

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Химический факультет

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ**

Кафедра физической и органической химии химического факультета

Образовательная программа

04.05.01 ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ

Профиль подготовки

Неорганическая химия, аналитическая химия, органическая химия,  
физическая химия

Уровень высшего образования

Специалитет

Форма обучения


Очная

Статус дисциплины: входит в обязательную часть ОПОП

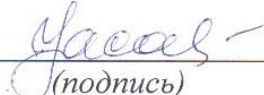
Махачкала, 2021 г.

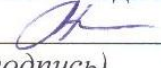
Рабочая программа дисциплины “Коллоидная химия” составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 04.05.01 “Фундаментальная и прикладная химия” (уровень специалитета) от «13» июля 2017 г. № 652.

Разработчик (и): кафедра физической и органической химии,  
Алиева С.К., к.х.н.

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры физической и органической химии  
от «18» июля 2021 г., протокол № 9  
Зав. кафедрой  проф. Абдулагатов И.М.  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методической комиссией  
От «18» 06 2021 г. прот № 10

Председатель  Гасангаджиева У.Г.  
(подпись)

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением  
“9” июля 2021 г.   
(подпись)

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина “Коллоидная химия” входит в обязательную часть ОПОП по специальности 04.05.01 - “Фундаментальная и прикладная химия”.

Дисциплина реализуется на факультете химическом кафедрой физической и органической химии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением основ дисперсных состояний веществ, особых свойств поверхностных слоев и поверхностных явлениях в дисперсных системах. Курс дает четкое представление о фундаментальных теоретических и экспериментальных основах этой обширной самостоятельной области химической науки в ее современном состоянии

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: ОПК-1,2,3.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме коллоквиумов, контрольных работ и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 4 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Все-го	из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	Консультации			
8 сем.	144	30	56	-	-	-	22+36	экзамен

### 1. Цели освоения дисциплины

Курс коллоидной химии ставит своей целью ознакомление студентов с основами учения о дисперсном состоянии вещества, особых свойствах поверхностных слоев и поверхностных явлениях в дисперсных системах. Курс дает четкое представление о фундаментальных теоретических и экспериментальных основах этой обширной самостоятельной области химической науки в ее современном состоянии.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП специалитета

Дисциплина “Коллоидная химия” входит в обязательную часть ОПОП по специальности 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия.

Цели освоения дисциплины достигаются на основе фактического материала предшествующих курсов "Математика", "Физика", "Неорганическая химия", "Квантовая механика и квантовая химия", "Органическая химия", "Физическая химия".

**3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины  
(перечень планируемых результатов обучения)**

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП)	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
<p><b>ОПК -1</b> Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности</p>	<p><b>ОПК-1.1.</b> Воспринимает информацию химического содержания, систематизирует и анализирует ее, выявляет ошибочные суждения и логические противоречия, опираясь на знание теоретических основ фундаментальных разделов химии</p>	<p><b>Знает:</b> теоретические основы базовых химических дисциплин и способы их использования при решении конкретных химических задач; основные законы и закономерности, определяющие направление, скорость и результат протекания процессов в гомогенных и гетерогенных системах. <b>Умеет:</b> проводить простые операции с учетом общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин; сопоставлять химическую информацию из разных источников, выявлять ошибки и логические противоречия. <b>Владеет:</b> навыками критического анализа химической литературы</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>
	<p><b>ОПК-1.2.</b> Грамотно планирует и интерпретирует результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ</p>	<p><b>Знает:</b> общие закономерности протекания химических процессов с участием веществ различной природы. <b>Умеет:</b> применять знания общих закономерностей осуществления химических процессов при планировании и проведении экспериментальных и теоретических работ; прогнозировать результаты несложных последовательностей химических реакций на</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>

		<p>основе общих закономерностей процессов, изучаемых в рамках базовых химических дисциплин;</p> <p><b>Владеет:</b> навыками применения знаний общих закономерностей протекания процессов из различных областей химической науки при интерпретации полученных результатов.</p>	
	<p><b>ОПК-1.3.</b> Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности</p>	<p><b>Знает:</b> общие правила формулировки заключения и выводов по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.</p> <p><b>Умеет:</b> сопоставлять химическую информацию из разных источников, выделять частное и общее, обобщать литературные данные и результаты собственных работ; грамотно формулировать выводы.</p> <p><b>Владеет:</b> теоретическими основами различных областей химии и навыками их использования при решении учебных и научных задач.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>
<p><b>ОПК-2.</b> Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности</p>	<p><b>ОПК-2.1.</b> Умеет синтезировать вещества различной природы (неорганические, органические, природного происхождения и т.д.) и получать материалы с заданным набором характеристик с использованием стандартных методик</p>	<p><b>Знает:</b> основные приемы синтеза веществ различной природы.</p> <p><b>Умеет:</b> проводить одно-, двух- и многостадийный синтез с использованием предлагаемых методик.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками синтеза веществ и материалов различной природы.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>
	<p><b>ОПК-2.2.</b> Предлагает различные методики синтеза веществ и</p>	<p><b>Знает:</b> теоретические основы синтеза веществ различной природы; основные методы</p>	<p>Устный опрос, письменный</p>

	<p>материалов разной природы, с учетом имеющихся материальных и инструментальных ограничений</p>	<p>получения разных классов химических реагентов (веществ и материалов).  <b>Умеет:</b> выявлять корреляции “состав-структура – свойство” и использовать их для разработки методов получения веществ и материалов; составлять схемы синтеза разной стадийности в зависимости от имеющихся ресурсов; выбрать оптимальный метод синтеза с учетом имеющихся ресурсов и возможностей; разработать методику получения интересующего вещества на основе литературных данных о способах получения аналогичных веществ.  <b>Владеет:</b> навыками получения интересующего вещества на основе литературных данных о способах получения аналогичных веществ.</p>	<p>опрос</p>
	<p><b>ОПК-2.3.</b> Умеет анализировать химический и фазовый состав веществ различной природы и материалов на их основе</p>	<p><b>Знает:</b> теоретические основы различных методов характеристики состава и структуры веществ и материалов; методов определения концентрации вещества в различных объектах.  <b>Умеет:</b> работать на стандартном аналитическом оборудовании.  <b>Владеет:</b> навыками использования различных инструментальных методов для определения состава, структуры веществ и материалов и концентрации вещества в различных объектах.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>
	<p><b>ОПК-2.4.</b> Грамотно выбирает метод исследования свойств</p>	<p><b>Знает:</b> основные достоинства и недостатки различных методов</p>	<p>Устный опрос, письменный</p>

	<p>веществ и материалов с учетом особенностей их природы, наличия ресурсов и сферы применения полученных результатов</p>	<p>исследования свойств веществ и материалов.  <b>Умеет:</b> оценить применимость того или иного метода для изучения состава, структуры и свойств веществ и материалов; грамотно расшифровать результаты физико-химических исследований состава, структуры и свойств веществ и материалов; оценить погрешности измеряемых характеристик веществ и материалов, источники ошибок при использовании выбранного метода исследования.  <b>Владеет:</b> навыками изучения состава, структуры и свойств химических объектов с использованием серийного научного оборудования.</p>	<p>опрос</p>
	<p><b>ОПК-2.5.</b> Применяет на практике правила и нормы техники безопасности при работе с химическими объектами</p>	<p><b>Знает:</b> правила и нормы техники безопасности при работе с химическими реактивами и физическими приборами; приемы оказания первой помощи при химических поражениях; порядок действий при возникновении чрезвычайных ситуаций в лабораторных условиях.  <b>Умеет:</b> оценивать риски работы с определенным классом химических реактивов; ликвидировать последствия аварий в результате неправильного обращения с химическими реактивами и физическими приборами в лабораторных условиях; планировать и осуществлять мероприятия по повышению устойчивости производственных</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>

