

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Северо-Осетинский государственный университет  
имени Коста Левановича Хетагурова»*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ**

Направление подготовки  
**04.03.01 Химия**

Направленность (профиль)  
**«Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая  
безопасность»**

Квалификация (степень)  
**бакалавр**

Форма обучения-**очная**

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 июля 2017 года №671, учебным планом подготовки бакалавра по направлению 04.03.01 Химия, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» (протокол № 9 от 27.04.2023 г.).

Составитель: к.х.н., доцент А.Т. Плиева

*Рабочая программа дисциплины принята в составе основной профессиональной образовательной программы решением ученого совета (протокол № 9 от 27.04.2023 г.).*

## 1. Структура, и общая трудоемкость дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Курс	3	
Семестр	5	
Лекции	36	
Практические (семинарские) занятия	-	
Лабораторные занятия	54	
Консультации		
Итого аудиторных занятий	90	
Самостоятельная работа	18	
Контроль	36	
Форма контроля		
экзамен	+	
Зачет	-	
Общее количество часов	144	

## 2. Цели освоения дисциплины

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки (специальности) 04.03.01 Химия и уровню высшего образования бакалавриат, утвержденному приказом Минобрнауки России от 17 июля 2017 года № 671;

ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденном приказом Министерства образования и науки РФ от 17 июля 2017 г. № 671 (зарегистрирован Министерством юстиции РФ 2 августа 2017 г., регистрационный №47644), с изменениями, внесенными приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 8 февраля 2021 г. №83 (зарегистрирован Министерством юстиции РФ 12 марта 2021 г., регистрационный №62739):

цель изучения курса коллоидной химии – дать студенту знания основ химии поверхностных явлений, коллоидно-дисперсных систем, которые служат подготовке студента к будущей профессиональной деятельности в областях: научно-исследовательской, технологической и педагогической, которые служат подготовке студента к будущей профессиональной деятельности в областях: научно-исследовательской, технологической и педагогической.

Изучение данной дисциплины служит подготовкой студента к будущей профессиональной деятельности в областях – научно-исследовательской и педагогической согласно профессиональным стандартам:

1. **Профессиональный стандарт 01.001 "Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)"**, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013г. N 544н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 6 декабря 2013 г., регистрационный N 30550), с изменениями, внесенными приказами Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 25 декабря 2014 г. N 1115н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 19 февраля 2015 г., регистрационный N 36091) и от 5 августа 2016 г. N 422н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 августа 2016 г., регистрационный N 43326),

2. **Профессиональный стандарт 01.003 «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»**, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. № 613н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2015 г., регистрационный № 38994);
3. **Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов»**, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. № 604н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 сентября 2015 г., регистрационный № 38984).
4. **40.011 Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»**, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 марта 2014 г. № 121н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 г., регистрационный № 31692).

**Целями** освоения дисциплины (модуля) «Коллоидная химия» в соответствии с профессиональными стандартами являются:

- Систематизация знаний обучающихся по основам коллоидно-дисперсного состояния веществ, которые служат подготовке студента к будущей профессиональной деятельности в областях: научно-исследовательской, технологической и педагогической.
- Формирование системных знаний для понимания основ науки о коллоидных системах и их практических приложениях.
- Получение теоретических знаний и практических навыков о методах синтеза, и исследованиям физико-химических свойств коллоидных систем;
- Обеспечение понимания фундаментальных понятий, законов и закономерностей химии, их роль в протекании биологических процессов;
- Формирование у обучающихся умений и навыков осуществления учебно-познавательной и профессиональной деятельности.

**Задачи дисциплины:**

- показать и объяснить специфику коллоидного состояния вещества; особенностей поверхностных явлений для этих систем;
- ознакомить студентов с моделями и подходами, принятыми для описания дисперсных систем;
- обозначить современные тенденции в развитии теоретических представлений, новых методов получения и исследования коллоидно-дисперсных систем.

### **3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата по направлению 04.03.01 Химия.**

Дисциплина «Коллоидная химия» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана подготовки бакалавров по направлению 04.03.01 Химия, имеет индекс в учебном плане **Б1.В.06**.

Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и компетенции, полученные студентами при изучении курсов дисциплин «Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Математика», «Информатика», «Физика» учебного плана подготовки бакалавров по направлению 04.03.01 Химия.

Требования к входным знаниям обучающихся:

Для освоения данной дисциплины необходимо владение **предварительными компетенциями**, приобретенными в результате освоения предшествующих дисциплин учебного плана подготовки бакалавра по направлению 04.03.01 Химия («Неорганическая химия» - УК-1;

УК-2; УК-4; УК-8; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-6; ПК-1; «Аналитическая химия» - УК-1; УК-2; УК-4; УК-8; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; ОПК-6; ПК-2; ПК-5; «Математика» - УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-4; «Информатика» - УК-1, «Физика» - УК-1; ОПК-3; ОПК-4, «Органическая химия» - УК-8; ОПК-1; УК-4; УК-1; УК-2; ОПК-2; ПК-4; ПК-5; ОПК-6; ОПК-3; ОПК-5, «Физическая химия» - УК-1, УК-2, УК-4, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ПК-5):

**УК-1.** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

**УК-2.** Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

**УК-4.** Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах);

**УК-8.** Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.

**ОПК-1** Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений;

**ОПК-2** Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием;

**ОПК-3** Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники;

**ОПК-4** Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач;

**ОПК-5** Способен использовать существующие программные продукты и информационные базы данных для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности;

**ОПК-6** Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе;

**ПК-1** Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации

**ПК-2.** Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции

**ПК-5** Способен использовать современные экспериментальные методы для установления структуры и исследования реакционной способности веществ под руководством специалиста более высокой квалификации.

Для освоения данной учебной дисциплины студент должен:

**Знать:**

- понятия и законы общей химии;
- понятия и законы химии, изучаемые в курсах неорганической, органической и физической химии;
- классы органических и неорганических соединений, методы их получения и химические свойства;
- закономерности в изменении свойств химических веществ.

**Уметь:**

- пользоваться базой данных по термодинамическим, структурным и физическим свойствам веществ при выполнении расчетных задач;
- оценивать возможность протекания химической реакции.

**Владеть:**

- методами простейших химических расчетов с использованием различных способов выражения концентрации раствора, констант химического равновесия и скорости химической реакции;
- основными способами проведения и описания химического эксперимента.

Данная дисциплина имеет логическую и содержательно-методическую взаимосвязь с последующими дисциплинами и практики учебного плана, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее, а именно:

Органическая химия

Высокомолекулярные соединения

Химическая технология

Химическое модифицирование поверхности

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в т. ч. Педагогическая практика).

При освоении данной дисциплины обучающийся сможет продемонстрировать (**частично**) следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ) и трудовые функции (ТФ):

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенная трудовая функция (ОТФ)			Трудовая функция (ТФ)	
Область профессиональной деятельности: 01 Образование и наука					
Тип задач профессиональной деятельности: педагогический					
01.001 Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования (воспитатель, учитель). Наименование вида профессиональной деятельности: Дошкольное образование Начальное общее образование Основное общее образование Среднее общее образование	Код	Наименование ОТФ	Уровень квалификации	Наименование ТФ	Код
	А	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	6	Общепедагогическая функция. Обучение	A/01.6
				Воспитательная деятельность	A/02.6
				Развивающая деятельность	A/03.6
	В	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	6	Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования	B/03.6
01.003 Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых». Наименование вида профессиональной деятельности: Педагогическая деятельность в дополнительном образовании детей и взрослых	А	Преподавание по дополнительным общеобразовательным программам	6	<a href="#">Организация деятельности учащихся, направленной на освоение дополнительной общеобразовательной программы</a>	A/01.6
			6	Педагогический контроль и оценка освоения дополнительной общеобразовательной программы	A/04.6
26 Химическое, химико-технологическое производство					
Тип задач профессиональной деятельности: технологический					
26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке	А	Лабораторно - аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных	6	Анализ сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям,	A/02.6

наноструктурированных композиционных материалов». Наименование вида профессиональной деятельности: Производство новых наноструктурированных композиционных материалов		композиционных материалов		используемым в производстве, и обработка экспериментальных результатов	
	<b>В</b>	Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов	<b>6</b>	Составление аналитических обзоров, научных отчетов, публикация результатов исследований	В/06.6
<b>40 Сквозные виды профессиональной деятельности</b>					
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>					
40.011 Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам».	<b>А</b>	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы	<b>5</b>	Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	А/01.5
Наименование вида профессиональной деятельности: Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок				Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок	А/02.5

#### **4. Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины)**

Дисциплина «Коллоидная химия» относится к вариативной части (Часть, формируемая участниками образовательных отношений) Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана подготовки бакалавров по направлению 04.03.01 Химия, имеет индекс в учебном плане **Б1.В.06**.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

##### **Профессиональные компетенции (ПК):**

Способен использовать знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, а также естественнонаучные знания для решения задач профессиональной деятельности (ПК-1).



Коды компетенций	Содержание компетенций
<b>ПК-1</b>	Способен использовать знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, а также естественнонаучные знания для решения задач профессиональной деятельности
<b>ПК-2</b>	Способен применять современную аппаратуру при проведении научных исследований, а также современные теоретические представления химической науки для анализа экспериментальных данных

**Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции:**

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

Коды компетенций ОПОП	Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП		
	Знать	Уметь	Владеть
<b>ПК-1</b>	фундаментальные понятия, терминологию коллоидной химии; классификацию, получение и свойства дисперсных систем (ДС); --свойства отдельных классов коллоидных систем и высокомолекулярных веществ	использовать первичную информацию получения и исследования ДС для определения основных особенностей строения коллоидных веществ	практическими навыками исследования коллоидных структур
<b>ПК-2</b>	суть основных методов физико-химического анализа ДС и коллоидных растворов	оперировать важнейшими понятиями коллоидной химии	комплексом исследовательских и аналитических методов анализа дисперсных систем

**ПК-1.1.** Использует знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире;

**ПК-1.2.** Прогнозирует свойства химических соединений и материалов на основе данных об их свойствах и химическом строении;

**ПК-1.3.** Использует современные теоретические представления химической науки и естественнонаучные знания в своей профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- основные принципы, законы, положения, методологию изучаемых дисциплин (ПК-1);
- основные закономерности поверхностных явлений гетерогенных систем (ПК-1);
- основы фундаментальных разделов химии, прежде всего химии дисперсных систем;
- теории строения двойного электрического слоя (ДЭС) коллоидных частиц (ПК-1);
- основы устойчивости и стабилизации коллоидных растворов (ПК-1);

**Уметь:**

- использовать основные законы и положения коллоидной химии для понимания механизма реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире (ПК-1);
- прогнозировать свойства дисперсных систем и, соответственно, использовать материалы на их основе, имея данные об их свойствах (ПК-1);
- применять теоретические знания для решения конкретных задач в химии (ПК-1);
- оперировать основными понятиями – дисперсная система, коллоидные растворы, поверхностные явления, коллоидная частица, мицелла, агрегативная и термодинамическая устойчивость, дзета-потенциал, электрофорез, электроосмос (ПК-1);
- наблюдать, анализировать и объяснять данные наблюдения в ходе лабораторных занятий, строить и обрабатывать графики зависимостей на основе полученных данных (ПК-1);
- объяснять, какие свойства и особенности присущи отдельным классам коллоидных систем (ПАВ), микрогетерогенным системам (эмульсии, суспензии, пены, порошки, аэрозоли) (ПК-1);
- использовать методы безопасного обращения с химическими материалами и веществами (ПК-1);
- самостоятельно работать с учебной, научной и справочной литературой по химическим дисциплинам (ПК-1).

