

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»  
Институт сельского хозяйства и природных ресурсов

Кафедра фундаментальной и прикладной химии

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИСХП  
Козина А.М.Козина  
«28» 06 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
учебной дисциплины

**Физическая и коллоидная химия**

для специальности **33.05.01 – Фармация**

Направленность (профиль) **Фармация**

СОГЛАСОВАНО  
Начальник отдела обеспечения  
деятельности ИСХП  
Семкив Л.П.Семкив  
«28» 06 2019г.

Разработала:  
Доцент кафедры ФПХ  
Летенкова И.В. Летенкова  
"27" 06 2019 г.

Заведующий выпускающей  
кафедрой фармация  
Антропова Г.А.Антропова  
«28» 06 2019г.

Принята на заседании кафедры ФПХ  
Протокол №11 от 28 июня 2019 г.  
Зав. кафедрой ФПХ  
Зыкова И.В. Зыкова  
"28" 06 2019 г.

## **1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины**

Цели освоения учебной дисциплины: формирование компетентности студентов в области физической химии – науки, раскрывающей сущность химических процессов с помощью теоретических и экспериментальных методов физики, а также в области коллоидной химии, изучающей поверхностные явления и свойства дисперсных систем (ДС).

Задачи:

- а) изучить термодинамику химических систем, химическое равновесие,
- б) изучить термодинамическую теорию растворов;
- в) изучить базовые понятия и закономерности формальной кинетики;
- г) изучить свойства дисперсных систем, методы регулирования их свойств и устойчивости;
- д) сориентировать студентов на использование полученных знаний в будущей профессиональной деятельности.

## **2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП**

Учебная дисциплина «Физическая и коллоидная химия» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы входит в базовую часть части основной образовательной программы специальности 33.05.01 – Фармация.

Учебная дисциплина базируется на знаниях и умениях, полученных при изучении «Общей и неорганической химии». Освоение учебной дисциплины может являться компетентностным ресурсом для изучения таких учебных дисциплин, как «Аналитическая химия» и «Фармацевтическая химия».

## **3 Требования к результатам освоения учебной дисциплины**

Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебной дисциплины:

ОПК-1 – способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.

Результаты освоения учебной дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)		
	ОПК-1 – способен использовать основные биологические, <b>физико-химические</b> , химические, математические <b>методы</b> для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления препаратов.	ОПК-1.1 Знать физико-химические характеристики современного ассортимента лекарственных средств; <b>теоретические основы химических и физико-химических методов количественного определения, идентификации, разделения и концентрирования</b> , особенности строения и реакционной способности органических соединений, основы структурной организации и функционирования основных биомолекул клетки, метаболизм и механизмы межмолекулярного взаимодействия лекарственных средств в организме человека.	ОПК-1.2 Уметь использовать основную аппаратуру, обеспечивающую проведение биологических, <b>химических и физико-химических методов анализа, осуществлять математическую обработку данных</b> , полученных в ходе разработки лекарственных средств, а также исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья.

#### 4 Структура и содержание учебной дисциплины

##### 4.1 Трудоемкость учебной дисциплины

4.1.1 Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения представлена в таблице 2, для заочной формы обучения - в таблице 3.

Таблица 2 - Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения

Части учебной дисциплины	Всего	Распределение по семестрам
		2 семестр
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	<b>3</b>	3
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	<b>54</b>	54
3. Курсовая работа/курсовой проект (АЧ) <i>(при наличии)</i>	-	-
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	<b>54</b>	54
5. Промежуточная аттестация <i>(зачет; дифференцированный зачет; экзамен) (АЧ)</i>	<b>диф. зачет</b>	диф. зачет

## 4.2 Содержание учебной дисциплины

### Раздел 1. Химическая термодинамика

**1.1 Термохимия.** Первый закон термодинамики. Теплота, работа, внутренняя энергия, энтальпия. Закон Гесса и следствия из него. Стандартные теплоты образования. Тепловые эффекты химических реакций в стандартных условиях.

**1.2. Направленность самопроизвольных процессов.** Характеристика процессов: самопроизвольные, обратимые, равновесные. Второй закон термодинамики. Энтропия, ее статистическое истолкование. Вычисление изменения энтропии при протекании химической реакции. Критерий направленности самопроизвольных процессов и условие равновесия системы.

**1.3 Химическое равновесие.** Константа химического равновесия: термодинамические и практические константы равновесия. Уравнение изотермы химической реакции. Константа химического равновесия гетерогенной реакции.

### Раздел 2. Растворы

**2.1 Растворы неэлектролитов.** Идеальные и реальные растворы. Закон Рауля. Коллигативные свойства бесконечно разбавленных растворов неэлектролитов.

**2.2 Растворы электролитов.** Коллигативные свойства растворов электролитов. Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса. Диссоциация электролитов. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Сильные электролиты. Коэффициент активности и активность ионов в растворе. Ионная сила раствора. Электростатическая теория растворов электролитов Дебая-Хюккеля. Применение уравнений Дебая-Хюккеля первого, второго и третьего приближения.

### Раздел 3. Химическая кинетика и катализ

**3.1 Формальная кинетика.** Скорость химической реакции, истинная и средняя скорость реакции. Простые и сложные реакции. Молекулярность реакции. Закон действия масс. Порядок реакции. Константа скорости химической реакции. Классификация реакций по молекулярности и порядку. Кинетические уравнения необратимых реакций первого и второго порядков.

**3.2 Влияние температуры и катализатора на скорость химической реакции.** Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Катализ Особенности каталитических реакций. Сущность действия катализатора. Гомогенный, гетерогенный, ферментативный катализ.

### Раздел 4. Поверхностные явления. Адсорбция

Явление адсорбции. Причины адсорбции. Удельная адсорбция. Адсорбция на границе раздела твердое тело – газ. Виды адсорбции. Физическая и химическая адсорбция. Изотермы адсорбции газов. Уравнение изотермы адсорбции Ленгмюра. Уравнение Фрейндлиха.

### Раздел 5. Дисперсные системы

**5.1 Лиофобные золи.** Классификации дисперсных систем (по размерам частиц, по агрегатному состоянию фаз, по характеру взаимодействия фаз). Свойства дисперсных систем в сравнении со свойствами грубодисперсных систем и истинных растворов. Способы получения дисперсных систем. Молекулярно-кинетические, оптические и электрокинетические свойства лиофобных зольей. Строение лиофобных зольей. Устойчивость лиофобных зольей. Коагуляция. Факторы, вызывающие коагуляцию.

**5.2 Микрорегетерогенные системы:** аэрозоли, суспензии, эмульсии, пены. Условия образования, условия устойчивости

**5.3 Растворы ВМС (лиофильные золи).** Термодинамика набухания и растворения ВМС. Свойства растворов ВМС. Устойчивость растворов ВМС: высаливание, застуднение, коацервация.

