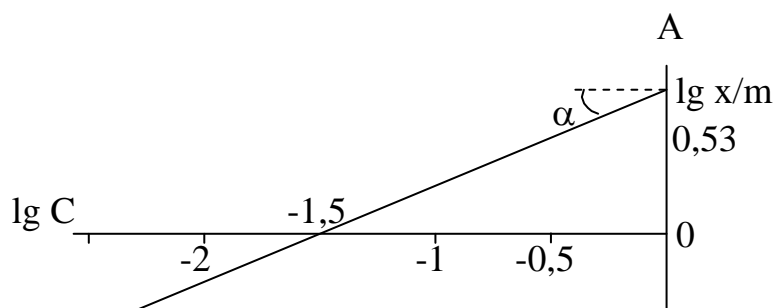
$$\lg \alpha = \lg \frac{x}{m} = \lg K + \frac{1}{n} \lg C,$$

где  $x$  – количество адсорбированной бензойной кислоты, моль;  $m$  – навеска угля, г.

Находим логарифмы  $C$  и  $x/m$ :

$\lg C$	$\lg x/m$
$\lg 0,006 = \bar{3},7782 = -1,2218$	$\lg 0,44 = \bar{1},6435 = -0,3565$
$\lg 0,0025 = \bar{2},3979 = -1,6021$	$\lg 0,78 = \bar{1},8921 = -0,1079$
$\lg 0,053 = \bar{2},7243 = -1,2757$	$\lg 1,04 = 0,0170 = +0,0170$
$\lg 0,118 = \bar{1},0719 = -0,9281$	$\lg 1,44 = 0,1584 = +0,1584$

Строим график, откладывая на оси ординат  $\lg \frac{x}{m}$ , а на оси абсцисс  $\lg C$ .



Отрезок ОА представляет собой  $\lg K$  в уравнении изотермы адсорбции, а  $1/n$  является  $\operatorname{tg}\alpha$ . Из графика видно, что  $\lg K = 0,53$ , следовательно,  $K = 3,4$ ;  $\operatorname{tg}\alpha = 0,4040$ ;  $1/n \approx 0,4$ ;  $n \approx 2,5$ .

Для данного случая уравнение Фрейндлиха можно записать так:

$$x/m = 3,4C^{0,4}.$$

**Задача 12.** Какой путь пройдёт частица золя железа в этилацетате за 30 мин при градиенте потенциала  $2 \cdot 10^3$  В/м, если известно, что  $\zeta$ -потенциал частиц железа равен 80 мВ. Свойства дисперсионной среды (этилацетата) характеризуются следующими данными: относительная диэлектрическая проницаемость равна 6, а вязкость – 0,43 мПа·с.

*Решение.* Из уравнения Гельмгольца–Смолуховского для электрокинетического или  $\zeta$ -потенциала определим электрофоретическую скорость  $U$  частиц золя:

$$U = \frac{\varepsilon \cdot \varepsilon_0 E}{\eta \cdot f} \zeta,$$

где  $\varepsilon$  – диэлектрическая проницаемость среды;  $\eta$  – вязкость среды, Па·с;  $E$  – градиент потенциала, В/м;  $\varepsilon_0$  – постоянная вакуума, равная  $8,85 \cdot 10^{-12}$  Ф/м;  $f$  – коэффициент формы частиц.

Примем, что частицы золя железа имеют сферическую форму ( $f = 2/3$ ) и подставим численные значения величин в уравнение:

$$U = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 6 \cdot 2 \cdot 10^3}{0,43 \cdot 10^{-3} \cdot 2/3} 80 \cdot 10^{-3} = 2,9 \cdot 10^{-5} \text{ (м/с)}.$$

Путь частиц  $S$  рассчитаем по уравнению:

$$S = U \cdot \tau = 2,9 \cdot 10^{-5} \text{ м/с} \cdot 30 \cdot 60 \text{ с} = 0,052 \text{ м}$$

$$S = 0,052 \text{ м} = 5,2 \text{ см}.$$

**Задача 13.** Определить молекулярную массу  $M_r$  синтетического каучука, если известно, что характеристическая вязкость его раствора в хлороформе  $[\eta] = 0,0215$ , константы уравнения Марка–Хаувинка  $K = 1,85 \cdot 10^{-5}$  и  $\alpha = 0,56$ .