**Владеть:**

- навыками использования фундаментальных химических законов и естественнонаучных знаний в процессе выполнения научного исследования, а также в своей профессиональной деятельности (ПК-1);
- основами химии коллоидных систем (ПК-1);
- навыками решения конкретных теоретических и экспериментальных задач (ПК-1);
- методами получения лиофобных золь (диспергационными, конденсационными и пептизации);
- методами определения молекулярно-кинетических и оптических свойств дисперсных систем.

**ПК-2.** Способен применять современную аппаратуру при проведении научных исследований, а также современные теоретические представления химической науки для анализа экспериментальных данных;

**ПК-2.1.** Владеет современными методами исследования химических соединений и материалов;

**ПК-2.2.** Анализирует и интерпретирует результаты химического эксперимента на основе современных теоретических представлений химической науки

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

теоретические основы современных методов исследования дисперсных систем и интерпретации полученных результатов (ПК-2);  
основные источники и методы поиска научной информации по химии дисперсных, коллоидных систем (ПК-2);

**Уметь:**

анализировать и интерпретировать результаты химического эксперимента получения коллоидных растворов, определения поверхностного натяжения и ККМ для ПАВ, на основе современных теоретических представлений химической науки (ПК-2);

**Владеть:**

навыками использования базовых знаний коллоидной химии и физико-химических методов при интерпретации полученных результатов (ПК-2).

Дисциплина «Коллоидная химия» является основой для изучения естественнонаучных дисциплин: «Строение вещества», «Химическое модифицирование поверхности», «Химическая технология», «Высокомолекулярные соединения».

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств. Используется проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, материалы на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

Общим средством контроля является введенная в университете балльно-рейтинговая система оценки успеваемости студентов направления бакалавриата.

## 5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины 5 семестр

Таблица 5.1

Номер недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Аудиторные занятия, часы		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Количество баллов		Литература [....]
		лек	лаб	Содержание	Часы		Мин	Макс	
1	Предмет и задачи науки «Коллоидная химия». Термодинамика поверхностного слоя. Поверхностная энергия Гиббса. Поверхностное натяжение. Зависимость энергетических параметров поверхности от температуры.	2	4	Адгезия и когезия. Смачивание и растекание. Равновесие фаз при искривленной поверхности раздела. Основные методы измерения поверхностного натяжения жидкостей и поверхностной энергии твердых тел.	1	Работа с учебной литературой. Вопросы к рубежной контрольной	1,3	2	[1]-[6]; [10]
2	Термодинамика многокомпонентных систем с учетом поверхности раздела фаз. Адсорбция на границе раздела ж-ж, ж-г. Поверхностная активность.	2	3	Метод Ребиндера для измерения поверхностного натяжения жидкостей и поверхностной энергии твердых тел. Капиллярность. Роль капиллярных явлений в биологических системах.	1	Работа с учебной литературой. Вопросы к рубежной контрольной	1,3	2	[1]-[7]; [8]
3	Мономолекулярные механизмы адсорбции. Уравнение изотермы адсорбции Гиббса.	2	4	Молекулярная адсорбция из растворов, уравнение изотермы мономолекулярной адсорбции (Лэнгмюра), правило Ребиндера.	1	Работа с учебной литературой. Вопросы к рубежной контрольной	1,5	2	[1-7]; [11-13]
4	Адсорбция на границе раздела тв-г, тв-ж. Уравнение изотермы адсорбции Лэнгмюра. Адсорбция сильных электролитов, иониты. Сущность хроматографии.	2	3	Адсорбция электролитов. Сорбционные методы удаления токсических веществ из организма.	1	Вопросы к рубежной контрольной. Самостоятельная работа	1,5	3	[1-7]; [12]
5	Коллоидная химия. Природа, классификация, методы получения дисперсных систем. Молекулярно-кинетические свойства. Броуновское движение. Диффузия.	2	3	Электрокинетические явления. Строение мицелл в гидрофобных коллоидных системах.	1	Работа с учебной литературой. Вопросы к рубежной контрольной	1,3	2	[1-7]; [11]
6	Осмоз. Седиментация. Оптические свойства дисперсных систем.	2	3	Коагуляция лиофобных золей электролитами. Влияние температуры и глубокого диализа. Кинетика коагуляции.	1	Письменный тест. Вопросы к рубежной контрольной	1,3	3	[1-7]; [10]

7	Строение и электрический заряд коллоидных частиц.	2	3	Устойчивость лиофобных коллоидов с ионными адсорбционными слоями, молекулярными адсорбционными слоями.	1	Работа с учебной литературой. Вопросы рубежной контрольной	к	1,5	3	[1-7]; [12, 13]
8	Устойчивость и коагуляция дисперсных систем. Виды устойчивости. Факторы устойчивости. Коагуляции зольей электролитами.	4	4	Защитное действие поверхностно-активных веществ, ВМС. Эмульсии, их классификация, методы получения.	1	Работа с учебными моделями. Вопросы рубежной контрольной	к	1,3	3	[1-9]; [13]
9	<b>ПЕРВАЯ РУБЕЖНАЯ АТТЕСТАЦИЯ (КОМПЬЮТЕРНЫЙ ТЕСТ)</b>							<b>11</b>	<b>20</b>	
10	Кинетика коагуляции дисперсных систем. Гелеобразование. Коллоидная защита. Теории коагуляции.	2	4	Надмолекулярная структура полимеров. Гибкость макромолекул.	1	Работа с учебной литературой. Вопросы рубежной контрольной	к	1,3	2	[1-7]; [10-13]
11	Классы дисперсных систем. Аэрозоли, суспензии, эмульсии, их свойства.	2	3	Агрегатные, фазовые, физические состояния полимеров. Релаксационные процессы в полимерах. Понятие о механохимии полимеров. Термогравиметрический анализ.	1	Работа с учебными моделями. Вопросы рубежной контрольной	к	1,3	2	[1-7], [13]
12	Лиофильные дисперсные системы, образованные мицеллообразующими поверхностно - активными веществами (МПАВ).	2	4	Дисперсионные и недисперсионные взаимодействия в полярных и неполярных фазах. Константа Гамакера. Поверхность раздела между конденсированными фазами.	1	Работа с учебной литературой. Вопросы рубежной контрольной	к	1,5	2	[1-9]; [14]
13	Понятие о ВМС, классификаций. Свойства ВМС.	2	3	Работа адгезии, ее связь с характеристиками межмолекулярного взаимодействия. Сложная константа Гамакера. Правило Антонова; условия его применения.	1	Самостоятельная работа. Вопросы к рубежной контрольной	к	1,5	3	[1-7]; [8-12]

14	Молекулярные коллоидные системы (растворы ВМС). Набухание и растворение ВМС. Лиотропные ряды ионов.	2	3	Зависимость давления насыщенного пара от кривизны поверхности жидкости. Закон Томсона (Кельвина). Капиллярная конденсация. Влияние дисперсности на растворимость твердых частиц (закон Гиббса-Оствальда-Фрейндлиха). Процессы изотермической перегонки в дисперсных системах.	1	Работа с учебной литературой. Вопросы рубежной контрольной	1,3	2	[1-7]; [9, 11]
15	Вязкость и осмотические свойства растворов ВМС. Ограниченная растворимость. Фракционирование.	2	3	Надмолекулярная структура кристаллических высокомолекулярных соединений. Структурная неоднородность высокомолекулярных соединений. Строение кристаллитов, ламелей, монокристаллов, сферолитов, фибрилл.	2	Работа учебными моделями. Вопросы рубежной контрольной	1,3	3	[1-7]; [8, 10, 12]
16	Мембранное равновесие Доннана. Полиэлектролиты.	2	3	Термодинамика мицеллообразования: тепловые эффекты, энтропийная природа мицеллообразования ПАВ в водных растворах. Диаграмма фазовых состояний; точка Крафта. Влияние концентрации ПАВ на строение мицелл. Жидкокристаллические системы.	1	Работа с учебной литературой. Вопросы рубежной контрольной	1,3	3	[1-7]; [10, 11]
17	Устойчивость растворов ВМС и ее нарушение. Застудневание. Тиксотропия и синерезис.	4	4	Кинетика коагуляции. Теория быстрой коагуляции (Смолуховский). Антагонизм и синергизм в действии электролитов на процесс коагуляции. Флокуляция, гетерокоагуляция, адагуляция (определения, примеры).	2	Работа с учебной литературой. Вопросы рубежной контрольной	1,5	3	[1-7]; [10, 12, 13]
18	<b>ВТОРАЯ РУБЕЖНАЯ АТТЕСТАЦИЯ (КОМПЬЮТЕРНЫЙ ТЕСТ)</b>						<b>11</b>	<b>20</b>	
	<b>Итого</b>	<b>36</b>	<b>54</b>		<b>18</b>		<b>22</b>	<b>40</b>	

**\*Примечания**

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.
- В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием Webex, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на сайте СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

## 6. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины, используются различные образовательные технологии:

- **традиционные лекции и практические (семинарские) занятия** с использованием современных интерактивных технологий;
- **лекция-диалог** – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.
- **онлайн-семинар** – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника (Zoom, Webex, Skype и др.);
- **доклад** – студент готовит краткое сообщение по вопросу темы, оформляет работу в соответствии с требованиями и сдает ее преподавателю;
- **видеоконференция** – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

**Технология электронного обучения** (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

№/п.	Тема	Вид занятия	Кол-во часов	Активные формы	Интерактивные формы
1	Введение в химию коллоидно-дисперсных состояний веществ в природе. Термодинамика поверхностного слоя. Поверхностное натяжение.	Лекция	2	Лекция-беседа, Лекция-диалог	Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
2	Молекулярно-кинетические свойства ДС. Броуновское движение. Диффузия. Природа, классификация, методы получения дисперсных систем.	Лекция	2	Лекция-беседа, Лекция-диалог	Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru">http://lms.nosu.ru</a>
3	Мономолекулярные механизмы адсорбции. Уравнение изотермы адсорбции Гиббса. Осмос. Седиментация.	Лекция	2	Лекция-беседа, Лекция-диалог	Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru">http://lms.nosu.ru</a>
4	Устойчивость и коагуляция дисперсных систем. Виды устойчивости. Факторы устойчивости.	Лекция	2	Лекция-беседа, Лекция-диалог	Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru">http://lms.nosu.ru</a>
5	Влияние электролитов на строение ДЭС. Методы очистки коллоидных растворов. Оптические свойства коллоидно-дисперсных систем.	Лекция	2	Лекция-беседа, Лекция-диалог	Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru">http://lms.nosu.ru</a>
6	Лиофильные дисперсные системы, образованные мицеллообразующими поверхностно - активными веществами (МПАВ).	Лекция	2	Лекция-беседа, Лекция-диалог	Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru">http://lms.nosu.ru</a>
7	Классы дисперсных систем. Аэрозоли, суспензии, эмульсии, пены, порошки, их свойства	Лекция	2	Лекция-беседа, Лекция-диалог	Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru">http://lms.nosu.ru</a>
1	Измерение поверхностного	Лабораторное	4	Лекция-беседа,	Сайт дистанционного