### 4.3 Трудоемкость разделов учебной дисциплины и контактной работы

Таблица 4 - Трудоемкость разделов учебной дисциплины

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)			Внеауд. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля	
		Аудиторная					
		ЛЕК	ПЗ	ЛР			
<b>Раздел 1 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА</b>							
1.1	Термохимия	2	1	3	1	4	Отчет по ЛР
1.2	Направленность самопроизвольных процессов	2	1	–	–	3	
1.3	Химическое равновесие	2	1	3	1	6	Отчет по ЛР, ДЗ 1, тест 1
<b>Раздел 2 РАСТВОРЫ</b>							
2.1	Растворы неэлектролитов	2	2	–	1	6	
2.2	Растворы электролитов	2	2	3	1	6	Отчет по ЛР, ДЗ 2, тест 2
<b>Раздел 3 ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА И КАТАЛИЗ</b>							
3.1	Формальная кинетика	2	2	–	1	6	Отчет по ЛР
3.2	Влияние температуры и катализатора на скорость химической реакции	1	2	3	1	3	ДЗ 3, тест 3
<b>Раздел 4 ПОВЕРХНОСТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ</b>							
4.1	Поверхностные явления. Адсорбция	2	1	3	1	6	Отчет по ЛР
<b>Раздел 5 ДИСПЕРСНЫЕ СИСТЕМЫ</b>							
5.1	Лиофобные золи	2	3	3	1	6	Отчет по ЛР
5.2	Микрогетерогенные системы	–	2	–	1	4	Доклад
5.3	Растворы ВМС	1	1	–	–	4	ДЗ 4
	<i>Промежуточная аттестация</i>	<i>Дифференцированный зачет</i>					
	<b>ИТОГО</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>54</b>	–

### 4.4 Лабораторные работы и курсовые работы/курсовые проекты

Таблица 5 - Темы лабораторных работ:

№	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, акад. час
<b>Раздел 1. Химическая термодинамика</b>		
1	Определение энтальпии нейтрализации	3
2	Определение константы химического равновесия	3
<b>Раздел 2. Растворы</b>		
3	Определение константы диссоциации слабого электролита	3
<b>Раздел 3. Химическая кинетика и катализ</b>		
4	Исследование скорости реакции каталитического разложения пероксида водорода газометрическим методом	3
<b>Раздел 4. Поверхностные явления</b>		
5	Адсорбция карбоновой кислоты активированным углем	3
<b>Раздел 5. Дисперсные системы</b>		
6	Лиофобные золи: получение и коагуляция	3

Рекомендации к проведению лабораторных занятий.

## 1. Составление отчетов по лабораторным работам

Отчет должен содержать:

1. цель работы;
2. уравнения исследуемых реакций;
3. результаты измерений, оформленные в виде таблиц;
4. расчеты и полученные графические зависимости;
5. определение физико-химических констант графическими методами;
6. выводы.

## 2. Защита лабораторных работ

### 2.1. Определение энтальпии нейтрализации

Примерное задание для защиты ЛР

1. Составьте уравнение химической реакции, тепловой эффект которой численно равен энтальпии образования силиката кальция.
2. При взаимодействии сгорания 6,2 фосфора выделяется 150,7 кДж теплоты. Вычислите энтальпию образования кристаллического оксида фосфора (V).
3. Вычислите изменение энтальпии в ходе некаталитического окисления аммиака  $4\text{NH}_{3(\text{г})} + 3\text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{N}_{2(\text{г})} + 6\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$  через энтальпии образования веществ – участников реакции при 298К. Какое количество теплоты выделится (поглотится) при окислении  $1\text{ м}^3$  аммиака (н.у.)?

### 2.2 Определение константы химического равновесия

Примерное задание для защиты ЛР

1. Используя термодинамические данные, вычислите термодинамическую константу равновесия  $K_a$  для реакции  $\text{CO}_{(\text{г})} + \text{Cl}_{2(\text{г})} \leftrightarrow \text{COCl}_{2(\text{г})}$  при  $T = 298\text{К}$ .
2. Для реакции  $\text{PCl}_{3(\text{г})} + \text{Cl}_{2(\text{г})} \leftrightarrow \text{PCl}_{5(\text{г})}$  при 500К константа равновесия  $K_p$ , выраженная через парциальные давления реагентов, равна  $2,961 \cdot 10^{-5} \text{ Па}^{-1}$ . Вычислите константу  $K_c$  при этой температуре.
3. При некоторой температуре равновесие в системе  $2\text{NO}_2 \leftrightarrow 2\text{NO} + \text{O}_2$  установилось при следующих концентрациях:  $C(\text{NO}_2) = 0,006 \text{ моль/л}$ ;  $C(\text{NO}) = 0,024 \text{ моль/л}$ . Вычислите константу равновесия  $K_c$  и исходную концентрацию  $\text{NO}_2$ .

### 2.3 Определение константы диссоциации слабого электролита

Примерное задание для защиты ЛР

1. В каком растворе – водном или этанольном – степень диссоциации серной кислоты будет больше? Диэлектрическая проницаемость воды при  $T=298\text{К}$  равна  $\epsilon = 78,3$ ; диэлектрическая проницаемость этанола при той же температуре равна  $\epsilon = 24,3$
2. При какой концентрации степень диссоциации  $\text{NH}_4\text{OH}$  ( $K_d = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ) равна 0,01? Какова при этом концентрация ионов  $\text{OH}^-$ ?
3. Водородный показатель в растворе азотистой кислоты  $\text{HNO}_2$  равен 3. Вычислите концентрацию раствора азотистой кислоты ( $K_d = 5,1 \cdot 10^{-4}$ )

### 2.4 Исследование скорости реакции каталитического разложения пероксида водорода газометрическим методом

Примерное задание для защиты ЛР

1. В чем состоит различие между молекулярностью и порядком реакции? Чему равен общий порядок элементарных реакций: а)  $\text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow 2\text{CH}_3\cdot$ ; б)  $2\text{Br}\cdot \rightarrow \text{Br}_2$ ; в)  $\text{CH}_3\cdot + \text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow \text{CH}_4 + \text{C}_2\text{H}_5\cdot$ ; г)  $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ ?
2. Реакция между веществами А и В протекает по уравнению  $2\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$ . Начальная концентрация вещества А равна 2 моль/л, а вещества В – 3 моль/л. Константа скорости

реакции равна  $0,1 \text{ л}^2 \cdot \text{моль}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$ . Вычислите скорость реакции в начальный момент времени и в момент, когда в реакционной смеси останется 25% вещества А.

3. Разложение пероксида водорода в водном растворе является реакцией первого порядка. Период полупревращения равен 15,86 минут. Определите, какое время потребуется для разложения 99% пероксида водорода при заданных условиях.