*Решение.* Для нахождения  $M_r$  используем уравнение Марка–Хаувинка

$$[\eta] = KM_r^\alpha.$$

Вязкость раствора полимера является характеристической, т.е.

$$[\eta] = \lim_{C \rightarrow 0} \left[ \frac{\eta - \eta_0}{\eta_0} \cdot \frac{1}{C} \right] = 0,0215 \text{ м}^3/\text{кг},$$

где  $\eta$  – вязкость раствора;  $\eta_0$  – вязкость чистого растворителя – хлороформа;  $C$  – концентрация раствора, кг/м<sup>3</sup>.

Перед тем как приступить к решению задачи, проводим логарифмирование уравнения Марка–Хаувинка:

$$\lg[\eta] = \lg K + \alpha \lg M_r$$

и только после этого решим его относительно  $\lg M_r$ , а затем подставим данные задачи:

$$\lg M_r = \frac{\lg[\eta] - \lg K}{\alpha} = \frac{\lg 0,0215 - \lg 1,85 \cdot 10^{-5}}{0,56} = 5,48.$$

Следовательно,  $M_r = 10^{5,48} = 302\,000$ .

Расчеты значений молекулярной массы полимеров по методу ультрацентрифугирования обычно проводят по уравнению

$$s_0 = KM_r^b,$$

где  $K$  и  $b$  – эмпирические константы;  $s_0$  – константа седиментации в ультрацентрифуге при бесконечном разведении. Значение  $s_0$  находят, используя линейную зависимость между  $1/s$  и  $C$  – концентрацией полимера путем построения графика (откладывая значения  $C$  по его абсциссе, а  $1/s$  – по ординате и, проводя таким образом полученную прямую до пересечения ее с ординатой, находят  $1/s_0$ ). Затем уравнение логарифмируют и, подставляя туда известные величины  $K$ ,  $b$  и  $s_0$ , определяют последовательно  $\lg M_r$  и  $M_r$ .



## Приложение

### Таблица 1. Термодинамические величины для некоторых элементов и соединений

( $\Delta H_{298}^0$  (обр) – изменение энтальпии (теплоты образования) в стандартных условиях;  $S_{298}^0$  - стандартное значение энтропии;

$\Delta G$  (обр) - стандартное значение энергии Гиббса)

Вещество	$\Delta H_{298}^0$ (обр), кДж/моль	$S_{298}^0$ , Дж/(моль*К)	$\Delta G^0$ (обр), кДж/моль	Вещество	$\Delta H_{298}^0$ (обр), кДж/моль	$S_{298}^0$ , Дж/(моль*К)	$\Delta G$ (обр), кДж/моль
С (графит)	0	5,74	0	Ca(OH) <sub>2</sub> (кр)	-985,12	83,39	-897,52
H <sub>2</sub> (г)	0	130,6	0	CaO (кр)	-635,09	38,07	-603,46
O <sub>2</sub> (г)	0	205,03	0	HCl (г)	-92,81	186,79	-95,30
Cl <sub>2</sub> (г)	0	222,98	0	CH <sub>4</sub> (г)	-74,85	186,27	-50,85
CO (г)	-110,70	197,48	-137,14	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (г)	226,75	200,82	209,21
CO <sub>2</sub> (г)	-393,51	213,66	-394,37	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (г)	52,30	219,45	68,14
H <sub>2</sub> O (г)	-241,81	188,74	-228,61	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> (г)	-84,67	229,49	-32,93
H <sub>2</sub> O (ж)	-285,84	69,95	-237,24	CH <sub>3</sub> OH (г)	-201,00	239,76	-162,38
NO (г)	91,26	210,64	87,58	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH (г)	-234,80	281,38	-167,96
NO <sub>2</sub> (г)	34,19	240,06	52,29	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH (ж)	-274,98	160,67	-174,15
SO <sub>2</sub> (г)	-296,90	248,07	-300,21	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> (ж)	49,03	173,26	124,38
SO <sub>3</sub> (г)	-395,85	256,69	-371,17	CH <sub>3</sub> CHO (г)	-166,00	264,20	-132,95
SO <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> (ж)	-394,13	216,31	-321,49	CaC <sub>2</sub> - $\alpha$	-59,83	69,96	-64,85
MgCO <sub>3</sub> (кр)	-1095,85	65,10	-1012,15	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> (кр)	-1275,0	212,0	-911,0
MgO (кр)	-601,49	27,07	-569,27	C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> (кр)	-2222,0	360,0	-1543,0