		<p>химических систем и объектов; контролировать параметры уровня негативных воздействий на их соответствие нормативным требованиям.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками безопасной работы с химическими реактивами; методологией оценки источников химической опасности и навыками ее устранения для повышения защищенности населения и среды его обитания от негативных воздействий опасных химических веществ и объектов; навыками оценки рисков и ущерба от воздействия на человека вредных и поражающих факторов, связанных с применением химических реагентов.</p>	
<p><b>ОПК-3.</b> Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения</p>	<p><b>ОПК-3.1.</b> Предлагает теоретические и полуэмпирические модели для описания свойств веществ (материалов) и процессов с их участием</p>	<p><b>Знает:</b> возможности и границы применимости химических теорий; требования к результатам теоретических расчетов, способы практического использования результатов теоретических расчетов.</p> <p><b>Умеет:</b> использовать теоретические модели для обоснования строения и реакционной способности веществ; строить модели химических систем, проводить их параметризацию.</p> <p><b>Владеет:</b> расчетно-теоретическими методами изучения свойств веществ и процессов с их участием.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>
	<p><b>ОПК-3.2.</b> Использует общее программное обеспечение и специализированные пакеты программ для</p>	<p><b>Знает:</b> базы данных профессионального назначения и возможности современных программных комплексов,</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>



	решения задач химического профиля	используемых при решении задач химического профиля. <b>Умеет:</b> пользоваться современным программным обеспечением при проведении теоретических расчетов; проводить расчеты физико-химических свойств и характеристики химических реакций с использованием справочных изданий и профессиональных баз данных. <b>Владеет:</b> навыками работы с современным программным обеспечением, проведения расчетов физико-химических свойств и характеристик химических реакций с использованием справочных изданий и профессиональных баз данных.	
--	-----------------------------------	---	--

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самостоятельной работы		
<b>Модуль 1. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем</b>									
1	Молекулярные взаимодействия и особые свойства поверхности раздела	8		2		4		2	устный опрос, тестирование
2	Диффузия в истинных растворах и в коллоидных системах	8		2		8		4	устный опрос, тестирование
3	Седиментационная устойчивость коллоидных и	8		2		8		4	устный опрос, тестирование

	микрогетерогенных систем							
	<i>Итого по модулю 1:</i>		36	6		20		10 коллоквиум
<b>Модуль 2. Учение об адсорбции</b>								
4	Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем	8		4		8		2 устный опрос, тестирование
5	Адсорбция на границе твердое тело-газ	8		2		6		2 устный опрос, тестирование
6	Адсорбция на границе твердое тело-раствор	8		4		6		2 устный опрос, тестирование
	<i>Итого по модулю 2:</i>		36	10		20		6 коллоквиум
<b>Модуль 3. Устойчивость коллоидных систем. Электрокинетические свойства коллоидных систем</b>								
7	Устойчивость дисперсных систем. Коагуляция коллоидных систем	8		4		4		2 устный опрос, тестирование
8	Особые явления, наблюдаемые при коагуляции электролитами и жидкостей	8		2		4		1 устный опрос, тестирование
9	Строение двойного электрического слоя	8		2				1 устный опрос, тестирование
10	Явления электрофореза и электроосмоса	8		4		4		2 устный опрос, тестирование
11	Строение мицеллы	8		2		-		- Устный опрос, тестирование
	<i>Итого по модулю 3:</i>		36	14		16		6 коллоквиум
	Модуль 4. Подготовка к экзамену							36 экзамен
	<b>ИТОГО:</b>		144	304		56		22+36 экзамен

### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

#### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

##### Модуль 1. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем

##### Тема 1. Молекулярные взаимодействия и особые свойства поверхности раздела

Поверхностные явления и строения поверхности раздела фаз в однокомпонентных системах. Некоторые соотношения термодинамики поверхности разрыва в однокомпонентной системе. Поверхностная энергия и межмолекулярные взаимодействия в конденсированной фазе. Влияние кривизны поверхности на равновесие в

однокомпонентной системе. Методы определения удельной свободной поверхностной энергии.

### **Тема 2. Диффузия в истинных растворах и в коллоидных системах**

Тепловое движение молекул и броуновское движение. Диффузия в истинных растворах и в коллоидных системах. Выводы уравнений Эйнштейна и Эйнштейна-Смолуховского. Осмотическое уравнение. Особенности осмотического давления в коллоидных системах.

### **Тема 3. Седиментационная устойчивость коллоидных и микрогетерогенных систем**

Способность дисперсной системы сохранять равномерное распределение частиц по всему объему. Привести примеры систем, которые не обладают и обладают кинетической неустойчивостью. Сопоставить седиментационный и диффузионные потоки. Вывести уравнение гипсометрического закона. Дать методы седиментационного анализа.

## **Модуль 2. Учение об адсорбции**

### **Тема 1. Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем**

Понятие об адсорбции. Природа адсорбционных сил. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Вывод уравнения изотермы мономолекулярной адсорбции. Теории полимолекулярной адсорбции. Теория Поляни и БЭТ.

### **Тема 2. Адсорбция на границе твердое тело-газ**

Капиллярная конденсация. Вывод уравнения Томсона. Химическая адсорбция. Теплота адсорбции. Скорость адсорбции. Влияние на адсорбцию свойств адсорбента и адсорбтива. Динамическая адсорбция. Адсорбция из смесей газов.

### **Тема 3. Адсорбция на границе твердое тело-раствор**

Поверхностное натяжение. Понятия о поверхностно-активных и поверхностно-инактивных веществах. Строение и свойства этих веществ. Вывод уравнения Гиббса. Вывод уравнения Шишковского. Показать переход от уравнения Гиббса к уравнению Ленгмюра. Влияние на адсорбцию на границе раствор-газ строения и размера молекулы ПАВ. Правило Траубе. Строение адсорбционного слоя на границе раствор-газ.

## **Модуль 3. Устойчивость коллоидных систем. Электрокинетические свойства коллоидных систем**

### **Тема 1. Устойчивость дисперсных систем. Коагуляция коллоидных систем.**

Устойчивость тонких слоев жидкости и энергия взаимодействия слоев жидкости и энергия взаимодействия между поверхностью двух тел. Изменение энергии взаимодействия между мицеллами при их сближении. Сольватация частиц, структурно механический и энтропийный факторы устойчивости.

Правило коагуляции электролитами. Кинетика коагуляции. Теории коагуляции электролитами. Влияние размера и концентрации частиц на их взаимодействие в дисперсных системах. Значение адсорбционных явлений для коагуляции. Особые явления, наблюдающиеся при коагуляции электролитами. Явления неправильных рядов. Антагонизм и синергизм электролитов. Привыкание коллоидных систем. Защита коллоидных частиц и сенсбилизация. Коагуляция электролитами золь с неводной средой. Гетерокоагуляция и гетероидагуляция коллоидных систем. Коагуляция под действием физических факторов.

### **Тема 2. Особые явления, наблюдаемые при коагуляции электролитами**

Понятия явлений неправильных рядов. Понятия явлений антагонизма и синергизма при коагуляции электролитами. Влияние электролитов при коагуляции на привыкание и устойчивость золь. Явление сенсбилизации и защита коллоидных частиц.

### **Тема 3. Строение двойного электрического слоя**

Понятие об электрокинетических явлениях. Строение двойного электрического слоя (по Гельмгольцу, по Гуи-Чепмену, Штерну). Влияние различных факторов на электрокинетический потенциал.

**Тема 4.** Явления электрофореза и электроосмоса

Явления электрофореза и электроосмоса. Электрофоретический и электроосмотический методы определения дзета-потенциала. Значение дзета-потенциала. Практическое значение электрокинетических явлений.