## 2.5 Адсорбция карбоновой кислоты активированным углем

### Примерное задание для защиты ЛР

1. Какое явление называют адсорбцией? Каковы компоненты адсорбции? На каких границах раздела фаз устанавливается адсорбционное равновесие?
2. Теплотой адсорбции называют количество теплоты, выделяющееся при поглощении 1 моль адсорбтива поверхностью адсорбента. При поглощении мелкоизмельченным железом 42,5 г аммиака, выделяется 177,8 кДж теплоты. Рассчитайте теплоту адсорбции аммиака на мелкоизмельченном железе.
3. На основании опытных данных определите графическим методом константы в уравнении Фрейндлиха для адсорбции бензойной кислоты из бензола углем при 298К:  

$C_{\text{РАВН}}$ , моль/л.....	0,006	0,025	0,059	0,118;
$\Gamma$ , моль/г.....	0,44	0,78	1,04	1,44.

## 2.6 Лиофобные золи: получение и коагуляция

### Примерное задание для защиты ЛР

1. Перечислите основные методы получения коллоидных растворов (лиофобных золь). Кратко охарактеризуйте сущность методов. Приведите примеры.
2. К какому типу дисперсных систем согласно классификации Оствальда относятся:  
а) сливочное масло; б) золь  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ; в) пыль; г) пемза?
3. Составьте структурную формулу мицеллы в коллоидном растворе, полученном при смешении  $\text{CaCl}_2$  и  $\text{K}_2\text{SO}_4$  (изб.). Какой из ионов будет наилучшим коагулянт для этого раствора:  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Na}^+$ ?

4.4.2 Примерные темы курсовых работ/курсовых проектов:

Курсовые работы/курсовые проекты не предусмотрены учебным планом.

## 5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины

Таблица 6 - Методические рекомендации по организации лекций

№	Темы лекционных занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
<b>Раздел 1 Химическая термодинамика</b>		
1	<b>Термохимия.</b> Первый закон термодинамики. Теплота, работа, внутренняя энергия, энтальпия. Закон Гесса и следствия из него. Тепловые эффекты химических реакций в стандартных условиях (информационная лекция).	2
2	<b>Направленность самопроизвольных процессов.</b> Второй закон термодинамики. Энтропия, ее статистическое истолкование. Термодинамические потенциалы. Критерий направленности самопроизвольных процессов и условие равновесия в системе (информационная лекция).	2
3	Химическое равновесие. Константа химического равновесия: термодинамические и практические константы равновесия. Уравнение изотермы химической реакции (информационная лекция).	2

№	Темы лекционных занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
<b>Раздел 2. Растворы</b>		
5	<b>Растворы неэлектролитов.</b> Идеальные и реальные растворы. Закон Рауля. Коллигативные свойства бесконечно разбавленных растворов неэлектролитов (лекция-презентация).	2
6	<b>Растворы электролитов.</b> Коллигативные свойства растворов электролитов. Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса. Закон разбавления Оствальда. Сильные электролиты. Электростатическая теория растворов электролитов Дебая-Хюккеля (лекция-презентация).	2
<b>Раздел 3. Химическая кинетика и катализ</b>		
7	<b>Формальная кинетика.</b> Закон действия масс. Порядок реакции. Константа скорости химической реакции Классификация реакций по молекулярности и порядку. Кинетические уравнения необратимых реакций первого и второго порядков (лекция-презентация).	2
8	<b>Влияние температуры и катализатора на скорость химической реакции.</b> Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Катализ Особенности каталитических реакций. Сущность действия катализатора. Гомогенный, гетерогенный, ферментативный катализ (лекция-презентация).	1
<b>Раздел 4 Поверхностные явления</b>		
9	<b>Адсорбция на границе раздела твердое тело – газ.</b> Виды адсорбции. Физическая и химическая адсорбция. Изотермы адсорбции газов. Уравнение изотермы адсорбции Ленгмюра. Уравнение Фрейндлиха. Адсорбция на границе раздела твердое тело – раствор (информационная лекция).	2
<b>Раздел 5. Дисперсные системы</b>		
10	<b>Лиофобные золи.</b> Классификации дисперсных систем. Способы получения дисперсных систем. Молекулярно-кинетические, оптические и электрокинетические свойства лиофобных золь. Строение лиофобных золь. Устойчивость лиофобных золь. Коагуляция. Факторы, вызывающие коагуляцию (лекция-презентация).	2
11	<b>Растворы ВМС (лиофильные золи).</b> Термодинамика набухания и растворения ВМС. Свойства растворов ВМС. Устойчивость растворов ВМС (информационная лекция).	1
	<b>ИТОГО</b>	<b>18</b>

Таблица 7 - Методические рекомендации по организации практических занятий

№	Темы практических занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
<b>Раздел 1. Химическая термодинамика</b>		
1	Термохимия. Закон Гесса и следствия из него (решение задач)	1
2	Термодинамические потенциалы. Критерий направленности процесса (решение задач)	1
3	Константа химического равновесия. Уравнение изотермы химической реакции (решение задач, тестирование)	1

№	Темы практических занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
<b>Раздел 2. Растворы</b>		
4	Коллигативные свойства бесконечно разбавленных растворов (решение задач)	2
5	Основные положения теории Дебая-Хюкеля. Расчет коэффициентов активности ионов (решение задач, тестирование)	2
<b>Раздел 3. Химическая кинетика и катализ</b>		
6	Кинетические уравнения необратимых реакций первого и второго порядков (решение задач)	2
7	Зависимость скорости хим. реакции от температуры. Уравнение Аррениуса (решение задач, тестирование)	2
8	<b>Раздел 4. Поверхностные явления</b>	
9	Уравнение Ленгмюра. Определение коэффициентов в уравнении Ленгмюра графическим методом (решение задач)	1
<b>Раздел 5. Дисперсные системы</b>		
10	Свойства дисперсных систем: молекулярно-кинетические и оптические (решение задач)	2
11	Лиофобные золи. Структура мицеллы. Электрокинетические свойства ДС (решение задач)	1
12	Растворы ВМС (решение задач, тестирование)	2
13	Микрогетерогенные системы (заслушивание докладов, тестирование)	1
	<b>ИТОГО</b>	<b>18</b>

Рекомендации к проведению практических занятий.

• **Решение задач в соответствии с темами ПЗ**

**1.1 Тема ПЗ: Термохимия. Закон Гесса и следствия из него**

Типовые задачи

- Вычислите энтальпию образования аммиака на основании следующих данных:  
 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}; \quad \Delta\text{H}_1^0 = -571,90 \text{ кДж} \cdot \text{моль}^{-1};$   
 $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 = 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}; \quad \Delta\text{H}_2^0 = -1530,98 \text{ кДж} \cdot \text{моль}^{-1}.$
- При сгорании 2,43 г магния выделяется 60,15 кДж теплоты. Вычислите энтальпию образования оксида магния.
- Вычислите изменение энтальпии в ходе следующей реакции:  

$$\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{т})} + 3\text{C}_{(\text{графит})} = 2\text{Fe}_{(\text{т})} + 3\text{CO}_{(\text{г})}$$
 через энтальпии образования веществ – участников реакции при 298К. Какое количество теплоты выделится (поглотится) при образовании 1т железа?