**Таблица 2. Теплоты сгорания некоторых соединений в стандартных условиях**

Вещество	$\Delta H_{298}^0$ , кДж/моль	Вещество	$\Delta H_{298}^0$ , кДж/моль
CH <sub>4</sub> (г) метан	-890,31	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> N (г)	-1768,15
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> (г) гексан	-4163,05	диметиламин	
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> (ж) бензол	-3267,58	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N (ж)	-2755,16
C <sub>10</sub> H <sub>8</sub> (кр) нафталин	-5156,78	пиридин	
C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> (кр)		C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> N (ж) анилин	-3396,2
сахароза	-5646,73	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O (ж) этанол	-1370,68
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> (ж) глицерин	-1661,05	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O (кр) фенол	-3063,52
CH <sub>4</sub> ON <sub>2</sub> (кр)		C (кр) углерод	-393,51
мочевина	-634,05	H <sub>2</sub> (г) водород	-285,83

**Таблица 3. Стандартные электродные потенциалы в водных растворах при 25<sup>0</sup>С**

Электрод	Электродная реакция	$\varphi^0$ , В
Li <sup>+</sup> / Li	Li <sup>+</sup> + e = Li	-3,045
Ca <sup>2+</sup> / Ca	Ca <sup>2+</sup> + 2e = Ca	-2,866
Na <sup>+</sup> / Na	Na <sup>+</sup> + e = Na	-2,714
Mg <sup>2+</sup> / Mg	Mg <sup>2+</sup> + 2e = Mg	-2,363
Al <sup>3+</sup> / Al	Al <sup>3+</sup> + 3e = Al	-1,662
Ti <sup>2+</sup> / Ti	Ti <sup>2+</sup> + 2e = Ti	-1,628
Mn <sup>2+</sup> / Mn	Mn <sup>2+</sup> + 2e = Mn	-1,180
Cr <sup>2+</sup> / Cr	Cr <sup>2+</sup> + 2e = Cr	-0,913
Cr <sup>3+</sup> / Cr	Cr <sup>3+</sup> + 3e = Cr	-0,744
Zn <sup>2+</sup> / Zn	Zn <sup>2+</sup> + 2e = Zn	-0,763
Fe <sup>2+</sup> / Fe	Fe <sup>2+</sup> + 2e = Fe	-0,440
Cd <sup>2+</sup> / Cd	Cd <sup>2+</sup> + 2e = Cd	-0,403
Ni <sup>2+</sup> / Ni	Ni <sup>2+</sup> + 2e = Ni	-0,250
Pb <sup>2+</sup> / Pb	Pb <sup>2+</sup> + 2e = Pb	-0,126
Fe <sup>3+</sup> / Fe	Fe <sup>3+</sup> + 3e = Fe	-0,036
2H <sup>+</sup> / H <sub>2</sub>	H <sup>+</sup> + e = 1/2 H <sub>2</sub>	0
Cu <sup>2+</sup> / Cu	Cu <sup>2+</sup> + 2e = Cu	+0,337
Cu <sup>+</sup> / Cu	Cu <sup>+</sup> + e = Cu	+0,521
Ag <sup>+</sup> / Ag	Ag <sup>+</sup> + e = Ag	+0,799
Hg <sup>2+</sup> / Hg	Hg <sup>2+</sup> + 2e = Hg	+0,854
Pt <sup>2+</sup> / Pt	Pt <sup>2+</sup> + 2e = Pt	+1,20
Au <sup>3+</sup> / Au	Au <sup>3+</sup> + 3e = Au	1,498
Au <sup>+</sup> / Au	Au <sup>+</sup> + e = Au	+1,691

## Вопросы к экзамену (3-й семестр)

1. Особенности свойств высокодисперсных систем. Пищевые дисперсные системы.