	натяжения растворов ПАВ методом Ребиндера. Изучение зависимости поверхностного натяжения от температуры.			Лекция-диалог	обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru">http://lms.nosu.ru</a>
2	Определение концентрации мицеллообразования (ККМ). Изучение зависимости $\sigma = f(\ln C)$ .	Лабораторное	2	Лекция-беседа, Лекция-диалог	Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru">http://lms.nosu.ru</a>
3	Изучение адсорбции из растворов на твердом адсорбенте. Адсорбция $\text{CH}_3\text{COOH}$ на активированном угле.	Лабораторное	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог	Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru">http://lms.nosu.ru</a>
4	Определение констант $a$ и $n$ в уравнении Фрейндлиха. Построение изотерм адсорбции.	Практическое, лабораторное	2	Лекция-беседа, Лекция-диалог	Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru">http://lms.nosu.ru</a>
5	Получение золя гидроксида железа методом гидролиза хлорида железа (III). Определение защитного числа крахмала для золя $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .	Лабораторное	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог	Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru">http://lms.nosu.ru</a>
6	Получение лиофобных золей методом пептизации. Определение свойств полученных золей.	Лабораторное	2	Лекция-беседа, Лекция-диалог	Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru">http://lms.nosu.ru</a>
7	Коагуляция золя $\text{Fe}(\text{OH})_3$ при добавлении электролитов. Определение порога коагуляции, установление правила Шульце-Гарди.	Лабораторное	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог	Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru">http://lms.nosu.ru</a>
8	Электрические свойства лиофобных золей. Электрофорез. Электроосмос..	Лабораторное	2	Лекция-беседа, Лекция-диалог	Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ <a href="http://lms.nosu.ru">http://lms.nosu.ru</a>
9	Адгезия и когезия. Смачивание и растекание. Капиллярность. Роль капиллярных явлений в биологических системах.	Лабораторное	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог	Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru">http://lms.nosu.ru</a>
10	Адсорбция электролитов. Сорбционные методы удаления токсических веществ из организма.	Лабораторное	2	Лекция-беседа, Лекция-диалог	Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ <a href="http://lms.nosu.ru">http://lms.nosu.ru</a>
11	Электрокинетические явления. Строение мицелл в гидрофобных коллоидных системах.	Лабораторное	4		Семинар в диалоговом режиме
12	Защитное действие поверхностно-активных веществ, ВМС. Эмульсии, их классификация, методы получения	Лабораторное	2		Сайт ДО СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru">http://lms.nosu.ru</a>
13	Дисперсионные и недисперсионные взаимодействия в полярных	Лабораторное	4		Семинар в диалоговом режиме



	и неполярных фазах.				
14	Работа адгезии, ее связь с характеристиками межмолекулярного взаимодействия.	Лабораторное	2		Групповое обсуждение; ситуационный анализ
15	Термодинамика мицеллообразования: мицеллообразования ПАВ в водных растворах.	Лабораторное	4		Семинар в диалоговом режиме
16	Антагонизм и синергизм в действии электролитов на процесс коагуляции.	Лабораторное	2		Семинар в диалоговом режиме
17	Рубежная контрольная работа №1, №2	Компьютерное тестирование	4	Компьютерное тестирование	Выполнение индивидуальных тестовых заданий

Занятия с применением активных методов обучения составляют **36 часов** (в интерактивной форме), что соответствует требованиям (ФГОС.3++) по направлению подготовки 04.03.01 Химия.

Инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе основаны на использовании современных достижений науки и информационных технологий, направлены на повышение качества подготовки путем развития у студентов творческих способностей и самостоятельности (методы проблемного обучения, исследовательские методы, тренинговые формы, рейтинговые системы обучения и контроля знаний и др.), нацелены на активизацию творческого потенциала и самостоятельности студентов и могут реализовываться на базе инновационных структур (научных лабораторий, центров, предприятий и организаций и др.).

На занятиях используется интерактивная доска, проектор. Студенты готовят презентации.

Для достижения планируемых результатов обучения в дисциплине «Коллоидная химия» используются различные образовательные технологии:

1. *Информационно-развивающие технологии*, направленные на овладение большим запасом знаний, запоминание и свободное оперирование ими.

Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

2. *Деятельностные практико-ориентированные технологии*, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при проведении исследований, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность.

Используется анализ, сравнение методов проведения физико-химических исследований, выбор метода, в зависимости от объекта исследования в конкретной ситуации и его практическая реализация.

3. *Развивающие проблемно-ориентированные технологии*, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности проблемно мыслить, видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения.

Используются виды проблемного обучения: освещение основных проблем химии координационных соединений на лекциях, учебные дискуссии, коллективная мыслительная деятельность в группах при выполнении домашних работ, решение задач повышенной сложности. При этом используются первые три уровня (из четырех) сложности и самостоятельности: проблемное изложение учебного материала преподавателем; создание преподавателем проблемных ситуаций, а обучаемые вместе с ним включаются в их разрешение; преподаватель лишь создает проблемную ситуацию, а разрешают её обучаемые в ходе самостоятельной деятельности.

4. *Личностно-ориентированные технологии обучения*, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения

преподавателя и студента при сдаче коллоквиумов, при выполнении домашних индивидуальных заданий, на еженедельных консультациях.

№/п	Тема	Вид занятия	Кол-во часов	Активные формы	Интерактивные формы
1	Все лекционные занятия проводятся с использованием интерактивной доски. Для каждой лекции подготовлена мультимедийная презентация	Лекция	36	Моделирование кластеров и блока проблемных вопросов. Использование мультимедийных технологий. Обучение на основе опыта. Обсуждение результатов выполнения домашних заданий	Семинар в диалоговом режиме
2	Поверхностные явления в дисперсных системах (измерение поверхностного натяжения методом Ребиндера, изучение зависимости поверхностного натяжения от температуры, определение ККМ); Получение и коагуляция лиофобных золей (строение золей, определение порога коагуляции); Электрические свойства дисперсных систем (электрофорез, определение электрофоретической подвижности золей).	Лабораторные занятия	54	Перспективно – опережающее обучение. Обучение на основе опыта. Обсуждение результатов выполнения домашних заданий.	Химический эксперимент. Работа в малых группах. Исследовательский метод. Блиц-игры. Дискуссионные технологии: мозговой штурм, кейс-технология, технология ситуационного анализа.

## 7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Целью самостоятельной работы студентов является: формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

**Самостоятельная работа** студентов по дисциплине «Коллоидная химия» способствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формирует навыки исследовательской работы по проблемам безопасности человека в среде обитания, ориентирует студента на умение применять полученные теоретические знания на практике и проводится в следующих видах:

- Проработка лекционного материала.
- Подготовка к лабораторным работам.
- Проработка и конспектирование тем, рекомендованных преподавателем к самостоятельному изучению.
- Подготовка к экзамену.

### Организация самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Коллоидная химия» включает выполнение домашних заданий к каждому лабораторному занятию, к рубежным тестированиям и к итоговому зачету. Задания содержат устную подготовку по теоретическим вопросам, подготовку докладов к некоторым занятиям по выбранной или предложенной студентом теме.

Доступ к методическим материалам для обеспечения самостоятельной работы студентов обеспечивает дистанционная площадка системы «MOODLE».

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом, 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 по дисциплине могут быть следующих видов:

- 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;
- решение задач, выполнение упражнений;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- 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 (экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Коллоидная химия» включает выполнение домашних заданий к каждому практическому занятию. Задания содержат устную подготовку по теоретическим вопросам, решения тематических задач по разделам, прописи лабораторных занятий.

Самостоятельная работа студентов включает выполнение домашних заданий к каждому практическому и лабораторному занятию. Задания содержат как письменные вопросы и задачи, так и устную подготовку по теоретическим вопросам. Для подготовки к занятиям студенты пользуются учебниками и учебными пособиями, указанными в списке рекомендованной литературы, а также интернет-источниками. Все методические материалы представлены в системе дистанционного обучения СОГУ.

Вопросы и темы, отводимые на выполнение самостоятельной работы по дисциплине, а также критерии оценивания по каждому виду работы содержатся в разделе 8 РПД.

## **8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (ПК-1, ПК-2).**

### **Виды контроля**

Рабочая программа предполагает текущий, промежуточный и итоговый виды контроля: опрос, проверочные письменные работы по темам; экзамен.

Проверочные письменные работы проводятся во время практических занятий, по вопросам из перечня вопросов для подготовки к экзамену (см. ниже).

### **Методика формирования результирующей оценки**

Минимальное количество баллов, которое студент может набрать в ходе изучения курса для получения положительной оценки, – 50; максимальное – 100. Баллы складываются из следующих показателей: за регулярные выступления на семинарских занятиях – до 20 баллов за каждый рубеж; за тестирование – до 15 баллов на каждой рубежной контрольной; до 30 баллов на устном ответе экзамена.

Текущий контроль знаний проводится путем оценки выполнения письменных заданий к практическим и лабораторным занятиям, а также устных ответов на практических занятиях.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Оценивание студента в ходе текущего контроля успеваемости осуществляется исходя из выполнения всех видов самостоятельной работы.

### **Шкала соответствия пятибалльной системы оценивания с количеством набранных баллов по итогам текущего контроля успеваемости**

Вид работы	Количество баллов, соотнесенных с общей оценкой по всем видам выполненных работ: 0–3 – «неудовлетворительно»; 4–9 – «удовлетворительно»; 10–15 – «хорошо»; 16–20 – «отлично».
Работа на лабораторных занятиях (устные ответы, участие в опросе, диалоге).	0–10
Выполнение контрольных заданий, сдача оформленных лабораторных работ	0–10
Итого текущий контроль	0–20

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных и лабораторных занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных докладов и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

**Формы работы:** лекции, устные опросы, контрольные работы, самостоятельные работы (чтение литературы, работа в библиотеке, дискуссии).

**Виды контроля:** текущий (на лабораторных занятиях), промежуточный (модульное тестирование), итоговый (зачет в 6 семестре).