**1.2 Тема ПЗ: Термодинамические потенциалы. Критерий направленности процесса**

Типовые задачи

- С уменьшением энтропии протекает реакция:
  - $\text{C}_{(\text{графит})} + \text{O}_{2(\text{г})} = \text{CO}_{2(\text{г})};$
  - $\text{Ag}^+_{(\text{р})} + \text{Cl}^-_{(\text{р})} = \text{AgCl}_{(\text{к})};$
  - $\text{CaCO}_{3(\text{к})} = \text{CaO}_{(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{г})};$
  - $\text{FeO}_{(\text{к})} + \text{CO}_{(\text{г})} = \text{Fe}_{(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{г})}.$
- Рассчитайте изменение энтропии в ходе химической реакции  
 $\text{CO} + 2\text{H}_2 = \text{CH}_3\text{OH}_{(\text{г})}.$
- Для реакции электролиза водного раствора хлорида натрия проанализируйте знаки изменения энергии Гиббса, энтропии и энтальпии и сделайте правильные выводы:

- а)  $\Delta G < 0$ ;  $\Delta H > 0$ ;  $\Delta S > 0$ , причем  $|\Delta H| < |T\Delta S|$ ;  
 в)  $\Delta G < 0$ ;  $\Delta H < 0$ ;  $\Delta S > 0$   
 б)  $\Delta G > 0$ ;  $\Delta H > 0$ ;  $\Delta S > 0$ ; причем  $|\Delta H| > |T\Delta S|$ ;  
 г)  $\Delta G > 0$ ;  $\Delta H < 0$ ;  $\Delta S < 0$ .

4. Возможна ли при стандартных условиях при  $T = 298\text{K}$  реакция восстановления цинка из его оксида оксидом углерода (II)?

### 1.3 Тема ПЗ: Константа химического равновесия. Уравнение изотермы химической реакции

#### Типовые задачи

1. Вычислите термодинамическую константу равновесия  $K_a$  для реакции  $2\text{H}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$  при  $T = 298\text{K}$  по термодинамическим данным.
2. Константа равновесия реакции  $\text{N}_{2(\text{г})} + 3\text{H}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{NH}_{3(\text{г})}$   $K_c = 0,1$  (моль/л)<sup>-2</sup> при 673K. Равновесные концентрации (моль/л) аммиака и водорода равны 0,18 и 0,6. Вычислите начальную и равновесную концентрации азота.
3. Для реакции  $\text{H}_{2(\text{г})} + \text{Br}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{HBr}_{(\text{г})}$  при некоторой температуре  $K_c = 1$ . Определите состав равновесной реакционной смеси, если начальные концентрации водорода и брома составляли 3 моль/л и 2 моль/л соответственно.

### 1.4 Тема ПЗ: Коллигативные свойства бесконечно разбавленных растворов

(решение задач)

#### Типовые задачи

1. Во сколько раз будут различаться давления насыщенного пара растворов, содержащих в 100 г воды 1 г  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$  глицерина, 1 г фруктозы  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  и 1 г сахарозы  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  при одной и той же температуре?
2. Вычислите температуру замерзания водного раствора глюкозы, если давление насыщенного пара над раствором равно 98,5% давления насыщенного водяного пара при той же температуре.
3. Температура кипения чистого бензола 80,1°C, а температура кипения раствора, содержащего 0,3020 г дифениламина в 30,14 г бензола 80,255°C. Вычислите молярную массу дифениламина и относительную погрешность ее определения. Эбуллиоскопическая константа бензола равна 2,6 К·кг·моль<sup>-1</sup>.
4. Определите осмотическое давление 5%-ного раствора сахарозы при 15°C. Плотность раствора равна 1,019 г·см<sup>-3</sup>.

### 1.5 Тема ПЗ: Основные положения теории Дебая-Хюкеля. Расчет коэффициентов активности ионов

#### Типовые задачи

1. Сколько граммов HCN содержится в 300 мл раствора циановодородной кислоты, pH которого равен 5,5. Константа диссоциации HCN равна  $7,9 \cdot 10^{-10}$ .
2. Раствор Рингера имеет более "физиологический" состав, чем изотонический раствор натрия хлорида. Состав раствора Рингера: натрия хлорида 9г, натрия гидро-карбоната, кальция хлорида и калия хлорида по 0,2г, воды для инъекций до 1л. Вычислите ионную силу раствора и активность хлорид-ионов.
3. Вычислите  $\text{pH} = -\lg C(\text{H}^+)$  и  $\text{pH} = -\lg a(\text{H}^+)$  в 0,1M растворе хлорной кислоты  $\text{HClO}_4$ , содержащей, кроме того, 0,03 моль  $\text{KClO}_4$  в 1л.
4. Вычислите растворимость фторида кальция в дистиллированной воде при 298K, а также растворимость этой соли в присутствии 0,03M раствора  $\text{KBr}$ .  $\text{PA}(\text{CaF}_2) = a(\text{Ca}^{2+}) \cdot a(\text{F}^-)^2 = 4,0 \cdot 10^{-11}$ .

### 1.6 Тема ПЗ: Кинетические уравнения необратимых реакций первого и второго порядков

#### Типовые задачи

1. Превращение пероксида водорода в диэтиловый эфир протекает как реакция первого порядка. При 333К за время 10 мин превращение прошло на 75%. Вычислите константу скорости реакции.
2. Реакция 2 порядка протекает по схеме  $A + B = C$ . Исходные концентрации  $C_0(A) = C_0(B)$ . За время 500 с реакция проходит на 20%. За какое время она пройдет на 60%?
3. Константа скорости разложения оксида азота (V) при 35°C равна  $8,76 \cdot 10^{-3} \text{ мин}^{-1}$ , а при 45°C равна  $2,99 \cdot 10^{-2} \text{ мин}^{-1}$ . Рассчитайте значение энергии активации и предэкспоненциального множителя данной реакции в указанном интервале температур.

### 1.7 Тема ПЗ: Изотермы адсорбции Ленгмюра и Фрейндлиха. Определение коэффициентов в уравнениях Ленгмюра и Фрейндлиха графическим методом

#### Типовые задачи

1. Уголь А адсорбирует из водных растворов солянокислый хинин при малых концентрациях хуже, а при больших концентрациях – лучше, чем уголь В. Начертите изотермы адсорбции для угля А и угля В.
2. Активная площадь поверхности активированного древесного угля достигает  $1000 \text{ м}^2$  на 1 г угля. Сколько молекул фосгена  $\text{COCl}_2$  поглощается  $5 \text{ м}^2$  площади поверхности угля, если адсорбционная способность угля составляет для фосгена составляет 0,440 л газа (н.у.) на 1г угля?
3. На основании опытных данных (приведенных к н.у.) определите графическим методом константы в уравнении Фрейндлиха для адсорбции аргона при 197К:

P, Торр.....	5,42	9,84	12,9	21,8	29,5;
x/m, см <sup>3</sup> /г.....	10,2	14,7	17,3	23,7	28,4.