**Тема 5.** Строение мицеллы

Методы получения коллоидных систем. Конденсационный метод. Диспергационный метод. Метод пептизации. Правило Панета-Фаяна. Потенциал-определяющие ионы. Противоионы.

#### 4.3.2. Содержание лабораторных занятий по дисциплине

№	Содержание лабораторной работы	Часы
<b>Модуль 1. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем</b>		
1	Лабораторная работа №1. Седиментация Определение размера частиц суспензии CaCO <sub>3</sub> с помощью торсионных весов	10
2	Лабораторная работа №2. Турбидиметрия Определение размеров коллоидных частиц	10
<b>Модуль 2. Учение об адсорбции</b>		
1	Лабораторная работа №3. Адсорбция Ознакомиться с процессом адсорбции на активированном угле. Найти константы $\alpha$ и $\beta$ уравнение Френдлиха	10
2	Лабораторная работа №4. Построение изотермы поверхностного натяжения Познакомиться со сталогмометрическим методом исследования. Использовать уравнение Гибсса и по нему рассчитывать количество адсорбированного вещества.	10
<b>Модуль 3. Устойчивость коллоидных систем. Электрокинетические свойства колл. систем</b>		
1	Лабораторная работа №5. Определение порога коагуляции фотоколориметрическим методом Проверить правило Шульце-Гарди. Ввести в золь гидрата окиси железа электролиты с разной валентностью коагулирующего иона	4
2	Лабораторная работа №6. Определение порога коагуляции и защитного числа золя Убедиться в агрегативной неустойчивости золя	4
3	Лабораторная работа №7. Определение удельной поверхности адсорбента Рассчитать удельную поверхность активированного угля. Используя сталогмометр определить поверхностное натяжение уксусной кислоты до и после адсорбции	4
4	Лабораторная работа №8. Определение изо-электрической точки желатина По степени набухания и по вязкости определить ИЭТ желатина. Познакомиться с работой на вязкозиметре и определять степень набухания на торсионных весах.	4

## 5. Образовательные технологии

В ходе освоения дисциплины предусматривается применение следующих активных методов обучения:

- классические лекции с программируемым опросом, с использованием интерактивных средств - не менее 25%;
- обеспечение студентов конспектами лекций;
- семинарские занятия с анализом узловых теоретических положений, выделенных в лекциях;
- контрольные работы по каждому разделу теме курса;
- решение задач с использованием интерактивных и вычислительных средств, в том числе компьютерного моделирования структур сложных молекул приближенными методами квантовой химии и структуры жидкостей методом молекулярной динамики – не менее 10%;
- выполнение студентами индивидуальных многоэтапных и многовариантных задач, организация самостоятельного обучения;
- выполнение рефератов и докладов с их защитой;
- выполнение моделей молекул по методу стержень-шарик.
- итоговой контроль осуществляется посредством рейтинговой оценки.

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

1. Изучение рекомендованной литературы.
2. Подготовка к отчетам по лабораторным работам.
3. Решение задач.
4. Подготовка к коллоквиуму.
5. Подготовка к экзамену.

### *Виды и порядок выполнения самостоятельной работы*

№	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методич. обеспечение
1.	Изучение рекомендованной литературы.	Устный опрос по разделам дисциплины.	См. разделы 7.2, 8, 9 данного документа.
2.	Подготовка к отчетам по лабораторным работам	Проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале и проработки вопросов к текущей теме по рекомендованной литературе.	См. разделы 7.2, 8, 9 данного документа
3.	Решение задач	Проверка домашнего задания	См. разделы 7.2, 8, 9 данного документа
4.	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.	См. разделы 7.2, 8, 9 данного документа
5.	Подготовка к экзамену.	Устный опрос, либо компьютерное тестирование.	См. разделы 7.2, 8, 9 данного документа

1. Текущий контроль: подготовка к отчетам по лабораторным работам.
2. Текущий контроль: решение задач.
3. Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.

*Текущий контроль* успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу лабораторных занятий, выполняемый для

оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня восприятия. Результаты устного опроса учитываются при выборе индивидуальных задач для решения. Каждую неделю осуществляется проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале.

*Промежуточный контроль* проводится в форме контрольной работы, в которой содержатся теоретические вопросы и задачи.

*Итоговый контроль* проводится либо в виде устного экзамена, либо в форме тестирования.

Оценка “отлично” ставится за уверенное владение материалом курса.

Оценка “хорошо” ставится при полном выполнении требований к прохождению курса и умении ориентироваться в изученном материале.

Оценка “удовлетворительно” ставится при достаточном выполнении требований к прохождению курса и владении конкретными знаниями по программе курса.

Оценка “неудовлетворительно” ставится, если требования к прохождению курса не выполнены и студент не может показать владение материалом.

## **7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **7.1. Типовые контрольные задания.**

#### **Примерная тематика рефератов**

1. Проблемы современной коллоидной химии.
2. Ионный обмен и поверхностные явления на дисперсных минералах.
3. Новые направления в изучении двойного электрического слоя дисперсных частиц.
4. Толщина переходных слоев в теории поверхностных явлений.
5. Стабилизация эмульсий твердыми эмульгаторами и коагуляционное структурообразование.
6. Влияние вязкости и концентрации растворов поверхностно-активных веществ на синергизис пен.
7. Основные реологические характеристики состояния тиксотропных пластично-вязких тел.
8. Молекулярная структура поверхностных слоев.
9. Электрокинетические явления в капиллярных системах.
10. Закономерности взаимодействия коллоидных частиц.

#### **Тесты для промежуточного контроля**

##### **Модуль 1. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем**

1. Какое из обозначений можно использовать для золей:  
1) Т/ж            3) ж/ж  
2) Т/Т            4) Г/ж
2. Какое из обозначений можно использовать для суспензий:  
1) Т/ж            3) ж/Т  
2) Т/Т            4) Г/Г
3. Какое из обозначений можно использовать для сплавов:  
1) Т/Т            3) Г/ж  
2) Т/ж            4) ж/ж
4. Какое из обозначений можно использовать для пен:  
1) Г/ж            3) ж/Т  
2) ж/ж            4) Тв.т
5. К какому классу соединений относится система, имеющая размеры частиц от  $10^{-3} - 10^{-1}$  мкм:  
1) высокодисперсные                      3) грубодисперсные