**Текущий контроль** – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию.

Формами текущего контроля выступают *короткие (до 15 мин.) задания*, выполняемые студентами в начале лекции с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или в конце лекции для выяснения степени усвоения изложенного материала.

Текущий контроль знаний проводится путем оценки выполнения письменных заданий к практическим занятиям, а также устных ответов на практических занятиях.

Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время.

Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится два таких контрольных мероприятия по графику.

Проверка качества усвоения знаний осуществляется не только в устной, но и в письменной форме. Проведение разных по форме и по объему устных и письменных работ дисциплинирует студента, даёт преподавателю основания для объективной оценки знаний каждого студента при выведении суммарного балла, позволяет студенту представить уровень собственных знаний по предмету, увидеть свои сильные и слабые стороны, чтобы учесть их при подготовке к зачету.

#### Виды текущего контроля:

- а) устный фронтальный или индивидуальный опрос;
- б) письменная самостоятельная работа;
- в) устное изложение содержания прочитанного в рамках самостоятельной работы;
- г) устное выступление по теме обсуждения.

#### Промежуточный контроль

Дисциплина разбита на модули, которые представляют собой логически завершённые части рабочей программы курса и являются тем комплексом знаний и умений, которые подлежат контролю.

Контроль освоения модулей включает в себя выполнение письменных контрольных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

В конце семестра проводится контрольное мероприятие, включающее контроль последнего модуля для всех студентов и контроль, который проходят обязательно те студенты, которые имеют задолженность по прошлым модулям, а также те, кто желает улучшить свой рейтинг.

Промежуточный контроль осуществляется по балльно-рейтинговой системе.

### **Методика формирования результирующей оценки**

Итоговая оценка складывается как средневзвешенная по результатам всех оцениваемых работ на протяжении семестра, куда входят посещение лекций и лабораторных занятий, ответы и дополнения на лабораторных занятиях, контрольные работы (контрольные срезы по итогам модуля).

**Промежуточный контроль** - итоговая оценка знаний студента, осуществляется по накопительной системе суммированием баллов, полученных в процессе текущего и рубежного контроля.

**Форма** промежуточного контроля – зачет.

Проведение текущего и промежуточного контроля по дисциплине осуществляется в соответствии с Положением СОГУ.<sup>1</sup>

#### **Балльная структура оценки**

<i>Форма контроля</i>	Макс. кол-во баллов
Текущая оценка студента в течение 1-8 недели состоит из:	<b>20</b>
• Выполнения заданий на практических занятиях	10

<sup>1</sup> Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, магистратуры и специалитета в СОГУ. (в последней редакции от 08.07.20 г. Пр.№ 173)

• Выполнения домашних заданий	5
• Самостоятельных работ	5
1-я рубежная письменная контрольная работа	<b>15</b>
Текущая оценка студента в течение 10-15 недели состоит из:	<b>20</b>
• Выполнения заданий на практических занятиях	10
• Выполнения домашних заданий	5
• Самостоятельных работ	5
2-я рубежная письменная контрольная работа	<b>15</b>
<b>Итого</b>	<b>70</b>

### Методика формирования результирующей оценки.<sup>2</sup>

В ходе текущего контроля студенты могут набрать 0-70 баллов:

**1-я рубежная аттестация -максимально 35 баллов; из них:**

От 0 до 15 баллов (рубежная аттестация) – тестирование в центре тестирования СОГУ или указывается используемая при изучении данной дисциплины форма (письменная работа, коллоквиум, эссе и т.д.);

От 0 до 20 баллов(текущая оценка) – активная работа за данный период на семинарских (практических) занятиях

**2-я рубежная аттестация – максимально 35 баллов; из них:**

От 0 до 15 баллов(рубежная аттестация) – тестирование в центре тестирования СОГУ;

От 0 до 20 баллов (текущая оценка)– активная работа за данный период на семинарских (практических) занятиях

Промежуточный контроль:

**Для экзамена:**

За устный ответ на экзамене студент получает 0-30 баллов.

Студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 50-56 баллов автоматически получают «Зачет».

Результирующая оценка складывается по соответствующей БРС формуле.

### Шкала итоговой академической успеваемости студентов по дисциплине

Система оценок СОГУ		
Сумма баллов	Название	Числовой эквивалент
86 - 100	отлично	5
71-85	хорошо	4
50-70	удовлетворительно	3

<sup>2</sup> В соответствии с Положением о БРС оценивания обучающихся очной формы по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата и специалитета в ФГБОУ ВО СОГУ (от 05.03.2018 г., пр.№ 47)

## Перечень контрольных вопросов к экзамену (ПК-1, ПК-2)

1. Основные задачи коллоидной химии. Количественная характеристика дисперсных систем. Классификация по размеру частиц (дисперсности).
2. Реологические свойства свобододисперсных систем. Уравнения Ньютона и Эйнштейна.
3. Чтобы вызвать коагуляцию 10 мл золя гидроксида железа (III), в каждом случае потребовалось прилить: 7,6 мл 2 н раствора NaCl, 11 мл 0,01 н раствора  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  и 13,5 мл 0,001 н раствора  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ . Определите знак заряда частиц золя и вычислите порог коагуляции каждого электролита.
4. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию фаз, по взаимодействию между частицами дисперсной фаз, по степени взаимодействия дисперсной фазы с дисперсной средой.
5. Кинетика быстрой коагуляции. Теория Смолуховского.
6. Влияние концентрации, температуры и электролитов на застуднение желатина.
7. Общая характеристика коллоидных систем и методы их получения.
8. Образование лиофобных дисперсных систем при диспергировании; процессы диспергирования в природе и технике.
9. Каков механизм стабилизации эмульсий поверхностно-активными веществами? Разберите на примере эмульсий типа м/в в присутствии эмульгатора олеата натрия.
10. Поверхностное натяжение однокомпонентных жидкостей. Дисперсионные и недисперсионные взаимодействия. Работа когезии.
11. Стабилизация эмульсий и обращение фаз. Принцип подбора эмульгаторов. Коалесценция.
12. Какое явление называется тиксотропией? В каких коллоидных системах оно наблюдается? При каких условиях?
13. Строение мицеллы гидрофобного золя. Влияние концентрации и природы электролита (индифферентные и неиндифферентные электролиты) на величину и знак заряда коллоидных частиц.
14. Методы измерения поверхностного натяжения и свободной поверхностной энергии твердых тел.
15. Поясните механизм солюбилизации. Где в практике используют это явление?
16. Зависимость поверхностного натяжения водных растворов от концентрации ПАВ. Поверхностная активность. Уравнение Шишковского. Правила Дюкло-Траубе.
17. Седиментационная и агрегативная устойчивость дисперсных систем.
18. Напишите формулу мицеллы золя йодида серебра, полученного при взаимодействии разбавленного раствора йодида калия и избытка нитрата серебра. Каков заряд будет иметь гранула?
19. Влияние индифферентных и неиндифферентных электролитов на электрокинетический потенциал. Строение мицелл гидрофобных зольей.
20. Факторы агрегативной устойчивости дисперсных систем.
21. Напишите формулу мицеллы золя бромида серебра, полученного при взаимодействии разбавленного раствора нитрата серебра избытком бромида натрия. Каков заряд будет иметь гранула?
22. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем. Взаимная коагуляция зольей.
23. Тонкие пленки: пенные и эмульсионные. Природа устойчивости.
24. Золь йодида серебра получен добавлением к 20 мл 0,01 н раствора йодида калия, 28 мл 0,005 н раствора нитрата серебра. Напишите формулу мицеллы полученного золя и определите направление движения гранулы золя йодида серебра при электрофорезе.
25. Теория устойчивости и коагуляции коллоидов (Г.Фрейдлиха, Г.Мюллера, теория ДЛФО).
26. Тонкие пленки: пенные и эмульсионные. Природа устойчивости.
27. Напишите формулу мицеллы сульфата бария, полученного сливанием одинакового объема сильно разбавленного раствора хлорида бария и менее разбавленного раствора серной кислоты.
28. Адсорбционное понижение прочности твердых тел (эффект Ребиндера). Основные формы проявления эффекта.
29. Особенности оптических свойств дисперсных систем. Оптические методы анализа дисперсности.
30. Объясните механизм набухания и растворения полимеров на примере каучука. Что такое избирательность процесса набухания?
31. Отличительные особенности растворов полимеров и коллоидов. Явление аномальной вязкости растворов высокополимеров, чем оно вызвано?
32. Седиментационно-диффузионное равновесие, определение числа Авогадро.
33. Влияние концентрации, температуры и электролитов на застуднение желатина. Почему студни — эластичные, а гели — хрупкие?

34. Термодинамика адсорбции. Вывод уравнения Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.
35. Классификация и методы получения гелей. Приведите примеры. Студни.
36. Пороги коагуляции электролитов для некоторого гидрозоля равны:  $C_{NaNO_3} = 300 \text{ ммоль/л}$ ,  $C_{MgCl_2} = 12,5 \text{ ммоль/л}$ ,  $C_{Na_2SO_4} = 147,5 \text{ ммоль/л}$ ,  $C_{AlCl_3} = 0,17 \text{ ммоль/л}$ . Какой заряд несут частицы золя?
37. Аэрозоли. Классификация. Электрические свойства аэрозолей. Практическое использование.
38. Количественные характеристики дисперсности: дисперсность, радиус кривизны, удельная поверхность. Понятие о лиофильных и лиофобных дисперсных системах.
39. Чтобы вызвать коагуляцию 10 мл золя гидроксида железа (III), в каждом случае потребовалось прилить: 7,6 мл 2 н раствора NaCl, 11 мл 0,01 н раствора  $Na_2SO_4$  и 13,5 мл 0,001 н раствора  $K_3[Fe(CN)_6]$ . Определите знак заряда частиц золя и вычислите порог коагуляции каждого электролита.
40. Диффузия в коллоидных системах. Связь коэффициента диффузии с размером частиц.
41. Эмульсии. Классификация эмульсий. Методы определения типа эмульсий. Основные применения.
42. Золь бромида серебра получен реакцией двойного обмена 16 мл 0,005 н раствора нитрата серебра и 40 мл 0,0025 н раствора бромида калия. Какой из двух электролитов —  $MgSO_4$  или  $K_3[Fe(CN)_6]$  — будет иметь больший порог коагуляции для полученного золя?
43. Пены. Получение и строение. Устойчивость пен. Основные применения.
44. Теория устойчивости и коагуляции гидрофобных коллоидов растворами электролитов.
45. Как расположатся пороги коагуляции в мг-экв/л в ряду растворов солей  $AlCl_3$ ,  $MgSO_4$ ,  $NaH_2PO_4$  для отрицательно заряженного золя диоксида кремния? Дайте пояснения.
46. Электрокинетические явления. Электрофорез и электроосмос.
47. Седиментация. Седиментационный анализ суспензий. Уравнение Стокса-Энштейна.
48. Дан золь гидроксида железа (III) и золь сульфида сурьмы (III). Для коагуляции этих золь применили растворы одинаковой нормальной концентрации следующих солей:  $Ca(NO_3)_2$ ,  $AlCl_3$ ,  $Na_2SO_4$  и  $K_3[Fe(CN)_6]$ . Какого раствора потребовалось для коагуляции каждого из золь наименьшее и наибольшее количество?
49. Мицеллообразование в водных и неводных средах. Термодинамика мицеллообразования.
50. Структурообразование в дисперсных системах. Основные типы структур.
51. Как расположатся пороги коагуляции в мг-экв/л в ряду растворов солей NaCl,  $AlCl_3$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $NaH_2PO_4$  для золя гидроксида железа (III), полученного методом гидролиза? Дайте пояснения.
52. Методы получения и очистки дисперсных систем. Получение золь методом пептизации.
53. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем.
54. Золь бромида серебра получен реакцией двойного обмена 20 мл 0,005 н раствора нитрата серебра и 20 мл 0,0025 н раствора бромида калия. Напишите формулу мицеллы полученного золя и определите направление движения гранулы бромида серебра при электрофорезе.
55. Образование лиофобных дисперсных систем при диспергировании; конденсировании. Примеры. Строение мицеллы коллоидной частицы.
56. Структурно-механический барьер по Ребиндеру - как фактор устойчивости дисперсных систем.
57. Напишите уравнения реакций, выражающих процессы, происходящие при получении золя гидроксида железа (III) методом гидролиза. Изобразите строение мицеллы данного золя.