Особенности коллоидного состояния вещества. Классификация дисперсных систем (ДС) по степени дисперсности, агрегатному состоянию фазы и среды и межфазовому взаимодействию. Понятие удельной поверхности.

2. Мицеллярная теория строения частиц лиофобных золей. Схема строения и формула мицеллы.

3. Методы получения ДС, роль стабилизаторов. Пептизации. Диализ, электродиализ и ультрафильтрация как методы очистки ДС; роль мембранных методов в пищевой технологии.

4. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение на границе раздела фаз. Виды сорбции, природа сорбционных сил.

5. Изотерма моно- и полимолекулярной адсорбции. Уравнение Фрейндлиха и его анализ. Уравнение мономолекулярной адсорбции Лэнгмюра и его анализ.

6. Теплота адсорбции. Влияние температуры на адсорбционное равновесие. Процессы адсорбции в химии живых систем и в технологии.

7. Адсорбция на границе жидкость-газ. Фундаментальное уравнение Гиббса и его анализ.

8. Поверхностная активность, поверхностно-активные вещества (ПАВ) в химии живых систем и в технологии. Адсорбция на границе твердое тело- жидкость. Правило уравнивания полярностей Ребиндера. Гидрофильные и гидрофобные поверхности. Эффект адсорбционного понижения прочности.

9. Броуновское движение и его молекулярно-кинетическая природа. Уравнение Эйнштейна-Смолуховского. Особенности диффузии и осмоса в золях. Мембранные методы в биотехнологии.

10. Седиментационно-диффузное равновесие в высокодисперсных системах. Уравнение Лапласа-Перрена и его анализ. Ультрацентрифугирование.

11. Рассеяние и поглощение света в высокодисперсных системах. Эффект Фарадея-Тиндаля, явление опалесценции. Уравнение Рэлея и его анализ. Оптические методы анализа золей.

12. Возникновение двойного электрического слоя (ДЭС) на межфазной поверхности. Электрокинетический (дзета-) потенциал как часть термодинамического. Электрокинетические явления (электрофорез, электроосмос, потенциалы течения и оседания) и их применение.

13. Агрегативная и кинетическая устойчивость золей. Явление коагуляции. Способы коагуляции, правило порога коагуляции Шульце-Гарди. Основы теории ДЛФО.

14. Особые случаи коагуляции. Процессы коагуляции в живых системах и в биотехнологии. Применение коагуляции для очистки природных и сточных вод.

15. Коагуляционные и конденсационные структуры. Гели и студни; диффузия в гелях. Особенности вязкости структурированных систем.

16.. Мицеллярные ПАВ (полуколлоиды). Строение мицелл коллоидных ПАВ.

17. Явление прямой и обратной солюбилизации. Солюбилизации в химии живого и в технологии. Липосомы, их строение и применение.

18. Микрогетерогенные системы и методы их получения. Суспензии, факторы их агрегативной устойчивости. Свойства паст – концентрированных суспензий.

19. Эмульсии, их классификация, способы получения. Обращение фаз в эмульсиях. Коалесценция. Процессы эмульгирования в химии живого и в технологии. Методы разрушения эмульсий.

20. Пены. Факторы, влияющие на их устойчивость пен, их стабилизация и разрушение. Оценка качества пен. Пены в природе и в технологии. Использование флотации.

21. Аэрозоли (дымы, туманы, биоаэрозоли). Электрические и оптические свойства; факторы стабилизации и разрушения аэрозолей.

22. Особенности свойств растворов ВМС. Взаимодействие ВМС с растворителем, термодинамика и кинетика процессов набухания и растворения. Степень набухания. Контракция. Теплота и давление набухания. Процессы набухания в химии живого и в технологии.

23. Нарушение устойчивости в растворах ВМС. Высаливание. Лиотропные ряды ионов. Процессы высаливания в пищевой технологии.

24. Защитное действие ВМС. Защитные числа. Биологическое значение коллоидной защиты.

25. Окислительно-восстановительные электроды и окислительно-восстановительные потенциалы. Химические источники тока. Классификация электродов.

26. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование.