### 1.8 Тема ПЗ: Молекулярно-кинетические свойства ДС

#### Типовые задачи

1. Раствор коллоидной камфоры содержит в  $1 \text{ см}^3$  200 млн. частиц камфоры шарообразной формы диаметром около  $10^{-4} \text{ см}$ . Вычислите суммарную площадь поверхности частиц камфоры в  $200 \text{ см}^3$  такого раствора.
2. При 25°C и концентрации частиц золота в воде 0,5г/л осмотическое давление золя составляет 0,2 мм рт.ст. Плотность золота 19,3 г/см<sup>3</sup>. Каков средний диаметр частиц золя золота в золе?
3. Радиус сферических частиц угольного дыма  $r = 1 \cdot 10^{-8} \text{ м}$ ; плотность частиц  $\rho = 1,2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ ; плотностью воздуха можно пренебречь,  $T = 293 \text{ К}$ . Используя гипсометрическое уравнение седиментационно-диффузионного равновесия, вычислите высоту над поверхностью Земли, на которой число частиц аэрозоля угольного дыма будет уменьшаться в 2 раза.

### 1.9 Тема ПЗ: Лиофобные золи. Структура мицеллы. Электрокинетические свойства ДС

#### Типовые задачи

1. Составьте формулу мицеллы золя, полученного в результате реакции обмена при сливании 7 мл 0,008н. раствора  $\text{MgSO}_4$  и 8 мл 0,005н. раствора  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ .
2. Вычислите величину  $\zeta$ -потенциала для данного золя, если его электрофорез протекал при напряженности внешнего электрического поля 300 В/м. Перемещение частиц за 10 мин. составило 15 мм в среде с вязкостью  $10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$ . К какому электроду перемещались частицы дисперсной фазы?

3. Пороги коагуляции золя электролитами оказались равными (ммоль/л):  $\gamma(\text{NaNO}_3) = 250,0$ ;  $\gamma(\text{Mg}(\text{NO}_3)_2) = 20,0$ ;  $\gamma(\text{Fe}(\text{NO}_3)_3) = 0,5$ . Какие ионы электролитов являются коагулирующими? Как заряжены частицы золя?

• **Аудиторное тестирование**

**2.1 Тема ПЗ: Константа химического равновесия. Уравнение изотермы химической реакции**

Структура теста «Химическая термодинамика»

1. Теоретический вопрос: термодинамические параметры, термодинамические функции
2. Составление уравнения химической реакции тепловой эффект которой равен энтальпии образования соединения...
3. Расчёт энтальпии образования соединения.
4. Расчёт теплового эффекта реакции через энтальпии образования соединений.
5. Теоретический вопрос: энтропия, термодинамические потенциалы.
6. Определение знака изменения энтропии в ходе химической реакции.
7. Анализ уравнений Гиббса-Гельмгольца на примере заданной реакции.
8. Определение направления протекания реакции.
9. Расчёт термодинамической константы  $K_a$ .
10. Взаимосвязь между термодинамическими и практическими константами равновесия.

**2.2 Тема ПЗ: Основные положения теории Дебая-Хюкеля. Расчет коэффициентов активности ионов**

Структура теста «Растворы электролитов»

1. Электролиты. Взаимосвязь между коллигативными свойствами неэлектролитов и электролитов
2. Изотонический коэффициент. Степень диссоциации. Константа диссоциации электролита
3. Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса. Закон разведения Оствальда.
4. Основные положения теории электростатического взаимодействия сильных электролитов Дебая-Хюкеля.
5. Расчёт ионной силы для электролитов различных валентных типов.
6. Расчёт pH в растворе слабого электролита и обратная задача.
10. Расчёт активностей ионов в растворе (смеси растворов) электролитов, расчёт  $\text{p}a_{\text{н}^+} = -\lg a_{\text{н}^+}$ .

**2.3 Тема ПЗ: Кинетические уравнения необратимых реакций первого и второго порядков**

Структура теста «Формальная кинетика»

1. Скорость реакции (определение). Взаимосвязь между скоростями образования (расходования) реагентов и скоростью реакции. Закон действующих масс.
2. Порядок реакции. Молекулярность реакции.
3. Константа скорости реакции: определение, зависимость от различных факторов.
4. Размерность константы скорости реакции.
5. Кинетические кривые реакций первого и второго порядков.
6. Правило Вант-Гоффа.
7. Понятие энергии активации.
8. Графическая зависимость константы скорости реакции от температуры.

**2.4 Тема ПЗ: Микрогетерогенные системы**

Структура теста «Дисперсные системы»

1. Определение; размер частиц.

2. Классификация ДС
3. Получение ДС.
4. Молекулярно-кинетические свойства ДС: диффузия, броуновское движение.
5. Молекулярно-кинетические свойства ДС: осмотическое давление
6. Оптические свойства суспензий, эмульсий, аэрозолей и пен.
7. Составление структуры мицеллы лиофобного золя.
8. Электрокинетические свойства ДС.
9. Устойчивость суспензий, эмульсий, аэрозолей и пен.
10. Разрушение микрогетерогенных систем.
11. Особенности суспензий.
12. Особенности эмульсий.
13. Особенности аэрозолей.
14. Особенности пен.
15. Практическое применение ДС.

## **2.5. Тема ПЗ: Растворы ВМС**

### Структура теста «Растворы ВМС»

1. Растворы ВМС: основные понятия.
2. Устойчивость растворов ВМС.
3. Процесс набухания ВМС.
4. Молекулярно-кинетические свойства растворов ВМС.
5. Оптические свойства растворов ВМС.
6. Изоэлектрическая точка.
7. Высаливание ВМС.
8. Застудневание. Коацервация.

### **• Доклад с презентацией**

#### **3.1 Тема ПЗ: Микрогетерогенные системы**

##### Примерные темы докладов:

1. Аэрозоли: классификация, образование, условия устойчивости.
2. Аэрозольное загрязнение атмосферы.
3. Порошки: особые свойства, практическое применение.
4. Суспензии: получение, условия устойчивости, применение в технике и технологиях.
5. Эмульсии: получение, условия устойчивости, применение в технике и технологиях.
6. Пены: получение, условия устойчивости, применение в технике и технологиях.
7. «Человек – ходячий коллоид».
8. Растворы ВМС: особое место в ряду дисперсных систем.
9. Студни: процесс образования, свойства, применение в технике и технологиях.
10. Коагуляция лиофобных золь. Коагуляция в природе и технологических процессах.

## **6 Фонд оценочных средств учебной дисциплины**

Фонд оценочных средств представлен в Приложении А.

## **7 Условия освоения учебной дисциплины**

### **7.1 Учебно-методическое обеспечение**

Учебно-методического обеспечение учебной дисциплины (модуля) представлено в Приложении Б.