## Пример лабораторных занятий (6 семестр) (ПК-1, ПК-2)

### Лабораторная работа 1. ИЗМЕРЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ РАСТВОРОВ ПАВ

- Цели работы.** 1. Ознакомление с методами измерения поверхностного натяжения.  
2. Построение изотермы поверхностного натяжения раствора ПАВ по экспериментальным данным. Измерение поверхностного натяжения жидкостей, определение зависимости поверхностного натяжения чистых жидкостей от температуры, расчет полной поверхностной энергии и ее составляющих.

#### Вопросы:

1. Что такое поверхностное натяжение и, в каких единицах оно измеряется?
2. Как зависит поверхностное натяжение от природы вещества, образующего поверхность (межмолекулярного взаимодействия)?
3. Какие методы используются для определения поверхностного натяжения жидкостей?
3. На чем основано измерение поверхностного натяжения жидкостей методом капиллярного поднятия, методом наибольшего давления пузырька воздуха (метод Ребиндера), методом отрыва кольца и стагмометрическим методом?
4. Как и почему зависит поверхностное натяжение тел от температуры?
5. По какому уравнению можно рассчитать полную поверхностную энергию?

#### Вариант 1.

### ИЗМЕРЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ РАСТВОРОВ ПАВ МЕТОДОМ НАИБОЛЬШЕГО ДАВЛЕНИЯ В ПУЗЫРЬКЕ

**Краткие теоретические положения.** Метод заключается в том, что через стеклянный капилляр в жидкость выдувается пузырек воздуха. Так как поверхностное натяжение есть работа образования или разрушения единицы поверхности, то усилие, затраченное на разрыв пленки пузырька, будет пропорционально поверхностному натяжению. Это усилие определяется тем наибольшим давлением ( $P$ ), при котором пузырек отрывается от капилляра. В момент отрыва пузырька выполняется следующее равенство:

$$P = P_{\text{гидр}} + P_{\text{кап}} \quad (1)$$

где  $P_{\text{гидр}}$  – гидростатическое давление столба жидкости в капилляре:

$$P_{\text{гидр}} = h(\rho_2 - \rho_1)g \quad (2)$$

где  $h$  – глубина погружения капилляра в жидкость;  $\rho_2, \rho_1$  – плотности соответственно жидкости и насыщенного пара;  $g$  – ускорение свободного падения.

Капиллярное давление  $P_{\text{кап}}$ , действующее на вогнутую поверхность жидкости:

$$P_{\text{кап}} = \frac{2\sigma}{R}, \quad (3)$$

где  $\sigma$  – поверхностное натяжение;  $R$  – радиус капилляра, равный в момент отрыва пузырька радиусу кривизны его поверхности.

Если капилляр только касается поверхности жидкости, то можно принять, что  $h = 0$ , следовательно,  $P_{\text{гидр}} = 0$ , и тогда

$$P = \frac{2\sigma}{R}. \quad (4)$$

Отсюда

$$\sigma = RP/2. \quad (5)$$

Значение  $R$  можно рассчитать по давлению  $P_0$ , при котором происходит отрыв пузырька воздуха с данного капилляра, соприкасающегося со стандартной жидкостью, поверхностное натяжение ( $\sigma_0$ ) которой хорошо известно:

$$R = \frac{2\sigma_0}{P_0}.$$

Тогда:

$$\sigma = \frac{2\sigma_0 P}{2P_0} = \frac{\sigma_0 P}{P_0}. \quad (5a)$$

Если обозначить  $\frac{\sigma_0}{P_0} = K$ , то

$$\sigma = KP. \quad (6)$$

Схема установки представлена на рис. 1.

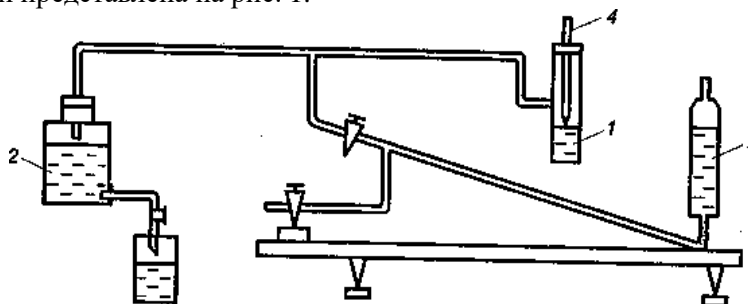


Рис. 1. Схема установки для определения поверхностного натяжения методом наибольшего давления пузырька

Сосуд 1 с исследуемой жидкостью соединяется с источником разряжения – водяным эжектором 2. Давление измеряется наклонным манометром 3. Во время работы в сосуде над поверхностью жидкости создается разряжение в результате того, что из эжектора истекает вода, а над капиллярным кончиком в трубке 4 давление атмосферное, это приводит к тому, что через трубку 4 засасывается воздух и на капиллярном кончике ее образуется воздушный пузырек. При достижении определенной разности давлений ( $\Delta P$ ) происходит отрыв образовавшегося пузырька:

$$\Delta P = P - P_{\text{атм}},$$

где  $P$  – показания манометра в момент отрыва пузырька;  $P_{\text{атм}}$  – показания манометра при атмосферном давлении. Если  $P_{\text{атм}}$  принять за точку отсчета (нулевое значение шкалы), то

$$\Delta P = P,$$

где  $P$  – максимальное давление газового пузырька.

Таким образом, простым умножением  $K$  на значение показания манометра получают величину поверхностного натяжения исследуемой жидкости

$$\sigma_x = KP.$$

Величину  $K$ , как было сказано выше, определяют экспериментально, используя в качестве стандартной жидкости дистиллированную воду, поверхностное натяжение которой ( $\sigma_{H_2O}$ ) хорошо известно:

$$K = \frac{\sigma_{H_2O}}{P_{H_2O}}.$$

**Приборы и реактивы.** 1. Прибор Ребиндера. 2. Водяной эжектор. 3. Манометр. 4. Мерные колбы на 50 см<sup>3</sup> – 8 шт. 5. Мерная пипетка. 6. Исследуемые ПАВ (по указанию преподавателя). 7. Дистиллированная вода.

#### Порядок выполнения работы.

1. В сосуд прибора Ребиндера наливают дистиллированную воду. Ее должно быть столько, чтобы капиллярный кончик трубки только касался жидкости. Избыток жидкости отбирают через капиллярную трубку, как это делается при использовании пипетки.

2. Присоединяют прибор Ребиндера к источнику вакуума, для этого надевают на его патрубок резиновую трубку, идущую от водяного эжектора.

3. Отмечают нулевое показание шкалы манометра ( $P_{\text{атм}}$ ).

4. Проверяют герметичность установки. Для этого тонкой струйкой сливают воду из водяного эжектора, пока в сосуде не начнут выделяться пузырьки воздуха. Тогда кран эжектора закрывают и убеждаются, что в течение 2-3 минут созданное в сосуде разрежение сохраняется (жидкость в манометре не опускается). Если давление в сосуде понижается (т. е. нет герметичности), то надо обратиться к лаборанту.

5. Регулируют слив воды из эжектора так, чтобы в минуту образовалось 2-3 пузырька. Нельзя допускать образования устойчивых гроздьев мелких пузырьков или слишком медленное их образование, это влияет на точность измерения. При образовании пузырька давление постепенно нарастает, достигает максимума, при отрыве пузырька резко падает и снова медленно нарастает при образовании следующего пузырька. Давление отрыва пузырька соответствует максимальному поднятию жидкости в манометре ( $P$ ).

6. Производят 5 замеров и берут среднее из трех последних ( $P_{cp,0}$ ), два первых замера не учитывают.

7. Рассчитывают константу сосуда ( $K$ ) по формуле:

$$K = \frac{\sigma_0}{P_{P_{cp,0}}},$$

где  $\sigma_0$  – поверхностное натяжение воды при данной температуре (табл. Приложения).

8. В мерных колбах на 50 см<sup>3</sup> готовят 8 растворов ПАВ заданной концентрации (по указанию преподавателя).

Таблица 1

Исходные данные и результаты эксперимента

$T_{\text{опыта}} =$				$\sigma_0 =$					
№ р-ра	$c$ , моль/дм <sup>3</sup>	Показания шкалы манометра, мм						$K$	$\sigma$ , Дж/м <sup>2</sup>
		$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$	$P_{cp} = (P_3 + P_4 + P_5)/3$		
H <sub>2</sub> O									
1									
2									
...									
8									

9. Измеряют  $P$  для исследуемых растворов, как это было сделано для воды, начиная измерение с наиболее разбавленного раствора. Перед измерениями сосуд тщательно ополаскивают исследуемым раствором. В ходе всех измерений следят за тем, чтобы нулевое показание манометра (точка отсчета) оставалось неизменным.

10. Рассчитывают поверхностное натяжение исследуемых растворов по формуле:  $\sigma = KP_{cp}$ .

11. Полученные данные сводят в таблицу 1.

## Вариант 2.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ВЕЛИЧИНЫ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ

Величина поверхностного натяжения зависит не только от природы жидкости, но также и от температуры. С повышением температуры поверхностное натяжение уменьшается. Наблюдать эту зависимость удобно при помощи прибора Ребиндера.

Измерение поверхностного натяжения по методу П. А. Ребиндера основано на том, что в испытываемую жидкость опускают вертикальную трубку с капиллярным кончиком, через который продувают воздух. Измеряют давление  $P$ , при котором из нижнего конца трубки отделяются пузырьки воздуха. Чем больше поверхностное натяжение испытываемой жидкости, тем большее давление требуется для отделения пузырька воздуха.