27. Предмет химической кинетики. Закон действующих масс для скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции. Константа скорости химической реакции. Период полупревращения. Методы определения порядка реакции.

28. Правило Вант-Гоффа. Ускоренный метод определения сроков годности лекарственных препаратов. Уравнение Аррениуса. Теория активных бинарных столкновений. Теория переходного состояния.

29. Обратимые, параллельные, последовательные и сопряжённые реакции.

30. Цепные, фотохимические и каталитические реакции. Уравнение Михаэлиса-Ментен.

31. Поверхностная энергия Гиббса и поверхностное натяжение. Методы определения поверхностного натяжения. Зависимость поверхностного натяжения от температуры, природы фаз и концентрации вещества.

32. Адсорбция на жидкой поверхности. Абсолютная и гиббсовская адсорбция. Правило Дюкло-Траубе. Уравнение изотермы адсорбции Гиббса. Уравнение Шишковского.

33. Адсорбция на твёрдой поверхности и факторы, влияющие на неё. Правила Шилова и Ребиндера. Уравнения Лэнгмюра и Фрейндлиха.

34. Полимолекулярная адсорбция. Теории Поляни и БЭТ. Сорбционные процессы.

35. Адсорбция сильных электролитов. Избирательная адсорбция ионов и ионообменная адсорбция.

36. Хроматография. Классификация хроматографических методов. Применение хроматографии в медицине и фармации.

37. Дисперсные системы и их классификация.

38. Методы получения и очистки дисперсных систем.

39. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем.

40. Оптические свойства коллоидных систем. Ультрамикроскопия. Электронная микроскопия.

41. Строение коллоидных частиц. Двойной электрический слой. Поверхностный и электрокинетический потенциалы, их зависимость от различных факторов.

42. Электрокинетические явления. Применение электрофоретических методов исследования.

43. Виды устойчивости дисперсных систем. Факторы устойчивости дисперсных систем. Коагуляция. Правило Шульце-Гарди.

44. Теории коагуляции Фрейндлиха, Мюллера и ДЛФО.

45. Порог коагуляции. Медленная и быстрая коагуляция. Кинетика коагуляции.

46. Механизм коагуляции электролитами. Зависимость коагуляции от размера и заряда иона. Чередование зон коагуляции. Коагуляция зелей смесями электролитов. Гетерокоагуляция. Привыкание зелей. Коллоидная защита.

47. Аэрозоли, их получение, классификация и свойства.

48. Порошки, их получение, классификация и свойства.

49. Суспензии, их получение и свойства. Устойчивость суспензий.  
Пасты.

50. Эмульсии и их классификация. Определение типа эмульсии. Устойчивость эмульсий. Эмульгаторы и механизм их действия. Обращение фаз эмульсий. Методы получения эмульсий. Пены.

51. Мицеллярные коллоидные системы. Критическая концентрация мицеллообразования. Солюбилизация.

52. Молекулярные коллоидные системы. Классификация ВМС. Молекулярная масса ВМС.

53. Свойства ВМС. Набухание и растворение ВМС. Устойчивость растворов ВМС.

54. Вязкость. Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Закон Ньютона. Абсолютная, относительная, удельная, приведённая и характеристическая вязкость.

55. Уравнение Пуазейля. Экспериментальное определение вязкости. Реологическая классификация жидкостей.

56. Растворы ВМС, причины их аномальной вязкости. Уравнение Бингама. Определение молекулярной массы ВМС вискозиметрическим методом.

57. Осмотические свойства растворов ВМС.

58. Полиэлектролиты и их классификация. Изоэлектрическое состояние. Мембранное равновесие Доннана и его влияние на осмотическое давление растворов полиэлектролитов.

59. Коацервация. Гелеобразование и студнеобразование, влияние различных факторов на эти процессы.

60. Свойства гелей и студней. Синерезис.

### **Примеры вариантов итоговых тестовых заданий**

Задания предлагаются с выбором одного правильного ответа; число вопросов в одном варианте -10, число вариантов -8.