## 7.2 Материально-техническое обеспечение

Таблица 8 - Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

№	Требование к материально-техническому обеспечению	Наличие материально-технического оборудования и программного обеспечения
1.	Наличие учебной аудитории	Учебная мебель, доска
2.	Мультимедийное оборудование	1 компьютер, проектор, экран, выход в интернет
3.	Программное обеспечение	Microsoft Windows 10 for Educational Use Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 от 30.04.2015 Microsoft Office 2010 Standard Open License № 48468353 от 30.04.2013 Kaspersky Endpoint Security Standard Лицензия № 1C1C-180910-103950-813-1463 от 10.09.2018
4.	Наличие химической лаборатории	<u>Мебель лабораторная:</u> столы, стулья, шкафы, стеллажи), доска ученическая трехэлементная, шкаф вытяжной – 2 шт., стол-мойка – 3 шт., шкаф для хранения химической посуды – 2шт. <u>Лабораторное оборудование:</u> весы быстрого взвешивания РЗ-200 – 2шт.; рН-метр – 2шт.; фотоколориметр КФК-3 – 2шт.; рефрактометр ПЭ-5200 – 2шт.; дистиллятор ДЭ-10 – 1шт.; мешалка магнитная – 2шт.; плитка электрическая – 3шт.; колба нагретель электрический – 3шт.; водяной термостат – 1шт.
		<u>Лабораторные принадлежности:</u> набор ареометров – 2шт.; калориметры – 6шт.; термометры (0-50°C) с точностью до 0,1°C – 10 шт.; термометры (0-150°C) с точностью до 1°C – 10 шт.; штативы Бунзена – 12шт. <u>Химическая посуда, химические реактивы</u> (кислоты, щелочи, соли и т.д.).

Приложение А  
(обязательное)

**Фонд оценочных средств**  
**учебной дисциплины «Физическая и коллоидная химия»**

**1 Структура фонда оценочных средств**

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть - общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть - фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (вопросы к контрольной работе, коллоквиуму и пр.) и которая хранится на кафедре.

**2 Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации**

Таблица А.1 - Перечень оценочных средств

№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы (темы) учебной дисциплины	Баллы	Проверяемые компетенции
1.	Отчет по ЛР	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Определение энтальпии нейтрализации</li> <li>• Определение константы химического равновесия</li> <li>• Определение константы диссоциации слабого электролита</li> <li>• Исследование скорости реакции каталитического разложения пероксида водорода газометрическим методом</li> <li>• Адсорбция карбоновой кислоты активированным углем</li> <li>• Лиофобные золи: получение и коагуляция</li> </ul>	5х6 = 30	ОПК-1
2.	Устный или письменный опрос (защита ЛР)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Определение энтальпии нейтрализации</li> <li>• Определение константы химического равновесия</li> <li>• Определение константы диссоциации слабого электролита</li> <li>• Исследование скорости реакции каталитического разложения пероксида водорода газометрическим методом</li> <li>• Адсорбция карбоновой кислоты активированным углем</li> <li>• Лиофобные золи: получение и коагуляция</li> </ul>	5х6 = 30	

№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы (темы) учебной дисциплины	Баллы	Проверяемые компетенции
3.	Домашнее задание	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Термодинамические расчеты</li> <li>• Коллигативные свойства растворов неэлектролитов</li> <li>• Свойства растворов электролитов</li> <li>• Химическая кинетика и катализ</li> <li>• Химия дисперсных систем</li> </ul>	8x5 =40	ОПК-1
4.	Тест	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Химическая термодинамика</li> <li>• Растворы</li> <li>• Химическая кинетика и катализ</li> <li>• Дисперсные системы</li> <li>• Растворы ВМС</li> </ul>	8x5=40	
5.	Доклад с презентацией	Микрогетерогенные системы	10	
<i>Промежуточная аттестация</i>				
	Дифференцированный зачет		-	
	<b>ИТОГО</b>		<b>150</b>	

### 3 Рекомендации к использованию оценочных средств

Таблица А.1 – Отчет по лабораторной работе

Критерии оценки	Количество вариантов заданий
Наличие разделов: цель работы, ход работы (краткое описание сути проделанных процедур, регистрация наблюдений и результатов эксперимента, уравнения реакций, расчеты, графические построения), заключение – вывод по результатам проделанной работы.	–
Наполнение разделов	
Логичность и верность выводов	
Оформление	

Таблица А.2 – Защита лабораторной работы

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов в варианте
Количество правильных ответов	12	3

Примерные вопросы: см. в разделе 4.4 рекомендации к проведению лабораторных занятий.

Таблица А.3 – Домашнее задание (ДЗ)

Критерии оценки	Количество вариантов заданий
Количество правильных ответов	22
Рациональность решения	

Темы и структуры ДЗ

#### ДЗ 1 Термодинамические расчеты

- Расчет термодинамических функций химических реакций  $\Delta H^0_{298}$ ;  $\Delta S^0_{298}$ ;  $\Delta G^0_{298}$ ;  $K_{a298}$ ;  $T_{равн}$ ;  $K_a(T_{равн})$ .

#### ДЗ 2 Коллигативные свойства растворов неэлектролитов

- Относительное понижение давления насыщенного пара над раствором.
- Понижение температуры замерзания раствора.
- Повышение температуры кипения раствора.
- Осмотическое давление.

#### ДЗ 3 Свойства растворов электролитов

- Коллигативные свойства растворов электролитов.
- Диссоциация слабых электролитов. Закон разведения Оствальда.
- Диссоциация сильных электролитов. Расчет Ионной силы раствора.
- Расчет pH в растворе сильного электролита.
- Растворимость электролитов. Солевой эффект.

#### ДЗ 4 Кинетика химических реакций

- Расчет скорости реакции.
- Расчет с использованием кинетического уравнения реакции 1-ого порядка
- Расчет с использованием кинетического уравнения реакции 2-ого порядка
- Зависимость константы скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса.

#### ДЗ 5 Химия дисперсных систем

- Расчет удельной поверхности и дисперсности.
- Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем.
- Составление структуры мицеллы. Расчет  $\zeta$ -потенциала.
- Расчет порога коагуляции.

Таблица А.4 – Тест

Критерии оценки	Количество вариантов заданий
Количество правильных ответов	22
Рациональность решения	

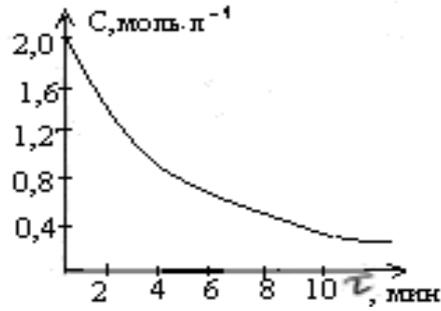
Пример теста по теме  
**«ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА»**