- 2) среднедисперсные                      4) монодисперсные
6. Какие размеры имеют частицы в коллоидных системах:
- 1)  $10^{-5} - 10^{-7} \text{ см}$                       3)  $10^{-8} - 10^{-9} \text{ см}$   
 2)  $10^{-3} - 10^{-4} \text{ см}$                       4)  $10^{-3} - 10^{-1} \text{ см}$
7. К какому классу соединений относятся системы, имеющие дисперсность  $< 10^5 \text{ см}^{-1}$ :
- 1) среднедисперсные                      3) коллоидно дисперсные  
 2) высокодисперсные                      4) монодисперсные
8. К каким системам относится раствор желатина в воде:
- 1) обратимым                                  3) лиофильным  
 2) необратимым                                4) лиофобным
9. Золь сернистого мышьяка плотностью  $\gamma = 3,43 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ . При каких значениях диаметра данный золь имеет наибольшее значение удельной поверхности:
- 1)  $120 \cdot 10^{-9} \text{ м}$                               3)  $15 \cdot 10^{-5} \text{ м}$   
 2)  $17 \cdot 10^{-7} \text{ м}$                               4)  $5 \cdot 10^{-8} \text{ м}$
10. Какие значения величины дисперсности  $D$  соответствуют коллоидной степени раздробленности:
- 1)  $D - 10^5 - 10^7 \text{ см}^{-1}$                       3)  $D - 10^8 - 10^9 \text{ см}^{-1}$   
 2)  $D - 10^2 - 10^4 \text{ см}^{-1}$                       4)  $D - 10^4 - 10^6 \text{ см}^{-1}$
11. Как изменится удельная поверхность дисперсной системы, если длина ребра частиц изменится от значения  $10^{-5} \text{ нм}$  до  $10^{-7} \text{ нм}$
- 1) увеличится                                  3) не изменится  
 2) уменьшится                                4) увеличится незначительно
12. Как изменится удельная поверхность дисперсной системы, если диаметр частиц изменится от  $10^{-1}$  до  $10^{-4} \text{ мкм}$
- 1) увеличится                                  3) уменьшится  
 2) не изменится                                4) уменьшится незначительно
13. В какой зависимости находится удельная поверхность системы от дисперсности:
- 1) в прямой                                      3) в обратной  
 2) не зависит                                    4) незначительно в обратной
14. В какой зависимости находится удельная поверхность от радиуса частиц или длины ребра частиц дисперсной фазы:
- 1) в обратной                                    3) в прямой  
 2) не зависит                                    4) незначительно в прямой
15. Какие размеры имеют частицы в коллоидных системах:
- 1)  $0,1 - 1 \text{ мкм}$                                 3)  $1 \text{ мкм}$  и менее  
 2)  $1 \text{ мкм}$  и более                              4)  $0,5 - 1 \text{ мкм}$
16. Как изменится удельная поверхность золя сернистого мышьяка, плотность которого равна  $\gamma = 3,43 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , если средний диаметр частиц изменить от  $120 \cdot 10^{-9} \text{ м}$  до  $120 \cdot 10^{-7} \text{ м}$ :
- 1) уменьшится                                  3) не изменится  
 2) увеличиться                                4) уменьшится незначительно
17. Монодисперсная суспензия каолина с плотностью  $\gamma = 2,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$  имеет шарообразные частицы со средним диаметром  $0,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}$ . Как изменится величина удельной поверхности суспензии, если диаметр изменить до  $0,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ :
- 1) уменьшится                                  3) не изменится

2) увеличится 4) уменьшится незначительно  
 18. При какой длине волны монохроматического света интенсивность светорассеяния высокодисперсного полистирола больше:

1)  $680 \cdot 10^{-9}$  нм 3)  $680 \cdot 10^{-5}$  нм

2)  $680 \cdot 10^{-7}$  нм 4)  $680 \cdot 10^{-4}$  м

19. Как изменится светорассеяния двух эмульсий с равными радиусами частиц и концентрациями бензола в воде (показатель преломления  $n_i = 1,5$ ) и н-пентана в воде ( $n_0 = 1,33$ )

1) увеличится 3) уменьшится

2) не изменится 4) увеличить незначительное

20. При какой длине волны монохроматического света интенсивность светорассеяния латекса полистирола будет больше:

1)  $\lambda = 680 \cdot 10^{-9}$  нм 3)  $\lambda = 680 \cdot 10^{-7}$  нм

2)  $\lambda = 530 \cdot 10^{-9}$  нм 4)  $\lambda = 280 \cdot 10^{-6}$  нм

### Модуль 2. Учение об адсорбции

1. На границе вода-уголь, как ориентируются поверхностно-активные вещества: полярной частью к воде полярной частью к углю

неполярной частью к воде полярной частью к воде

2. На границе бензол-силикагель, как ориентируются поверхностно-активные вещества:

полярной частью к силикагелю полярной частью к бензолу

неполярной частью к бензолу неполярной частью к силикагелю

3. Как расположатся поверхностно-активные вещества на границе воздух-вода

полярной частью к воде полярной частью к воздуху

неполярной частью к воздуху неполярной частью к воде

4. Диэлектрическая проницаемость воды  $\epsilon = 81$ , толуола  $\epsilon = 2,4$ , бензола  $\epsilon = 2,3$ , анилина  $\epsilon = 7,3$ . Какое из этих веществ будет лучше адсорбироваться на границе раздела фаз:

Анилин вода толуол бензол

5. Диэлектрическая проницаемость воды  $\epsilon = 1$ , толуола  $\epsilon = 2,7$ , ацетона  $\epsilon = 23,3$ , анилина  $\epsilon = 7,3$ . Какое из этих веществ является поверхностно-активным веществом:

Анилин воздух толуол бензол

6. Какое из веществ будет лучше адсорбироваться на границе раздела фаз следующих веществ: вода ( $\epsilon = 81$ ), хлороформ ( $\epsilon = 4,81$ ), четыреххлористый углерод ( $\epsilon = 2,24$ ), нитробензол ( $\epsilon = 37,8$ ).

Хлороформ вода четыреххлористый углерод нитробензол

7. Какое из веществ будет поверхностно-активным на границе раздела фаз следующих веществ: хлороформ ( $\epsilon = 4,81$ ), четыреххлористый углерод ( $\epsilon = 2,24$ ), этиловый спирт ( $\epsilon = 25$ ), бромбензол ( $\epsilon = 2,3$ ).

Хлороформ четыреххлористый углерод этиловый спирт  
 бромбензол

8. Какое из веществ будет лучше адсорбироваться на границе раздела фаз следующих веществ: вода ( $\epsilon = 81$ ), ацетон ( $\epsilon = 22,1$ ), четыреххлористый углерод ( $\epsilon = 2,24$ ), нитробензол ( $\epsilon = 37,9$ ).

Ацетон вода четыреххлористый углерод



3. Какое из веществ будет поверхностно-активным на границе раздела фаз следующих веществ: этилового эфира ( $\varepsilon = 4,38$ ), нитробензола ( $\varepsilon_0 = 35,97$ ), четыреххлористый углерод ( $\varepsilon = 2,24$ ), бромбензола ( $\varepsilon = 2,3$ )

- 1) этиловый эфир 3) четыреххлористый углерод  
2) нитробензол 4) бромбензол

4. Какое из веществ будет лучше адсорбироваться на границе раздела фаз следующих веществ: вода ( $\varepsilon = 81$ ), этилового эфира ( $\varepsilon = 4,38$ ), четыреххлористый углерод ( $\varepsilon = 2,24$ ), нитробензол ( $\varepsilon = 37,97$ ).

- 1) нитробензол 3) вода  
2) этиловый эфир 4) четыреххлористый углерод

5. При каком значении радиуса капилляра длиной  $l = 5 \cdot 10^{-2} \text{ м}$  под давлением  $p = 980 \text{ н/м}^2$  скорость истечения будет больше, вязкость жидкости  $\eta = 2 \cdot 10^{-3} \text{ н} \cdot \text{сек/м}^2$

- 1)  $r = 25 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  3)  $r = 25 \cdot 10^{-4} \text{ м}$   
2)  $r = 25 \cdot 10^{-5} \text{ м}$  4)  $r = 25 \cdot 10^{-2} \text{ м}$

6. Для водного раствора изомасляной кислоты при  $T = 298^0 \text{ К}$  найдены константы уравнения Шишковского:  $a = 13,1 \cdot 10^{-3}$  и  $b = 2,2$ . При каких значениях концентрации раствора изомасляной кислоты величина адсорбции будет наибольшей:

- 1)  $c = 1 \text{ кмоль/м}^3$  3)  $c = 0,1 \text{ кмоль/м}^3$   
2)  $c = 0,01 \text{ кмоль/м}^3$  4)  $c = 0,5 \text{ кмоль/м}^3$

7. Константы уравнения Шишковского имеют следующие значения:  $a = 12,6 \cdot 10^{-3}$ ,  $b = 21,5$ . При каких значениях концентраций водного раствора масляной кислоты при температуре  $273^0 \text{ К}$  его поверхностное натяжение будет наименьшим: ( $\sigma_0 = 75,49 \cdot 10^{-3} \text{ н/м}$ )

- 1)  $0,007 \text{ кмоль/м}^3$  3)  $0,104 \text{ кмоль/м}^3$   
2)  $0,021 \text{ кмоль/м}^3$  4)  $0,254 \text{ кмоль/м}^3$

8. Константы уравнения Шишковского имеют следующие значения:  $a = 12,6 \cdot 10^{-3}$ ,  $b = 21,5$ . При каких значениях концентраций водного раствора масляной кислоты при температуре  $273 \text{ К}$  его поверхностное натяжение будет наименьшим: ( $\sigma = 75,49 \cdot 10^{-3} \text{ н/м}$ ).