Таким образом,

$$\sigma = KP, \quad (7)$$

где  $\sigma$  – величина поверхностного натяжения;  $K$  – постоянная прибора, которая зависит от радиуса капиллярного кончика трубки. Давление в момент отрыва пузырька измеряют манометром.

Чтобы определить константу капилляра, в качестве испытываемой жидкости берут сначала жидкость, поверхностное натяжение которой известно, например дистиллированную воду. Если измерить при этом максимальное давление  $P_0$  в момент отрыва пузырька, то константа прибора будет равна:

$$K = \frac{\sigma_0}{P_0}. \quad (8)$$

Вычислив константу по формуле (8), находят величину поверхностного натяжения испытываемой жидкости при различных температурах.

**Принадлежности для работы.** Аспиратор для создания вакуума; широкая пробирка с боковым отростком и пробкой; спиртовой манометр со шкалой; стакан на 800–1000 мл; стакан на 400–500 мл; термометр (для температур 10–100°C) с делениями в 0,5°C; штатив с широкой лапкой для подвешивания аспиратора.

Описание прибора для измерения поверхностного натяжения по методу Ребиндера. Прибор (рис. 2) состоит из стеклянного сосуда 1 с боковой трубкой 4, к которой припаян манометр 5. Верхнее отверстие сосуда 1 плотно закрывают пробкой 3, через которую проходит стеклянная трубка 2 с оттянутым капиллярным концом. Изогнутый конец трубки 4 пропускают через пробку, плотно закрывающую верхнее отверстие аспиратора 6. Для нагревания жидкости в сосуде до желаемой температуры его погружают в большой стакан с водой (на рисунке не показано), в котором поддерживают требуемую температуру.

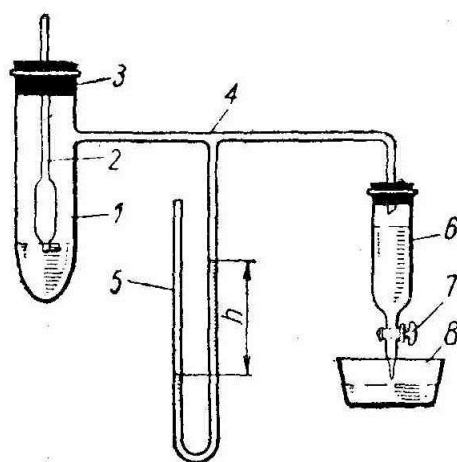


Рис. 2. Прибор для измерения поверхностного натяжения по методу Ребиндера:

1 – сосуд; 2 – трубка с капиллярным концом; 3 – пробка; 4 – боковая трубка; 5 – манометр; 6 – аспиратор; 7 – кран; 8 – чашка.

### Описание работы

**Опыт.** Аспиратор наполняют водой и под него подставляют чашку 8. В начале опыта жидкость в обоих коленах манометра должна находиться на одинаковом уровне. В сосуд 1 наливают на  $\frac{1}{4}$  его высоты дистиллированную воду, вставляют пробку 3 и устанавливают трубку 2 так, чтобы капиллярный конец ее оказался незначительно ниже поверхности воды в сосуде 1. Подставляют стакан с нагреваемой водой так, чтобы сосуд 1 был погружен в него наполовину своей высоты. После того как желаемая температура установится, открывают кран 7 аспиратора настолько, чтобы через капилляр трубки 2 пузырьки воздуха вырывались один за другим со скоростью, допускающей подсчет их. Установив определенную частоту образования пузырьков, производят по манометру не менее трех отсчетов максимальной разности уровней. Выводят среднюю величину из этих отсчетов ( $P_0$ ). Закрывают кран 7 и проверяют температуру в стакане с нагреваемой водой. Находят в таблице (см. приложение) величину поверхностного натяжения воды, соответствующую температуре опыта. По формуле (8) вычисляют постоянную  $K$  капилляра трубки 2 для данного прибора.

Выливают воду из сосуда 1, высушивают его и трубку 2; наливают в сосуд вместо воды исследуемую жидкость, предварительно ополоснув ею сосуд 1 и трубку 2. Нагревают воду в стакане до 30°C, подставляют стакан под сосуд 1 и в течение 10 мин размешивают в нем воду мешалкой, чтобы жидкость в сосуде 1 нагрелась до той же температуры. Приводят в действие аспиратор, измеряют разность уровней  $h$  в манометре, как было указано выше для дистиллированной воды, и, подставив значение  $K$ , вычисляют по формуле (7) величину поверхностного натяжения для исследуемой жидкости при 30°C. То же самое повторяют при температуре 40, 60, 80°C.

## Лабораторная работа 2.

### Электрокинетические свойства коллоидных растворов

**Цели работы.** 1. Ознакомление с явлением электрофореза. 2. Определение скорости движения частиц в электрическом поле. 3. Определение знака заряда и величины электрокинетического потенциала золя берлинской лазури.

**Краткие теоретические положения.** При движении твердой частицы ДЭС разрывается по так называемой плоскости (границе) скольжения с образованием заряженной коллоидной частицы и диффузных противоионов. Величина заряда коллоидной частицы характеризуется величиной электрокинетического потенциала. Все электрокинетические явления в лиофобных золях, а это электроосмос, электрофорез, потенциал течения, потенциал седиментации, определяются величиной и знаком  $\xi$  -потенциала. Во многом эта величина определяет и устойчивость коллоидного раствора. Эту чрезвычайно важную в практическом отношении величину определяют обычно на основе электрофоретических измерений.

Если в коллоидный раствор опустить электроды и на них создать постоянную разность потенциалов, то коллоидные частицы и диффузные противоионы будут двигаться к противоположно заряженным электродам.

Движение частиц дисперсной фазы относительно дисперсионной среды под действием внешнего электрического поля называется электрофорезом.

Электрофорез обнаруживается экспериментально по выделению на одном из электродов (или около него) дисперсной фазы, а также по смещению границы раздела «коллоидный раствор–дисперсионная среда» к одному из электродов.

Значение  $\xi$  -потенциала (в вольтах) рассчитывается из измеренной в ходе опыта скорости движения частиц по уравнению Гельмгольца-Смолуховского:

$$\xi = \frac{4\pi\eta U}{\epsilon H} \cdot 300^2, \quad (1)$$

где  $\eta$  и  $\epsilon$  – вязкость и диэлектрическая проницаемость среды на границе скольжения;  $H$  – градиент потенциала внешнего электрического поля;  $H = E/L$ , здесь  $E$  – приложенная извне разность потенциалов на электродах, В,  $L$  – расстояние между электродами, см;  $U$  – скорость электрофореза;  $300^2$  – переводной множитель для вычисления  $\xi$  -потенциала в вольтах.

Значения  $\eta$  и  $\epsilon$ , подставляемые в уравнение Гельмгольца-Смолуховского, берутся обычно для дисперсионной среды. При этом, конечно, допускается некоторая ошибка, так как благодаря повышенной концентрации ионов значения  $\eta$  и  $\epsilon$  в двойном электрическом слое иные, чем для дисперсионной среды. Для воды при комнатной температуре можно с достаточной точностью принять, что  $\epsilon = 81$ ,  $\eta = 0,01$  П. Эти значения используются при расчете потенциала в данной работе.

Скорость электрофореза определяют, используя метод передвигающейся границы. Он заключается в том, что окрашенный коллоидный раствор помещают в электрофоретическую ячейку, сверху наливают боковую жидкость и наблюдают за скоростью перемещения границы раздела «золь–боковая жидкость» под действием приложенной к электродам разности потенциалов ( $E$ ). В одном колене ячейки граница раздела поднимается, так как коллоидные частицы переходят в боковую жидкость, в другом – опускается, поскольку коллоидные частицы движутся вглубь коллоидного раствора.

Боковая жидкость необходима для создания границы раздела. При выборе боковой жидкости к ней предъявляют следующие требования.

1. Боковая жидкость не должна содержать коагулирующих ионов и по своему составу должна быть близка к дисперсионной среде золя, иначе при переходе частиц золя в боковую жидкость будет меняться толщина диффузного слоя и, следовательно,  $\xi$  -потенциал.

2. Для получения четкой границы раздела необходимо, чтобы электрическая проводимость боковой жидкости была равна или немного больше электрической проводимости золя. Выполнение этого требования важно еще и потому, что облегчает расчеты, так как падение потенциала в электрофоретической трубке будет происходить равномерно и градиент потенциала как в золе, так и в боковой жидкости будет иметь одинаковое постоянное значение. Наилучшей боковой жидкостью является дисперсионная среда изучаемого золя. Ее можно выделить из порции золя с помощью ультрафильтрации, центрифугирования или замораживания.

В несколько упрощенном случае можно приготовить модельную боковую жидкость, основываясь на условиях получения исследуемого золя.

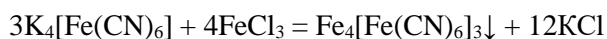
**Приборы и реактивы.** 1. Электрофоретическая ячейка. 2. Источник постоянного тока (напряжения) до 300 В. 3. Колбы на 200 см<sup>3</sup> — 6 шт. 4. Цилиндр на 150 см<sup>3</sup>. 5. Стаканы на 50 см<sup>3</sup> – 2 шт. 6.

Пипетки глазные – 2 шт. 7. 20%-ный раствор  $K_4[Fe(CN)_6]$ . 8. Насыщенный на холоде раствор  $FeCl_3$ . 9. Дистиллированная вода.

### Порядок выполнения работы.

**ВНИМАНИЕ!** На ячейку подается высокое напряжение! Во избежание поражения током все подготовительные и регулировочные операции на ячейке проводят только при *отключенном напряжении*. То же касается разборки ячейки для мытья. Запрещается касаться оголенных частей электродов, соприкасаться их, а также укладывать электроды вне изолированных гнезд.

*Приготовление золь берлинской лазури.* Берлинскую лазурь (гексацианоферрат (II) железа (III)) получают в результате химической реакции:



Для того чтобы берлинскую лазурь получить не в виде осадка, так как она не растворима в воде, а в коллоидном состоянии, исходные компоненты необходимо взять в неэквивалентных количествах. Вещество, взятое в избытке, будет образовывать двойной электрический слой мицеллы и определять знак заряда коллоидной частицы.

Необходимо соблюдать порядок в смешивании растворов исходных веществ: к разбавленному раствору вещества, которое будет в избытке, по каплям при интенсивном перемешивании добавляется раствор вещества, которое будет в недостатке.