1. Составьте уравнение химической реакции тепловой эффект которой равен энтальпии образования силиката бария.
2. Вычислите изменение энтальпии в ходе реакции  $\text{SiO}_2 + \text{C}_{(\text{графит})} = \text{Si} + 2\text{CO}$  через энтальпии образования веществ – участников реакции при 298К. Какое количество теплоты выделится (поглотится) при образовании 1т кремния?
3. С увеличением энтропии протекает реакция:
  - а)  $\text{CO}_{(\text{г})} + \text{Cl}_{2(\text{г})} = \text{COCl}_{2(\text{г})}$ ;
  - б)  $2\text{CO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{CO}_{2(\text{г})}$ ;
  - в)  $\text{FeO}_{(\text{к})} + \text{H}_{2(\text{г})} = \text{Fe}_{(\text{к})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$ ;
  - г)  $4\text{NH}_{(\text{г})} + 5\text{O}_{2(\text{г})} = 4\text{NO}_{(\text{г})} + 6\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$ .
4. Критерием направленности процесса адсорбции является изменение энергии Гельмгольца. Адсорбция – самопроизвольный процесс. Проанализируйте знак изменения энтропии в этом процессе и сделайте правильные выводы:
  - а)  $\Delta S > 0$ ;
  - б)  $\Delta S < 0$ ;
  - в)  $Q_v > 0$ ;
  - г)  $Q_v < 0$ .
5. Возможно ли при стандартных условиях при  $T = 298\text{K}$  разложение нитрата аммония по уравнению:  $\text{NH}_4\text{NO}_{3(\text{к})} = \text{NO}_{(\text{г})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$ ?
6. Вычислите термодинамическую константу  $K_a$  равновесия  $\text{CO}_{(\text{г})} + \text{Cl}_{2(\text{г})} \leftrightarrow \text{COCl}_{2(\text{г})}$  при  $T = 298\text{K}$  по термодинамическим данным.
7. Константа равновесия реакции  $\text{PCl}_{3(\text{г})} + \text{Cl}_{2(\text{г})} \leftrightarrow \text{PCl}_{5(\text{г})}$  при 500К равна  $K_p = 2,961 \cdot 10^{-5} \text{ Па}^{-1}$ . Вычислите константу  $K_c$  при этой температуре.

Пример теста по теме  
**«РАСТВОРЫ»**

1. Расположите в порядке повышения осмотического давления следующие растворы с одинаковой молярной концентрацией, полагая, что электролиты диссоциированы полностью:
  - а)  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
  - б)  $\text{KNO}_3$
  - в)  $\text{K}_2\text{SO}_4$
  - г)  $\text{Th}(\text{NO}_3)_4$
2. Изотонический коэффициент некоторого электролита  $\text{AB}_3$  в некотором растворе равен 2,8. Вычислите кажущуюся степень диссоциации этого электролита.
3. К основным положениям теории Аррениуса относятся утверждения:
  - а) образование ионов происходит под действием молекул растворителя;
  - б) образование ионов происходит только под действием электрического тока;
  - в) процесс диссоциации протекает необратимо;
  - г) распределение ионов в растворе определяется только их тепловым движением.





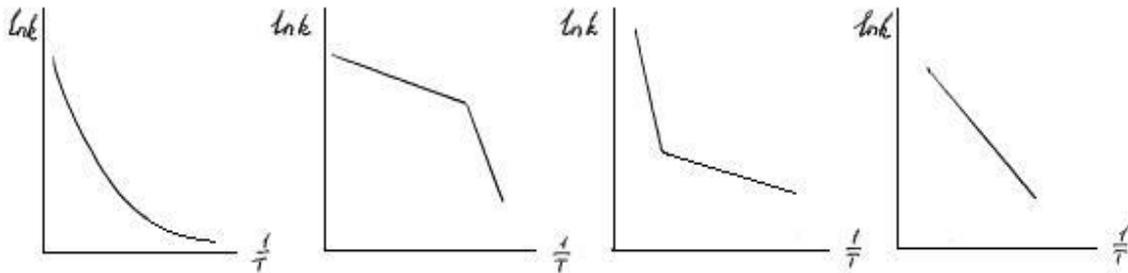
- а) 0,2                      б) 0,4                      в) 0,6                      г) 0,8

6. При температуре 20°C реакция заканчивается за 2 часа.  $\gamma = 3$ . Реакция заканчивается за 15 минут при температуре (°C):

- а) 30;                      б) 35;                      в) 39;                      г) 40

7. Константа скорости распада пенициллина при температуре 36°C равна  $6 \cdot 10^{-6} \text{c}^{-1}$ , а при 41°C –  $1,2 \cdot 10^{-5} \text{c}^{-1}$ . Вычислите энергию активации этой реакции.

8. В каком из приведенных случаев энергия активации не зависит от температуры



- а)                      б)                      в)                      г)

Тестовое задание по теме  
«ДИСПЕРСНЫЕ СИСТЕМЫ»

- Для количественной характеристики раздробленности дисперсной системы используют обе величины
  - объем и поверхность частицы;
  - массу и объем частицы;
  - объем и массу всех частиц;
  - объем и поверхность всех частиц;
  - дисперсность и удельную поверхность частиц.
- Установите соответствие между размером частиц дисперсной фазы и типом ДС
 

1. $d < 10^{-9} \text{ м}$ ;	а. высокодисперсные системы;
2. $d = 10^{-9} \div 10^{-7}$ ;	б. истинные растворы;
3. $d = 10^{-7} \div 10^{-5}$ ;	в. грубодисперсные системы;
4. $d > 10^{-5}$	г. среднедисперсные (микрорегетерогенные) системы.

3. К диспергационным методам получения дисперсных систем относятся оба метода
- а) электрораспыление и замена растворителя;
  - б) ультразвуковое диспергирование и пептизация;
  - в) пептизация и конденсация из паров;
  - г) механическое диспергирование и реакция обмена;
  - д) реакция гидролиза и замена растворителя.
4. Интенсивность броуновского движения частиц золей **НЕ** зависит от...
- а) размера частиц;
  - б) природы частиц;
  - в) температуры золя;
  - г) вязкости среды;
  - д) формы частиц.
5. Уравнение Вант-Гоффа для осмотического давления коллоидных растворов имеет вид
- а)  $\pi = \nu RT$ ;
  - б)  $\pi = C_M \cdot RT$ ;
  - в)  $\pi = C_M \cdot RT + B$ ;
  - г)  $\pi = C_M \cdot RT + B \cdot C_M^2$ ;
  - д)  $\pi = \frac{C}{M} RT + BC^2$
6. В большей степени рассеивается свет с длиной волны
- а) 940 нм;
  - б) 480 нм;
  - в) 580 нм;
  - г) 800 нм;
  - д) 750 нм.
7. Составьте структурную формулу мицеллы в коллоидном растворе, полученном при смешении  $\text{NiSO}_4$  и  $\text{NaOH}$  (изб). Какой из ионов будет наилучшим коагулянтом для этого раствора:  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ,  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  ?
8. Способность дисперсионной среды, содержащей ионы и молекулы, проникать через капиллярную систему под воздействием электрического тока, – это...
- а) электрофорез;
  - б) электродиализ;
  - в) потенциал седиментации;
  - г) электроосмос;
  - д) потенциал течения.
9. Виды устойчивости дисперсных систем, выделенные по предложению Н. П. Пескова...
- а) устойчивость к слипанию частиц – коагуляционная устойчивость;
  - б) устойчивость к объединению частиц дисперсной фазы – агрегативная устойчивость;
  - в) устойчивость к разделению фаз – диспергационная устойчивость;
  - г) устойчивость к осаждению дисперсной фазы – седиментационная (кинетическая) устойчивость;
  - д) термодинамическая устойчивость – самопроизвольное образование.
10. Скорость седиментации частиц суспензии зависит от:
- а) заряда гранулы;
  - б) вязкости дисперсионной среды;
  - в) плотности частиц;
  - г) плотности дисперсионной среды;
  - д) температуры раствора.
11. Аэрозоли ...
- а) ДС с твердой дисперсной фазой и газообразной дисперсионной средой;
  - б) ДС с газообразной дисперсионной средой и взвешенными твердыми или жидкими частицами;
  - в) седиментационно не устойчивы;
  - г) монодисперсны;
  - д) рассеивают свет.