#### **Вариант 1**

I. Какие из утверждений соответствуют следствиям из термодинамического закона Гесса:

- 1) тепловой эффект реакции (ТЭР) равен теплотам образования исходных веществ;
- 2) ТЭР равен сумме теплот образования продуктов реакции за вычетом суммы теплот образования исходных веществ;
- 3) ТЭР равен сумме теплот образования исходных веществ за вычетом суммы теплот образования продуктов реакции;
- 4) ТЭР равен сумме теплот образования исходных веществ за вычетом суммы теплот сгорания продуктов реакции;
- 5) ТЭР равен сумме теплот сгорания исходных веществ за вычетом суммы теплот образования продуктов реакции?

II. При каких значениях константы равновесия  $K$  процесс идет в прямом направлении:

- 1)  $K < 10^{-4}$
- 2)  $K < 1$
- 3)  $10^{-4} < K < 1$
- 4)  $K > 1$  ?
- 5)  $K = -1$ ?

III. Число степеней свободы в системе, состоящей из насыщенного раствора сульфата лития, его кристаллов и паров воды, равно:

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

IV. Эквивалентная электропроводность раствора с его разбавлением (уменьшением концентрации):

- 1) уменьшается;
- 2) увеличивается до предельного значения;
- 3) сначала уменьшается, а затем увеличивается до предельного значения;
- 4) уменьшается до предельного значения;
- 5) не изменяется.

V. Антиоксидант снижает скорость процессов окисления благодаря:

- 1) уменьшению теплоты реакции;



- 2) повышению энергии активации;
- 3) понижению энергии активации;
- 4) повышению теплоты реакции
- 5) понижению энергии диссоциации.

VI. Вещество, на поверхности которого могут накапливаться различные компоненты, это –

- 1) адсорбат; 2) адсорбтив; 3) адсорбент; 4) сорбтив; 5) абразив.

VII. Дисперсная система, в которой дисперсная фаза - газ, а дисперсионная среда - жидкость, называется:

- 1) эмульсией; 2) аэрозолем; 3) гелем; 4) суспензией; 5) пеной.

VIII. С повышением концентрации добавляемого к золю электролита толщина двойного электрического слоя (ДЭС) начнет:

- 1) увеличиваться; 2) уменьшаться; 3) не изменится;
- 4) сначала увеличиваться, а потом уменьшаться;
- 5) сначала уменьшаться, а потом увеличиваться.

IX. Какой электролит-коагулянт быстрее разрушит золь  $ZnS$ , полученный в избытке  $ZnCl_2$ :

- 1)  $NH_4NO_3$ ; 2)  $NaCl$ ; 3)  $K_2S$ ; 4)  $Na_3PO_4$ ; 5)  $FeCl_3$  ?

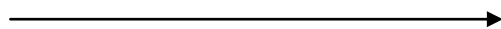
X. Какому явлению соответствует данное определение «выделение ВМС из раствора под влиянием электролита называется»:

- 1) синерезисом; 2) коацервацией; 3) солюбилизацией; 4) коагуляцией; 5) высаливанием?

### Вариант 2

I. Используя для ответа приведенную энергетическую диаграмму, находим, что тепловой эффект реакции  $A + B \rightarrow B$  равен:

- |            |            |
|------------|------------|
| 1) 150 кДж | 4) 50 кДж  |
| 2) 100 кДж | 5) 125 кДж |
| 3) 150 кДж |            |



#### *Ход реакции*

II. Какие из утверждений соответствуют второму началу термодинамики:

- 1) энтропия – приведенная теплота процесса;

- 2) энтропия – мера свободной энергии при постоянном давлении;
- 3) энтропия – мера свободной энергии при постоянном объеме;
- 4) энтропия – часть теплоты, которую можно превратить в работу;
- 5) энтропия – мера информации о состоянии системы.

III. Число степеней свободы в системе, состоящей из кристаллов бромидов калия и натрия и их насыщенных растворов, равно:

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

IV. Электродвижущая сила в электрохимической цепи

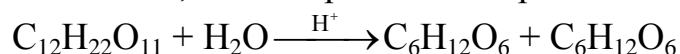


- 1) -2,80 В
- 2) -1,92 В
- 3) 2,36 В
- 4) 2,80 В
- 5) 1,92 В.