- 1)  $0,007 \text{ кмоль/м}^3$  3)  $0,104 \text{ кмоль/м}^3$   
2)  $0,021 \text{ кмоль/м}^3$  4)  $0,254 \text{ кмоль/м}^3$

9. Положительно адсорбирующиеся вещества, которые называются поверхностно-активными, поверхностное натяжение водной фазы.

- 1) уменьшают 3) не изменяют  
2) увеличивают 4) изменяют незначительно

10. Количественной мерой адсорбции служит величина, единицей измерения которой является

- 1)  $\text{моль/м}^2$  2)  $\text{г/м}$  3)  $\text{моль/л}$  4)  $\text{г/л}$

11. При увеличении концентрации поверхностно-неактивного вещества (адсорбирующегося отрицательно) поверхностное натяжение раствора ...

- 1) увеличивается 3) сначала уменьшается, а потом увеличивается  
2) не изменяется 4) меняется неоднозначно

12. На различной адсорбционной способности веществ основан метод количественного и качественного анализа, который называется ...

- 1) хроматографией      3) голографией  
 2) полярографией      4) флюорографией
13. Поверхностно-активные вещества поверхностное натяжение
- 1) понижают              3) не влияют  
 2) повышают              4) могут повышать и понижать в зависимости от природы вещества

14. Адсорбция - это

- 1) самопроизвольное распределение компонентов системы между поверхностным слоем и объемной фазой;  
 2) взаимодействие между приведенными в контакт поверхностями конденсированных тел разной природы;  
 3) самопроизвольный процесс выравнивания химических потенциалов компонентов в объеме фаз и в поверхностном слое;  
 4) самопроизвольное концентрирование газообразного или растворенного компонента гетерогенной системы в поверхностном слое;  
 5) изменение концентрации компонента в поверхностном слое по сравнению с объемной фазой, отнесенное к единице площади поверхности.

Какая комбинация этих определений содержит только правильные утверждения?

- 1) АВГД    3) БВГ  
 2) АБВ    4) ГДБ

15. При растворении в воде различных по природе веществ могут наблюдаться следующие закономерности:

- 1)  $d\sigma/dc = 0, A = 0$ ; 2)  $d\sigma/dc < 0, A > 0$ ; 3)  $d\sigma/dc > 0, A < 0$

а вещества называют поверхностно-активными, поверхностно-инактивными и поверхностно-неактивными.

Укажите правильную комбинацию условий, отвечающую приведенной последовательности названных веществ:

- 1) АБВ    3) БВА  
 2) АВБ    4) БАВ

16. Во сколько раз поверхностная активность ( $G_{n-1}$ ) n-масляной кислоты при  $T=303K$

больше, чем n-пропановой ( $G_n$ ), если инкремент работы адсорбции при этой температуре  $A W = 2,68 \text{ кДж/моль}$  ( $R = 8,31 \text{ Дж/моль}\cdot\text{K}$ )?

- 1) 2,0    3) 3,2  
 2) 2,9    4) 2,5

17. Уравнение изотермы мономолекулярной адсорбции Ленгмюра имеет вид:

- 1)  $X = \frac{1}{\Gamma_\infty N}$       3)  $X = \frac{A_\infty Kc}{1 + Kc}$   
 2)  $X = \frac{\Gamma_\infty M}{\rho}$       4)  $X = S_m \Gamma_\infty N$

18. Молекулярная площадка ПАВ на поверхности пористого адсорбента  $S_m = 0,5 \text{ нм}^2$ ,

емкость монослоя равна  $3 \cdot 10^{-4}$  моль/кг. Чему равна удельная поверхность адсорбента (в  $\text{м}^2 / \text{кг}$ )?

- 1) 9                      3) 90  
 2) 180                  4) 15

19. Какие два из приведенных уравнений являются уравнением Дюпре-Юнга

- (А)  $W_a = W_c + \sigma_0 \cos \theta$ ; (Б)  $W_a = \sigma_{жс} (1 + \cos \theta)$ ; (В)  $W = 2\sigma_{жс} \cos \theta$ ; (Г)  $W = 2\sigma_{жс} \cos \theta$ ?

- 1) БГ 3) БВ
- 2) АБ 4) АГ
20. Выражение  $l_{со} = RT$  является уравнением состояния
  - 1) адсорбционного слоя молекул газа (пара) на твердой поверхности
  - 2) жидкого монослоя ПАВ на поверхности раствора
  - 3) идеального двумерного газа - бесконечно разреженного монослоя ПАВ на поверхности жидкости
  - 4) жидкого монослоя ПАВ на твердой поверхности

### Модуль 3. Устойчивость коллоидных систем.

#### Электрокинетические свойства коллоидных систем

1. Какой из электролитов будет лучшим коагулятором для золя  $Al(OH)_3$ , стабилизированного  $AlCl_3$ 
  - 1)  $Ba_3(PO_4)_2$  3)  $Na_2SO_4$
  - 2)  $FeCl_3$  4)  $KCl$
2. Какой из электролитов будет лучшим коагулятором для золя  $Al(OH)_3$ , стабилизированного  $NaOH$ 
  - 1)  $FeCl_3$  3)  $Ba_3(PO_4)_2$
  - 2)  $Na_2SO_4$  4)  $Fe_2(SO_4)_3$
3. Как изменится порог коагуляции  $As_2S_3$ , если для коагуляции золя  $As_2S_3$  вместо  $0,5 \text{ кмоль} / \text{м}^3 \text{ NaCl}$  (его требуется  $1,2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$  на  $10 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$  золя) использовать  $0,036 \text{ кмоль} / \text{м}^3 \text{ MgCl}_2$  ( $0,4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$  на  $10 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$  золя) и  $0,01 \text{ кмоль} / \text{м}^3 \text{ AlCl}_3$  ( $0,1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$  на  $10 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$  золя)
  - 1) уменьшится 3) не изменится
  - 2) увеличится 4) немного уменьшится
4. Как изменится порог коагуляции золя  $As_2S_3$ , если для коагуляции вместо  $0,5 \text{ кмоль} / \text{м}^3 \text{ NaCl}$  (его требуется  $1,2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$  на  $10 \cdot 10^{-3}$  золя) использовать  $0,036 \text{ кмоль} / \text{м}^3 \text{ MgCl}_2$  ( $0,4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$  на  $10 \cdot 10^{-3}$  м золя) и  $0,01 \text{ кмоль} / \text{м}^3 \text{ AlCl}_3$  ( $0,1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$  на  $10 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ ).
  - 1) уменьшится 3) не изменится
  - 2) увеличится 4) увеличится незначительно
5. Золь  $Au$ , стабилизирован  $KAuO_2$ . Какой из электролитов будет иметь меньшую величину порога коагуляции:
  - 1)  $FeCl_3$  3)  $BaCl_2$
  - 2)  $NaCl$  4)  $Na_2SO_4$
6. Как изменится величина порога коагуляции, если для коагуляции  $10 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$  золя  $AuI$  вместо  $1,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \text{ KNO}_3$  концентрации  $1 \text{ кмоль} / \text{м}^3$  взять  $0,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \text{ Ca(NO}_3)_2$  концентрации  $0,1 \text{ кмоль} / \text{м}^3$  или  $0,2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \text{ Al(NO}_3)_3$  концентрации  $0,01 \text{ кмоль} / \text{м}^3$ 
  - 1) уменьшится 3) не изменится
  - 2) увеличится 4) уменьшится незначительно
7. Какой из электролитов имеет наименьший порог коагуляции для золя  $Fe(OH)_3$ , стабилизированного  $FeCl_3$ 
  - 1)  $Na_3PO_4$  3)  $Na_2SO_4$

2)  $NaCl$       4)  $NaNO_3$

8. Как изменится порог коагуляции золя  $As_2S_3$ , если для коагуляции вместо  $0,5 \text{ кмоль/м}^3 NaCl$  (его требуется  $1,2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$  на  $10 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$  золя) использовать  $0,036 \text{ кмоль/м}^3 MgCl_2$  ( $0,4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$  на  $10 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$  золя) и  $0,01 \text{ кмоль/м}^3 AlCl_3$  ( $0,1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$  на  $10 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ ).