12. Тип эмульсии («масло в воде» или «вода в масле») обусловлен, главным образом
- соотношением между массой воды и массой масла;
  - природой и свойствами эмульгатора;
  - размером частиц дисперсной фазы;
  - разностью плотностей частиц дисперсной фазы и дисперсионной среды;
  - вязкостью дисперсионной среды.
13. Применительно к пенам справедливы следующие суждения...
- являются высококонцентрированными высокодисперсными системами;
  - являются свободно-дисперсными системами;
  - термодинамически устойчивы;
  - термодинамически неустойчивы;
  - полидисперсны.
14. Наиболее интенсивно под действием силы тяжести может происходить разрушение ДС...
- аэрозолей;
  - суспензий;
  - лиофобных зелей;
  - пен;
  - эмульсий
15. Образование пены является положительным фактором при ...
- стирке;
  - флотации;
  - выпаривании растворов в выпарных аппаратах.
  - пожаротушении;
  - варке варенья;

Пример теста по теме  
«РАСТВОРЫ ВМС»

1. Типичные свойства полимеров: эластичность, способность образовывать прочные пленки и нити, набухать, давать при растворении вязкие растворы, – определяются формой макромолекул
- разветвленной;
  - сшитой;
  - линейной;
  - пространственной.
2. Справедливыми являются следующие утверждения:
- разбавленные растворы ВМС термодинамически устойчивы;
  - растворение ВМС не требует присутствия стабилизатора;
  - разбавленные растворы ВМС полимеров термодинамически неустойчивы;
  - разбавленные растворы ВМС могут храниться достаточно долго.
3. Процесс набухания ВМС:
- сопровождается выделением теплоты;
  - сопровождается поглощением теплоты;
  - степень набухания ВМС уменьшается с ростом температуры;
  - степень набухания увеличивается с ростом температуры.
4. Характерными свойствами растворов ВМС являются:
- малая скорость диффузии;
  - высокая вязкость;
  - низкая вязкость;
  - старение раствора.

5. В растворах ВМС эффект Тиндаля обнаруживается недостаточно четко, потому что...
- разность  $(n - n_0) > 0$ , но незначительна;
  - размеры молекул ВМС меньше размеров коллоидных частиц;
  - размеры молекул ВМС превышают размеры коллоидных частиц;
  - молекулы ВМС соизмеримы с коллоидными частицами, но только в одном направлении.
6. В электрическом поле при  $pH < 4,6$  (ИЭТ) молекула казеина молока
- перемещается к отрицательно заряженному электроду;
  - перемещается к положительно заряженному электроду;
  - не перемещается.
7. Высаливание ВМС...
- характеризуется низкими порогами коагуляции электролитами;
  - характеризуется высокими порогами коагуляции электролитами;
  - является следствием понижения  $\zeta$ -потенциала;
  - не связано с понижением  $\zeta$ -потенциала.
8. Застудневание растворов ВМС...
- является формой коагуляции;
  - происходит в результате межмолекулярных взаимодействий;
  - происходит в результате образования водородных связей;
  - сопровождается образованием осадка.

Таблица А.5 – Доклад с презентацией

Критерии оценки	Количество вариантов заданий
Логичная структура доклада, наличие выводов	10
Полнота освещения темы	
Самостоятельность, оригинальность при подготовке доклада	
Оформление презентации	

Примерные темы докладов:

- Аэрозоли: классификация, образование, условия устойчивости.
- Аэрозольное загрязнение атмосферы.
- Порошки: особые свойства, практическое применение.
- Суспензии: получение, условия устойчивости, применение в технике и технологиях.
- Эмульсии: получение, условия устойчивости, применение в технике и технологиях.
- Пены: получение, условия устойчивости, применение в технике и технологиях.
- «Человек – ходячий коллоид».
- Растворы ВМС: особое место в ряду дисперсных систем.
- Студни: процесс образования, свойства, применение в технике и технологиях.
- Коагуляция лиофобных золей. Коагуляция в природе и технологических процессах.

Все материалы для проведения промежуточного контроля хранятся на кафедре.

Приложение Б  
(обязательное)

Карта учебно-методического обеспечения  
учебной дисциплины «Физическая и коллоидная химия»

Таблица Б.1 – Основная литература\*

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1. Мушкамбаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия: Учебник для вузов. -3-е изд. испр. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2014. – 454 с.	60	–
2. Физическая и коллоидная химия учеб. по мед. и фармац. образованию вузов / Под ред. А.П.Беляева. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 700 с.	14	–
3. Практикум по коллоидной химии: учеб. пос. для вузов / М.И. Гельфман и др.; под ред. М.И.Гельфмана. СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2005. – 256 с.	7	–
4. Практикум по физической химии: учеб. пособие / Под ред. М.И. Гельфмана. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2004. – 254 с.	8	–
5. Типовые расчеты по физической и коллоидной химии: учеб. пособие для вузов / А. Н. Васюкова [и др.]. – СПб.: Лань, 2014. – 137 с.	29	–
Электронные ресурсы		
ХиМиК.ru - ХиМиК.ру – Сайт о химии www.xumuk.ru		

Таблица Б.2 – Дополнительная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1. Хмельницкий Р.А. Физическая и коллоидная химия: Учеб для с.-х. спец. вузов. 2-е изд. стер – М.: Альянс, 2009. – 379с.	20	–
2. Формальная кинетика: учебно-метод. пособие / авт.-сост. Летенкова И.В.; НовГУ. – В.Новгород, 2010. – 78 с.	11	<a href="https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-430">https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-430</a>
Электронные ресурсы		
1. Определение тепловых эффектов процессов: Метод. указ./ Сост. И.В. Летенкова, Г.С. Сорокина – В. Новгород, 2013.–16 с.	–	<a href="https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1265">https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1265</a>
2. Химическое и адсорбционное равновесие: Метод. указ./ Сост. И.В. Летенкова, С.В. Ионова – В. Новгород, 2013. – 22 с.	–	<a href="https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1271">https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1271</a>
3. Лиофобные золи: получение и коагуляция: Лиофобные золи: получение и коагуляция: Метод. указ./ Сост. И.В. Летенкова, – Великий Новгород, 2013. – 24 с.	–	<a href="https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1936">https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1936</a>

Зав. кафедрой И.В. Золотова  
 «28» 06 подпись И.О.Фамилия  
 20 19 г.