1. *Получение золь берлинской лазури с отрицательно заряженными коллоидными частицами.* В 3 колбы наливают по  $150\text{ см}^3$  дистиллированной воды и в каждую добавляют соответственно 8, 9, 10 капель 20%-ного раствора  $K_4[Fe(CN)_6]$ . Затем при интенсивном перемешивании во все три колбы глазной пипеткой вливают по 1 капле насыщенного на холоде раствора  $FeCl_3$ . Получают золь берлинской лазури, стабилизированный  $K_4[Fe(CN)_6]$ , мицелла которого имеет вид:



2. *Получение золь берлинской лазури с положительно заряженными коллоидными частицами.* В 3 колбы наливают по  $150\text{ см}^3$  дистиллированной воды и в каждую добавляют по 1 капле раствора  $FeCl_3$ . Затем при интенсивном перемешивании в каждую колбу глазной пипеткой вливают по 1, 2, 3 капли раствора  $K_4[Fe(CN)_6]$ . Получают золь берлинской лазури, стабилизированный  $FeCl_3$ , мицелла которого имеет вид:



Полученные золи оставляют на 5-10 мин и в течение этого времени проверяют знак заряда коллоидной частицы с помощью фильтровальной бумаги. Для дальнейшей работы используют один из золь по указанию преподавателя.

Подготовка прибора к работе. Опустив зажимы, снимают и промывают стеклянные части прибора дистиллированной водой.

Готовят боковую жидкость, для этого наливают в колбу  $100\text{ см}^3$  дистиллированной воды, добавляют 10 капель  $0,1\text{ моль/дм}^3$  раствора  $KCl$ , содержимое тщательно перемешивают. Заливают боковую жидкость до половины колен трехколенной ячейки 1 (рис. 1) и устанавливают ячейку вертикально на основании штатива, слегка зажав ее среднее колено в винтовом зажиме (ячейка должна иметь возможность скользить в зажиме). Вставляют электроды 4 в крайние колена ячейки 1. Вспомогательный сосуд 2 и пипетку заполняют исследуемым золем без пузырей и устанавливают его с закрытым зажимом 5 на штативе так, чтобы носик пипетки 3 располагался по оси гнезда и не доходил до его дна на 3-5 мм. Осторожно открывая зажим 5, вводят золь в ячейку так, чтобы скорость подъема жидкости в коленах составляла 0,2-0,3 мм/с. Когда электроды 4 окажутся погруженными в жидкость на 5-7 мм, зажим закрывают. 3 крайних коленах при этом должна быть четкая граница между золем и боковой жидкостью. После этого включают источник питания и подают на электроды 4 напряжение 100-300 В по указанию преподавателя.

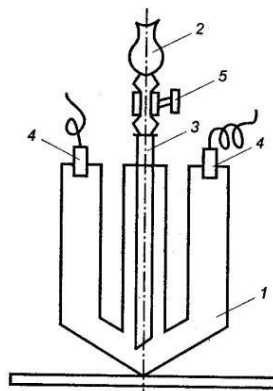


Рис. 1. Прибор для наблюдения электрофореза

**Выполнение опыта.** Определение электрокинетического потенциала золя рассматриваемым методом основано на определении скорости перемещения границы золя под влиянием электрического поля. Поддерживая напряжение на электродах на постоянно заданном уровне, через каждые 5 мин в течение получаса записывают положение границы золя в каждом из крайних колен. Данные наблюдений заносят в таблицу 1. Наблюдают появление пузырьков водорода на одном из электродов. Закончив наблюдения, выключают источник питания и отключают от него электроды.

Таблица 1

Экспериментальные данные электрофоретических измерений

№	$E = \dots \text{В}; L = \dots \text{см}$		
	$\tau$ , мин	Положение границы в правом колене, см	Положение границы в левом колене, см
1	5		
2	10		
3	15		
4	20		
5	25		

По данным таблицы строят график в координатах перемещения границы  $h$  – время для правого и левого колена. Для расчета величины  $\zeta$ -потенциала используют линейный участок графика

$$\xi = \frac{\Delta h \eta L}{\tau \epsilon \epsilon_0 E}, \quad (2)$$

где  $\eta = 0,001 \text{ Па} \cdot \text{с}$  – вязкость воды,  $\Delta h$  – взятое с линейной части графика смещение границы золя за время  $\tau$ , см;  $\epsilon$  – диэлектрическая проницаемость воды, при  $20^\circ\text{C}$   $\epsilon = 80,1$ ;  $\epsilon_0$  – электрическая постоянная,  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ ф/м}$ ;  $E$  – разность потенциалов на электродах, В;  $L$  – расстояние между электродами, измеренное вдоль колен и дуги ячейки, см.

После подстановки постоянных величин и переводных множителей уравнение упрощается:

$$\begin{aligned} \xi &= \frac{0,001 \cdot \Delta h \cdot 10^{-2} \cdot L \cdot 10^{-2}}{60 \cdot \tau \cdot E \cdot 80,1 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12}}; \\ \xi &= 2,35 \frac{\Delta h L}{\tau E}, \end{aligned} \quad (3)$$

где 60 – множитель для перевода минут в секунды;  $10^{-2}$  – множитель для перевода  $\Delta h$ ,  $L$  из сантиметров в метры.

В окончательном уравнении  $\Delta h$ ,  $L$  подставляются в сантиметрах,  $\tau$  – в минутах;  $\Delta h / \tau$  – скорость перемещения границы золя, см/мин. Рассчитывают  $\xi$  -потенциал по данным скорости движения плоскости скольжения в правом и левом коленях. По результатам наблюдений и расчетов делают вывод о величине и знаке  $\xi$  -потенциала.

**Форма отчета.** Отчет должен содержать название работы, описание ее цели, краткий конспект теоретической части, краткую методику проведения опыта, схематический рисунок прибора для наблюдения скорости электрофореза, заполненную таблицу, графики, вычисление  $\xi$ -потенциала, выводы.

### Контрольные вопросы

1. Что называется электрофорезом?
2. Строение мицелл берлинской лазури, стабилизированных  $\text{FeCl}_3$  и  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ .
3. Как рассчитать величину электрокинетического потенциала на основе электрофоретических измерений?

### Литература

1. Гельфман М.И., Ковалевич О.В., Юстратов В.П. Коллоидная химия. – СПб.: Лань, 2008. – 336 с. (Учебники для вузов. Специальная литература).
2. Практикум по физической и коллоидной химии: Учебное пособие (Бугреева Е.В. и др.). – М.: Высшая школа, 1990.
3. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: Учебник. – М.: Высшая школа, 1990.
4. Гавронская Ю.Ю. Коллоидная химия: учебник и практикум для академического бакалавриата / Ю. Ю. Гавронская, В. Н. Пак. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 287 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02502-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru>.
5. Беляев А.П. Физическая и коллоидная химия. / "А. П. Беляев, В. И. Кучук; под ред. А. П. Беляева" - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 752 с. - ISBN 978-5-9704-2766-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970427668.html>. - Режим доступа : по подписке.

### Тесты к рубежной аттестационной контрольной работе по дисциплине «Коллоидная химия» (образцы) (ПК-1)

#### ТЕСТЫ И ЗАДАЧИ первой рубежной аттестационной письменной контрольной работы Тема «Поверхностные явления»

По какому признаку классифицируют дисперсные системы на ультрадисперсные, микрогетерогенные и грубодисперсные:

- по степени дисперсности;
- по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды;
- по взаимодействию дисперсной фазы и дисперсионной среды;
- по взаимодействию частиц дисперсной фазы

По какому признаку классифицируют дисперсные системы на лиофильные и лиофобные:

- по степени дисперсности;
- по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды;
- по взаимодействию дисперсной фазы и дисперсионной среды;
- по взаимодействию частиц дисперсной фазы

По какому признаку классифицируют дисперсные системы на свободно- и связнодисперсные:

- по степени дисперсности;
- по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды;
- по взаимодействию дисперсной фазы и дисперсионной среды;
- по взаимодействию частиц дисперсной фазы

Какой размер имеют частицы в микрогетерогенных системах?

$10^{-7}$  -  $10^{-5}$  м;



$10^{-5} - 10^{-3}$  м;  
 $10^{-9} - 10^{-7}$  м;  
 $10^{-9}$

Коллоидные растворы отличаются от истинных следующими особенностями: а) очень слабо выражены коллигативные свойства; б) значительно выше скорость диффузии растворенного вещества; в) растворенное вещество раздроблено до молекул (ионов); г) частицы коллоидно-растворенного вещества способны проникать через ультратонкопористые мембраны; д) являются оптически неоднородными (рассеивающими свет) средами; е) все коллоидные растворы являются термодинамически неустойчивыми неравновесными системами. Какие утверждения являются правильными?

- 1) БГВ;
- 2) АД;
- 3) ВГА;
- 4) АГ

**Тема: «Электрические свойства дисперсных систем»**

Золь  $\text{AgI}$  получен взаимодействием  $\text{AgNO}_3$  и  $\text{KI}$  при избытке  $\text{KI}$ . Какой ион будет потенциалоопределяющим?

$\text{Ag}^+$ ;  
 $\text{I}^-$ ;  
 $\text{K}^+$ ;  
 $\text{NO}_3^-$ .

При получении эмульсий типа "масло в воде" в качестве стабилизаторов использованы гидрохлорид додециламмония. Каков знак заряда капель?

положительный;  
отрицательный;  
нет заряда.

К какому электроду будут перемещаться макромолекулы белка в кислой среде?

к катоду;  
к аноду;  
не будут перемещаться.

При синтезе латекса полистирола в качестве стабилизатора использовали додецилсульфат натрия  $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OSO}_3\text{Na}$ . Какой ион будет потенциалоопределяющим?

$\text{Na}^+$ ;  
 $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{O}^-$ ;  
 $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OSO}_3^-$ .

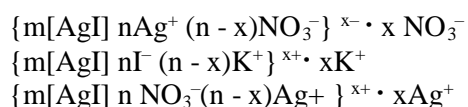
Гидрозоль сульфида мышьяка (III) получен пропусканием избытка сероводорода через раствор мышьяковистой кислоты:  $2 \text{H}_3\text{AsO}_3 + 3 \text{H}_2\text{S} = \text{As}_2\text{S}_3 + 6 \text{H}_2\text{O}$ . Заряд частиц будет

положительный (вследствие адсорбции ионов  $\text{H}^+$ );  
отрицательный (вследствие адсорбции ионов  $\text{HS}^-$ );  
заряд отсутствует.