1) уменьшится    3) не изменится  
2) увеличится    4) увеличится незначительно

9. Какой из электролитов будет лучшим коагулятором для золя  $Al(OH)_3$ , стабилизированного  $AlCl_3$ :

1)  $Ba_3(PO_4)_2$     3)  $Na_2SO_4$

2)  $FeCl_3$       4)  $NaNO_3$

10. Какой из электролитов вызовет быструю коагуляцию для золя  $As_2S_3$ , стабилизированного  $H_2S$

1)  $AlCl_3$     3)  $MgCl_2$

2)  $NaCl$     4)  $BaSO_4$

11. Частицами, вызывающими коагуляцию золя, полученного гидролизом хлорида железа (III), являются ...

1) анионы    3) нейтральные молекулы

2) катионы    4) катион-радикалы

12. Наиболее эффективным коагулирующим электролитом для золя, полученного в результате реакции  $2H_3AsO_3 + 3H_2S(\text{изб.}) = As_2S_3 + 6H_2O$ , является ...

1)  $AlCl_3$       2)  $K_3PO_4$       3)  $CaCl_2$       4)  $KCl$

13. Для золя сульфата бария, полученного по реакции

$BaCl_2 + K_2SO_4(\text{изб.}) = BaSO_4 + 2KCl$ , наименьшим порогом коагуляции обладает ...

1)  $KCl$       2)  $CaCl_2$       3)  $AlCl_3$       4)  $K_2CO_3$

14. Коагулирующее действие ионов возрастает с увеличением их заряда. Это положение называется правилом ...

1) Шульце-Гарди    3) Панета-Фаянса

2) Пескова-Фаянса    4) Эйнштейна-Смолуховского

15. Минимальная концентрация электролита, необходимая для коагуляции определенного количества коллоидного раствора за определенный промежуток времени, называется \_\_\_ коагуляции.

1) порогом    3) константой

2) пределом    4) коэффициентом

16. Для золя, полученного по реакции, наилучшим коагулирующим действием будет обладать ион ...

1)  $Fe^{3+}$       2)  $K^+$       3)  $Cu^{2+}$       4)  $Zn^{2+}$

17. Ядром мицеллы, образующейся согласно уравнению реакции

$BaCl_2 + K_2SO_4(\text{изб.}) > BaSO_4 + 2KCl$ , является ...

1)  $BaSO_4$       2)  $KCl$       3)  $BaCl_2$       4)  $K_2SO_4$

18. Потенциалопределяющим ионом в системе, образующейся согласно уравнению  $BaCl_2 + H_2SO_4(\text{изб.}) > BaSO_4 + 2HCl$ , является ...

1)  $SO_4^{2-}$       2)  $H^+$       3)  $Cl^-$       4)  $Ba^{2+}$

19. Потенциалопределяющим ионом коллоидной частицы (гранулы), полученной по уравнению  $AgNO_3(изб.) + NaI = AgI + NaNO_3$ , является ...

- 1)  $I^-$       2)  $NO_3^-$       3)  $Ag^+$       4)  $Na^+$

20. Наибольшее коагулирующее действие при образовании золя  $AgI$  из равных объемов 0,02 М раствора  $AgNO_3$  и 0,01 М раствора  $KI$  оказывает ион ...

- 1)  $K^+$       2)  $Ca^{2+}$       3)  $SO_4^{2-}$       4)  $Cl^-$

21.  $\xi$ -потенциал коллоидных частиц трехсернистого мышьяка в воде составляет 0,058 в, градиент внешнего поля  $H = 8 \cdot 10^{-2}$  в/м, вязкость среды  $\eta = 10^{-3}$  н·сек/м<sup>2</sup>, диэлектрическая проницаемость среды  $\epsilon = 81$ , электрическая константа  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$  Ф/м. Как изменится граница смещения, если время электрофореза увеличить от 3 мин до 10 мин.

- 1) увеличится      3) не изменится  
2) уменьшится      4) сместится вправо

22. Процесс электроосмоса на границе кварцевое стекло – водный раствор  $KCl$  характеризовался следующими данными: сила тока  $J = 4 \cdot 10^{-4}$  А, время переноса  $0,01 \cdot 10^{-6}$  м<sup>3</sup> раствора  $\tau = 12,4$  сек, удельная электропроводность среды

$\chi = 1,8 \cdot 10^{-2}$  Ом<sup>-1</sup>·м<sup>-1</sup>, вязкость  $\eta = 10^{-3}$  н·сек/м<sup>2</sup>, диэлектрическая проницаемость среды  $\epsilon = 81$ , электрическая константа  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$  Ф/м. Как изменится  $\xi$ -потенциал, если время изменить до  $\tau = 20$  сек.