Значения стандартных электродных потенциалов



V. Установлено, что для реакции гидролиза сахарозы



порядок на единицу ниже ее молекулярности. Порядок реакции равен:

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

VI. Дисперсная система, в которой и дисперсная фаза, и дисперсионная среда - жидкости, называется:

- 1) аэрозолем;
- 2) эмульсией;
- 3) гелем;
- 4) суспензией;
- 5) пеной.

VII. Вещество, на поверхности которого могут накапливаться различные компоненты, называется:

- 1) адсорбат;
- 2) адсорбтив;
- 3) абразив;
- 4) сорбтив;
- 5) адсорбент.

VIII. Какой из электролитов быстрее разрушит золь AgI, полученный в избытке AgNO<sub>3</sub>:

- 1) KCl;
- 2) KNO<sub>3</sub>;
- 3) Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>;
- 4) K<sub>2</sub>S;
- 5) NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> ?

IX. Укажите дисперсную систему в следующем наборе:

- 1) KCl;
- 2) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> · 10 H<sub>2</sub>O;
- 3) майонез;
- 4) сахар;
- 5) масло.

X. Какое из свойства отсутствует у истинных растворов полимеров:

- 1) термодинамическая устойчивость;
- 2) набухание;
- 3) гомогенность;
- 4) большая поверхностная энергия;
- 5) способность к диализу?

### Вариант 3

I. Критерий самопроизвольного протекания процесса – это:

- 1) повышение энтропии системы;
- 2) повышение энтальпии;
- 3) понижение свободной энергии;
- 4) повышение свободной энергии;
- 5) повышение энтальпии и понижение энтропии системы.

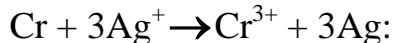
II. Число степеней свободы в системе, состоящей из кристаллов фторидов калия и кальция, их насыщенных растворов и паров воды, равно:

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

III. При разбавлении раствора электролита средний коэффициент активности:

- 1) стремится к нулю;
- 2) стремится к единице;
- 3) стремится к бесконечности;
- 4) не меняется.

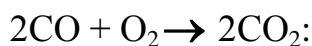
IV. Чему равно электродвижущая сила в электрохимической цепи



- 1) 0,06 В
- 2) +0,86 В
- 3) -1,54 В
- 4) +1,54 В
- 5) +3,14 В ?

Значения стандартных электродных потенциалов хрома и серебра равны соответственно -0,74 В и +0,80 В.

V. Какое из выражений определяет зависимость скорости реакции  $V$  от концентрации  $C$  реагирующих веществ и константы скорости  $K$  реакции



- 1)  $V = K C_{\text{CO}} * C_{\text{O}_2}^2$
- 2)  $V = 2K C_{\text{CO}}^2 * C_{\text{O}}$
- 3)  $V = K C_{\text{CO}}^2 * C_{\text{O}}^2$
- 4)  $V = 2K C_{\text{CO}}^2 * C_{\text{O}_2}^2$
- 5)  $V = K C_{\text{CO}}^2 * C_{\text{O}_2} ?$

VI. Укажите полярный адсорбент в ряду следующих веществ:

- 1) глина;
- 2) порошок какао;
- 3) сажа;
- 4) полистирол;
- 5) активированный уголь.

VII. Дисперсная система, в которой и дисперсная фаза, и дисперсионная среда - жидкости, называется:

1) аэрозолем; 2) эмульсией; 3) гелем; 4) суспензией; 5) пеной.

VIII. При сливании очень разбавленных растворов  $\text{NH}_4\text{Cl}$  и  $\text{AgNO}_3$  образуется коллоидный раствор (гидрозоль) следующего вещества:

1)  $\text{NH}_4\text{OH}$ ; 2)  $\text{HCl}$ ; 3)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ; 4)  $\text{AgCl}$ ; 5)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

IX. Изменится ли и во сколько раз осмотическое давление золя, если радиус его частиц увеличится в 3 раза:

1) не изменится; 2) уменьшится в 9 раз; 3) уменьшится в 27 раз; 4) увеличится в 27 раз; 5) увеличится в 9 раз.

X. Назовите процесс, присущий только растворам высокомолекулярных соединений:

1) седиментация; 2) диффузия; 3) пептизация;  
4) набухание; 5) коагуляция.