- 1) уменьшится      3) не изменится  
2) увеличится      4) немного изменится

23. Как будет заряжена частица золя  $AgI$ , стабилизированного  $AgNO_3$

- 1) положительно      3) не имеет заряда  
2) отрицательно      4) нейтрально

24. Как будет заряжена частица золя  $Fe(OH)_3$ , стабилизированного  $FeCl_3$

- 1) положительно      3) не имеет заряда  
2) отрицательно      4) нейтрально

25. Как заряжена частица золя  $Al(OH)_3$ , стабилизированного  $AlCl_3$

- 1) положительно      3) не имеет заряда  
2) отрицательно      4) нейтрально

26. Как будет заряжена частица золя  $SiO_2$ , стабилизированная  $H_2SiO_3$

- 1) отрицательно      3) не имеет заряда  
2) положительно      4) нейтрально

27. Как будет заряжена частица золя  $Au$ , стабилизированная  $KAuO_2$

- 1) отрицательно      3) не имеет заряда  
2) положительно      4) нейтрально

28. Как заряжена частица золя  $As_2S_3$ , стабилизированная  $H_2S$

- 1) отрицательно      3) не имеет заряда  
2) положительно      4) нейтрально

29. Как заряжена частица золя  $AgI$ , стабилизированная  $KI$

- 1) отрицательно      3) не имеет заряда  
2) положительно      4) нейтрально

30. Как заряжена частица золя  $Al(OH)_3$ , стабилизированная  $NaOH$

- 1) отрицательно 3) не имеет заряда  
 2) положительно 4) нейтрально
31. Как заряжена частица золя  $As_2S_3$ , стабилизированная  $As(NO_3)_2$   
 1) положительно 3) не имеет заряда  
 2) отрицательно 4) нейтрально
32. Какой из электролитов будет лучшим коагулятором для золя  $Al(OH)_3$ , стабилизированного  $AlCl_3$   
 1)  $Ba_3(PO_4)_2$  3)  $Na_2SO_4$   
 2)  $FeCl_3$  4)  $KCl$
33. Какой из электролитов будет лучшим коагулятором для золя  $Al(OH)_3$ , стабилизированного  $NaOH$   
 1)  $FeCl_3$  3)  $Ba_3(PO_4)_2$   
 2)  $Na_2SO_4$  4)  $Fe_2(SO_4)_3$
34. Как изменится порог коагуляции  $As_2S_3$ , если для коагуляции золя  $As_2S_3$  вместо  $0,5 \text{ кмоль/м}^3$   $NaCl$  (его требуется  $1,2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$  на  $10 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$  золя) использовать  $0,036 \text{ кмоль/м}^3$   $MgCl_2$  ( $0,4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$  на  $10 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$  золя) и  $0,01 \text{ кмоль/м}^3$   $AlCl_3$  ( $0,1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$  на  $10 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$  золя)  
 1) уменьшится 3) не изменится  
 2) увеличится 4) немного уменьшится
35. Как изменится скорость электрофореза коллоидных частиц берлинской лазури в воде, если  $\xi$ -потенциал изменить от  $5,8 \cdot 10^{-2} \text{ в}$  до  $7,5 \cdot 10^{-3} \text{ в}$ . Градиент напряжения внешнего поля  $H = 5 \cdot 10^{-2} \text{ в/м}$ , вязкость среды  $\eta = 10^{-3} \text{ н} \cdot \text{сек/м}^2$ , диэлектрическая проницаемость среды  $\epsilon = 81$ , электрическая константа  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$ . Как изменится граница смещения, если время электрофореза увеличить от 3 мин до 10 мин.  
 1) уменьшится 3) не изменится  
 2) увеличится 4) уменьшится незначительно
36. При каком напряжении внешнего поля скорость электрофореза суспензии кварца в воде имеет наибольшее значение:  
 1)  $5 \cdot 10^{-2} \text{ в/м}$  3)  $30 \cdot 10^{-2} \text{ в/м}$   
 2)  $15 \cdot 10^{-3} \text{ в/м}$  4)  $2 \cdot 10^{-4} \text{ в/м}$
37. При каком градиенте внешнего поля скорость электрофореза коллоидных частиц берлинской лазури будет наименьшей.  $\xi$ -потенциал равен  $0,058 \text{ в}$ , вязкость среды  $\eta = 10^{-3} \text{ н} \cdot \text{сек/м}^2$ , диэлектрическая проницаемость среды  $\epsilon = 81$ , электрическая константа  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$ .  
 1)  $5 \cdot 10^{-4} \text{ в/м}$  3)  $5 \cdot 10^{-3} \text{ в/м}$   
 2)  $5 \cdot 10^{-2} \text{ в/м}$  4)  $5 \cdot 10^{-6} \text{ в/м}$
38. При электрофорезе частиц суспензии кварца перемещаются к аноду. Градиент напряжения внешнего поля  $H = 10 \cdot 10^{-2} \text{ в/м}$ , диэлектрическая проницаемость среды  $\epsilon = 81$ , электрическая константа  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$ , вязкость среды  $\eta = 1 \cdot 10^{-3} \text{ н} \cdot \text{сек/м}^2$ . Как изменится  $\xi$ -потенциал, если скорость электрофореза изменить от 10 м/сек до 30 м/сек  
 1) увеличится 3) не изменится  
 2) уменьшится 4) изменится незначительно
39. Как изменится скорость электрофореза коллоидных частиц берлинской лазури в воде, если  $\xi$ -потенциал составляет  $0,058 \text{ в}$ , вязкость среды  $\eta = 10^{-3} \text{ н} \cdot \text{сек/м}^2$ , диэлектрическая

проницаемость  $\varepsilon = 81$ , электрическая константа  $\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$  Ф/м, градиент концентрации увеличит от  $H = 5 \cdot 10^{-2}$  в/м до  $H = 5 \cdot 10^{-1}$  в/м

1) уменьшится 3) не изменится

2) увеличится 4) изменится незначительно

40. Как заряжена частица золя  $AgI$ , стабилизированного  $AgNO_3$  ?

1) положительно

2) отрицательно

3) не имеет заряда

4) нейтральна

### Контрольные вопросы к экзамену

1. Основные понятия о коллоидных системах и определение коллоидной химии как науки.
2. Мера дисперсности.
3. Гетерогенность коллоидных систем, как причина их агрегативной неустойчивости.
4. Свойства дисперсных систем.
5. Классификация коллоидных и микрогетерогенных систем.
6. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем, тепловое движение молекул. Броуновское движение молекул.
7. Диффузия в истинных растворах и в коллоидных системах. Вывод уравнения Эйнштейна.
8. Вывод уравнения Эйнштейна-Смолуховского.
9. Осмотическое движение в коллоидной системе. Особенности осмотического движения.
10. Седиментационная устойчивость коллоидных систем.
11. Седиментация и методы седиментационного анализа дисперсных систем.
12. Рассеяние света. Уравнение Рэлея и выводы из него.
13. Адсорбция света. Уравнение Ламберта и Ламберта-Бееера.
14. Адсорбция. Понятие и виды адсорбции. Изотермы адсорбции, описание их с помощью уравнения Ленгмюра.
15. Теория мономолекулярной адсорбции. Вывод уравнения Ленгмюра.
16. Теория полимолекулярной адсорбции. Изотерма полимолекулярной адсорбции.
17. Активированная адсорбция, ее особенности.
18. Кинетика адсорбции.
19. Теплота адсорбции.
20. Капиллярная конденсация. Вывод уравнения Томсона.
21. Строение адсорбционного слоя на границе раствор-газ. Уравнение Гиббса.
22. Поверхностно-активное и поверхностно-инактивные вещества, их строение. Правило Дюкло-Траубе.
23. Адсорбция на границе твердое тело – раствор.
24. Молекулярная адсорбция из растворов. Количество вещества молекулярного адсорбированного из растворов.
25. Влияние различных факторов на молекулярную адсорбцию.
26. Обменная адсорбция, особенности, применение.
27. Явление смачивания. Вывод уравнения Юнга.
28. Уравнение Шишковского. Переход от уравнения Гиббса к уравнению Ленгмюра.
29. Понятие об электрокинетических явлениях.
30. Получение и очистка коллоидных систем.
31. Строение мицеллы.
32. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем.
33. Кинетика коагуляции.

34. Коагуляция электролитами.
35. Особые явления, наблюдаемые при коагуляции электролитами.
36. Коагуляция электролитами. Правило Шульца-Гарди.
37. Защита коллоидных систем и сенсibilизация.
38. Явление привыкания коллоидных систем, явление неправильных рядов, тиксотропия.
39. Порошки и их свойства, получение.
40. Суспензии и их свойства, получение.
41. Эмульсии, классификация, свойства, получение.
42. Пены, свойства, получение.
43. Мыло, получение, свойства.

Билеты к итоговому контролю формируются из вопросов к текущему контролю и задачи. В каждый билет входят 3 вопроса – 2 по теории и 1 задача.

## **7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 70% и промежуточного контроля - 30%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 5 баллов,
- участие на практических занятиях - 0 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 35 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 30 баллов,
- письменная контрольная работа - 30 баллов,
- тестирование - 30 баллов.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **а) основная литература:**

1. Щукин, Евгений Дмитриевич. Коллоидная химия: учебник [Текст]/ Щукин, Евгений Дмитриевич, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. - 5-е изд., испр. - М. :Высш. шк., 2006, 2007. - 444 с. : ил. - Рекомендовано МО РФ. - ISBN 978-5-06-005900-7 : 378-40.
2. Зимон, Анатолий Давыдович. Коллоидная химия [Текст]: [учеб. по направлениям "Химия", "Хим. технология и биотехнология и специальности "Химия", "Биотехнология"] / Зимон, Анатолий Давыдович, Н. Ф. Лещенко. - М. : Химия, 1995. - 335,[1] с. : ил. ; 22 см. - (Для высшей школы). - Библигр.: с. 332. - ISBN 5-7245-0946-6 : 7500-00.
3. Коллоидная химия [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Н. Францева [и др.]. - Электрон. текстовые данные. - Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, Параграф, 2013. - 52 с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47308.html>

### **б) дополнительная литература:**

1. Практикум по коллоидной химии: учеб. пособие [Текст]/под ред. М.И.Гельфмана. - СПб.: Лань, 2005. - 256 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 5-8114-0603-7: 187-00.
2. Сумм, Борис Давидович. Основы коллоидной химии: учеб. пособие для вузов [Текст] /Сумм, Борис Давидович. - М.: Академия, 2006. - 239 с. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Допущено УМО. - ISBN 5-7695-2634-3: 189-42.



## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

- 1) eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон.б-ка. – Москва, 1999. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
- 2) Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>
- 3) Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг.гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/>
- 4) ЭБС ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://ibooks.ru>
- 5) ЭБС book.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: [www.book.ru](http://www.book.ru)
- 6) ЭБС iprbook.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31168.html>

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Методические указания студентам должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса (или его раздела/части), практических и/или семинарских занятий, лабораторных работ (практикумов), и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д. Методические указания должны мотивировать студента к самостоятельной работе и не подменять учебную литературу.

Указывается перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий:

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- гlossарий (словарь терминов по тематике дисциплины);
- тезисы лекций,
- раздаточный материал и др.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе могут быть оформлены в виде таблицы с указанием конкретного вида самостоятельной работы:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях и деловых играх;
- работа с нормативными документами и законодательной базой;

- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;
- выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий, курсовых работ (проектов);
- решение задач, упражнений;
- написание рефератов (эссе);
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- выполнение переводов на иностранные языки/с иностранных языков;
- моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций ситуации;
- обработка статистических данных, нормативных материалов;
- анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д.

Самостоятельная работа должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной для студента.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание для самостоятельной работы
Модуль 1. Строение и симметрия молекул Тема 1. Основы классической теории химического строения	Теории Бутлера, Вант-Гоффа. Валентная изомерия, структурная изомерия, стереоизомерия, конформация
Модуль 1. Строение и симметрия молекул Тема 2. Квантовая теория химической связи. Методы МО и ВС. Электронные параметры атомов и связей.	Линейная комбинация атомных орбиталей, метод Хюккеля. Теория валентных связей. Электронные параметры атомов и связей.
Модуль 1. Строение и симметрия молекул Тема 3. Геометрия и симметрия молекул. Точечные группы симметрии.	Теория отталкивания электронных пар Гиллеспи. Геометрическая структура молекул. Элементы симметрии и операции симметрии.
Модуль 2. Электрические и спектроскопические свойства молекул Тема 1. Поляризация веществ. Поляризуемость и дипольмомент молекул	Поляризация неполярных и полярных молекул в постоянном и переменном электрических полях. Уравнения Клаузиуса-Мосотти, Дебая-Ланжевена. Определение молекулярных диполей молекул по поляризации.
Модуль 2. Электрические и спектроскопические свойства молекул Тема 2. Оптическая спектроскопия МК, ИК, КРС, ЭС	Микроволновая, инфракрасная и рамановская спектроскопия. Определение молекулярных констант.
Модуль 2. Электрические и спектроскопические свойства молекул Тема 3. Правила отбора в методах спектроскопии, теория групп	Правила отбора переходов в различных видах спектроскопий, применение теории групп симметрии. Вибронные переходы.
Модуль 3. Структурная нейтронография, электронография и рентгенография Тема 1. Потенциалы парного взаимодействия. Функции радиального	Возможные виды межмолекулярных взаимодействий. Их обобщение, уравнения Ми, 9-6 и 12-6. Получение функции Морзе из потенциала Леннарда-Джонса.

распределения.	
Модуль 3. Структурная нейтронография, электронография и рентгенография Тема 2. Структурная рентгенография и электронография	Дифракция электронов и рентгеновских лучей. Функция распределения. Определение структурных параметров рентгенографическим методом.
Модуль 3. Структурная нейтронография, электронография и рентгенография Тема 3. Структурная нейтронография. Структурные параметры кристаллов и жидкостей	Парциальные функции радиального распределения атомов и ионов в кристаллах и жидкостях. Определение структурных параметров.
Модуль 3. Строение конденсированных фаз Тема 4. Строение кристаллов.	Атомные, молекулярные, ионные кристаллы. Классификация решеток по симметрии. Пространственные группы симметрии
Модуль 3. Строение конденсированных фаз Тема 5. Вычисление энергии связей ионных кристаллов. Модели плавления кристаллов	Модели плавления кристаллов. Взаимодействие вакансий с узлами решетки. Сферы искажения. Расчет энергии ионных кристаллов.
Модуль 3. Строение конденсированных фаз Тема 6. Строение жидкостей	Функции радиального распределения в жидкостях. Ближний порядок. Структурные параметры. Промежуточный порядок
Модуль 3. Строение конденсированных фаз Тема 7. Особенности межмолекулярных взаимодействий в жидких системах.	Учет наличия асимметрии в распределении частиц при построении потенциалов парного взаимодействия
Модуль 4. Строение конденсированных фаз Тема 8. Строение мезофаз	Классификация жидких кристаллов смектики, нематики, дискотические структуры. Применение жидких кристаллов
Модуль 3. Строение конденсированных фаз Тема 9. Поверхностные свойства конденсированных фаз	Структура поверхности кристаллов. Дефекты поверхности. Потенциал поверхности на границе с газом и жидкостями.

## 11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Коллоидная химия» используются следующие информационные технологии: Программа для ЭВМ Microsoft Imagine Premium, 3 years, Renewal. Производитель: Microsoft Corporation Товарный знак: Майкрософт Корпорейшн (Microsoft®) Страна происхождения: Ирландия. Контракт №188-ОА, «21» ноября 2018 г.

## 12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО кафедра имеет специально оборудованную учебную аудиторию для проведения лекционных занятий по потокам студентов, помещения для лабораторных работ на группу студентов из 12 человек и вспомогательное помещение для хранения химических реактивов и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

Помещение для лекционных занятий укомплектовано комплектом электропитания ЩЭ (220 В, 2 кВт, в комплекте с УЗО), специализированной мебелью и оргсредствами

(доска аудиторная для написания мелом и фломастером, стойка-кафедра, стол лектора, стул-кресло, столы аудиторные двухместные (1 на каждого двух студентов), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованной лаборатории с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.). Помещения лабораторных практикумов укомплектованы специальной учебно-лабораторной мебелью (в том числе столами с химически стойкими покрытиями), учебно-научным лабораторным оборудованием, измерительными приборами и химической посудой, в полной мере обеспечивающими выполнение требований программы по коллоидной химии. Материально-технические средства для проведения лабораторного практикума по дисциплине включает в себя: специальное оборудование (комплект электропитания ЩЭ, водоснабжение), лабораторное оборудование (торсионные весы, кондуктометр, термометры, рН-метры, сушильный шкаф, устройство для сушки посуды, дистиллятор, штативы лабораторные, штативы для пробирок), лабораторная посуда (стаканы (100, 250 и 500 мл), колбы конические (100 мл), колбы плоскодонные (100, 250 и 500 мл), цилиндры мерные (100, 25 и 50 мл), специальная мебель и оргсредства (доска аудиторная для написания мелом, стол преподавателя, стул-кресло преподавателя, столы лабораторные прямоугольного профиля с твердым химическим и термически стойким покрытием, табуреты, вытяжные шкафы лабораторные, мойка).