Гидрозоль хлорида железа (III) получен гидролизом  $\text{FeCl}_3$  при кипячении раствора:  $\text{FeCl}_3 + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3 \text{HCl}$ . В результате образуется мицелла, строение которой можно выразить формулой  $\{m[\text{Fe}(\text{OH})_3] n\text{FeO}^+ (n-x)\text{Cl}^- \} x\text{Cl}^-$ . Укажите составляющие части мицеллы: 1) ядро мицеллы; 2) потенциалоопределяющие ионы; 3) противоионы от частицы до границы скольжения; 4) противоионы диффузной части ДЭС. а)  $m[\text{Fe}(\text{OH})_3]$ ; б)  $x\text{Cl}^-$ ; в)  $(n-x)\text{Cl}^-$  г)  $n\text{FeO}^+$ . Укажите правильные варианты ответа:

1б; 2а; 3г; 4в  
1а; 2г; 3в; 4б  
1г; 2а 3в 4б

Гидрозоль иодида серебра получен по реакции:  $\text{AgNO}_3 + \text{KI} = \text{AgI} + \text{KNO}_3$  в присутствии избытка  $\text{AgNO}_3$ . Укажите правильную формулу мицеллы золя:



Дисперсность является основной характеристикой дисперсной системы и мерой:  
 прозрачности вещества;  
 раздробленности вещества;  
 мутности системы;  
 слипания фаз системы

Характеристикой степени раздробленности вещества служит величина  
 поверхностной энергии;  
 энтропии системы;  
 удельной поверхности;  
 связанной энергии системы

Размеры частиц коллоидно-дисперсных систем (золей)

$10^3 - 10^5$  м;

$10^{-4} - 10^{-7}$  м;

менее  $10^{-9}$  м;

$10^{-7} - 10^{-9}$  м

Свойства коллоидных систем:

непрозрачные, отражают свет;

прозрачные, неопалесцирующие;

стареют во времени;

прозрачные опалесцирующие – рассеивают свет, дают конус Тиндаля;

устойчивые кинетически;

гетерогенные

Пены, газовые эмульсии по агрегатному состоянию фаз системы относятся к типу:

ж/г;

т/г;

г/ж;

ж/ж;

т/г

Поверхностно-активными веществами называют вещества, растворение которых вызывает повышение поверхностного натяжения жидкостей;

коагуляцию золей;

увеличение поверхности раздела фаз;

понижение поверхностного натяжения на границе раздела фаз

Удлинение молекулы поверхностно-активного вещества на одну группу –  $\text{CH}_2$ -

уменьшает поверхностную активность в 10 раз;

не влияет на поверхностное натяжение системы;

увеличивает поверхностную активность в 3-3,5 раза;

увеличивает поверхностную активность в 5 раз

Качественное правило Ребиндера; чем больше разность полярностей фаз, тем;

слабее поверхностное натяжение на границе их раздела;

больше удельная поверхность раздела фаз;

сильнее поверхностное натяжение на границе их раздела;

сильнее расслоение фаз дисперсной системы

Поверхностное натяжение жидкостей с увеличением температуры

не изменяется;

увеличивается

остаётся постоянным;  
уменьшается

Лекарственные эмульсии, молоко по агрегатному состоянию фаз системы относятся к типу:

ж/ж  
т/ж  
ж/т  
г/т

Системы, в которых сильно выражено взаимодействие частиц дисперсной фазы с растворителем называются

индифферентными  
гидрофобными  
лиофильными  
связно-дисперсными

Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ) экспериментально определяется по изучению зависимости

поверхностного натяжения от концентрации ПАВ  
поверхностного натяжения от температуры  
концентрации ПАВ от удельной поверхности раздела фаз  
концентрации ПАВ от температуры

Укажите правильное уравнение, связывающее поверхностное натяжение  $\sigma$  со свободной поверхностной энергией Гиббса  $G$ :

- а)  $G = \frac{\sigma}{S}$   
б)  $G_{\sigma} = S$   
в)  $G = \sigma + S$   
г)  $G = \sigma - S$   
д)  $G = \sigma S$

Какое вещество следует добавить к воде, чтобы поверхностное натяжение полученного раствора оказалось больше, чем у воды?

поверхностно-инактивное  
многоатомные спирты  
поверхностно-неактивное  
поверхностно-активное

Вещества с каким строением молекул будут обладать поверхностно-активными свойствами?

гидрофильные  
олеофильные  
дифильные  
гидрофобные  
симметричные

В каких координатах строится изотерма поверхностного натяжения растворов?

- а)  $T - \sigma$   
б)  $V - T$   
в)  $\sigma - C$   
д)  $p - T$

По какому уравнению рассчитывается поверхностное натяжение раствора  $\sigma_x$  методом наибольшего давления пузырьков по Ребиндеру? ( $\sigma_0$  – поверхностное натяжение растворителя,  $h_0$  и  $h_x$  – разность уровней манометрической жидкости в случае растворителя и раствор)

а)  $\sigma_x = \frac{h_0}{\sigma_0 h_x}$

б)  $\sigma_x = \frac{\sigma_0 h_0}{h_x}$

в)  $\sigma_x = \frac{\sigma_0 h_x}{h_0}$

г)  $\sigma_x = \sigma_0 h_0 h_x$

д)  $\sigma_x = \frac{h_x}{\sigma_0 h_0}$

Закончите определение: «Поверхностная активность представляет собой производную поверхностного натяжения раствора по .....

концентрации

массе

давлению

температуре

объёму

Закончите определение: «Соотношение гидрофильности полярной и гидрофобности неполярной групп в молекуле поверхностно-активного вещества называется его .....

текучестью

гидрофильно-липофильным балансом

поверхностной активностью

поверхностным натяжением

дифильностью

Вставьте пропущенное слово: «Чем больше число ГЛБ (гидрофильно-липофильного баланса по шкале Гриффина), тем поверхностно-активное вещество более.....»

гидрофобно

гидрофильно

Вставьте пропущенное слово: «Чем меньше число ГЛБ (гидрофильно-липофильного баланса по шкале Гриффина), тем поверхностно-активное вещество более ...»

гидрофильно

гидрофобно

Укажите число ГЛБ для наиболее гидрофильного ПАВ:

18

24

3

8

Укажите число ГЛБ для наиболее гидрофобного ПАВ:

8

18

24

3

Закончите формулировку правила Дюкло – Траубе: «С увеличением углеводородного радикала в ряду алифатических карбоновых кислот на группу  $-\text{CH}_2-$  их поверхностная активность увеличивается ...»

на 3,2

в 2,3 раза

в 32 раза

в 3,2 раза

в 0,32 раза

Какое строение имеют мицеллы Гартли в мицеллярных растворах ПАВ?

трубчатое  
ленточное  
пластинчатое  
палочковидное  
сферическое

Закончите определение: «Концентрирование вещества на поверхности раздела фаз называется .....

абсорбцией  
адсорбцией  
десорбцией  
экстракцией  
инверсией

Каким тепловым эффектом сопровождается адсорбция?

тепловой эффект отсутствует  
теплота выделяется  
теплота поглощается

В каких координатах строится изотерма адсорбции из растворов?

а)  $A - p$   
б)  $p - C$   
в)  $p - A$   
д)  $A - C$

Вставьте пропущенное слово: «Положительная адсорбция ПАВ наблюдается при ..... значении поверхностной активности»

положительном  
отрицательном  
нейтральном

Какой фрагмент молекулы ПАВ при адсорбции на поверхности раздела водный раствор – газ ориентирован в сторону раствора?

неполярный  
и тот, и другой  
полярный

Вставьте пропущенное слово: «В соответствии с правилом Ребиндера адсорбция ПАВ из неводных растворов наиболее полно происходит на.....адсорбентах».

полярных  
нейтральных  
неполярных

Закончите определение: «Сцепление частиц вещества (молекул, ионов, атомов), составляющих одну фазу, называется .....

растеканием  
когезией  
смачиванием  
адгезией  
адсорбцией

Вставьте пропущенное выражение: «Коэффициентом гидрофильности данной поверхности называется отношение теплоты смачивания её водой к теплоте смачивания..... ».

азотной кислотой

эфиром  
бензолом  
спиртом  
ацетоном

Вставьте пропущенное выражение: «Тонкий слой, образующийся на поверхности раздела двух фаз из пространственно разделённых электрических зарядов противоположного знака, называется .....»  
слоем с повышенной вязкостью  
гидратной оболочкой  
пограничным слоем  
адсорбционным слоем неионогенных ПАВ  
двойным электрическим слоем

Указать правильные единицы измерения коэффициента поверхностного натяжения:

Дж/м<sup>2</sup>;  
Дж/кг;  
Па/м<sup>2</sup>.

Какие из перечисленных веществ будут поверхностно-активными на границе раздела вода-воздух?

Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>  
C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>  
C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>OH  
C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>  
Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
C<sub>11</sub>H<sub>21</sub>SO<sub>3</sub>Na  
C<sub>12</sub>H<sub>25</sub>NH<sub>3</sub>Cl  
KNO<sub>3</sub>

Какие из перечисленных веществ будут поверхностно-неактивными на границе раздела вода-воздух?

Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>  
C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>  
C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>OH  
C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>  
Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
C<sub>10</sub>H<sub>21</sub>SO<sub>3</sub>Na  
C<sub>12</sub>H<sub>25</sub>NH<sub>3</sub>Cl  
KNO<sub>3</sub>

Способность ПАВ изменять поверхностное натяжение характеризуется величиной поверхностной активности:  $g = \lim_{c \rightarrow 0} (-d\sigma / dc)$ . Какие из перечисленных соединений имеют  $g < 0$ ?

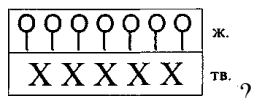
H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>  
C<sub>6</sub>H<sub>13</sub>OH  
NaNO<sub>3</sub>  
C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>COONa  
CuSO<sub>4</sub>  
HCl  
C<sub>17</sub>H<sub>33</sub>COONH<sub>4</sub>

Способность ПАВ изменять поверхностное натяжение характеризуется величиной поверхностной активности:  $g = \lim_{c \rightarrow 0} (-d\sigma / dc)$ . Какие из перечисленных соединений имеют  $g > 0$ ?

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>  
C<sub>6</sub>H<sub>13</sub>OH  
NaNO<sub>3</sub>

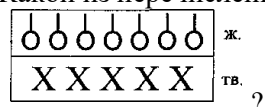
$C_4H_9COONa$   
 $CuSO_4$   
 $C_{17}H_{33}COONH_4$

Какой из перечисленных ниже систем соответствует приведённая ориентация ПАВ на границе раздела фаз



гидрофобная твёрдая поверхность в водном растворе ПАВ;  
гидрофильная твёрдая поверхность в водном растворе ПАВ;  
гидрофобная твёрдая поверхность в углеводородном растворе ПАВ;  
гидрофильная твёрдая поверхность в углеводородном растворе ПАВ.

Какой из перечисленных ниже систем соответствует приведённая ориентация ПАВ на границе раздела фаз



гидрофобная твёрдая поверхность в водном растворе ПАВ;  
гидрофильная твёрдая поверхность в водном растворе ПАВ;  
гидрофобная твёрдая поверхность в углеводородном растворе ПАВ;  
гидрофильная твёрдая поверхность в углеводородном растворе ПАВ.

Краевой угол смачивания раствора, содержащего ПАВ, по сравнению с краевым углом смачивания чистого растворителя:

уменьшается;  
увеличивается;  
не изменяется;  
стремится к нулю.

С увеличением концентрации ПАВ в чистой воде поверхностное натяжение:

увеличивается;  
не изменяется;  
стремится к нулю.  
уменьшается;

Исследуя поверхностное натяжение водных растворов полярных органических веществ, Траубе установил правило: в любом гомологическом ряду при малых концентрациях удлинение углеводородной цепи на  $CH_2$  – группу увеличивает поверхностную активность в:

1-2 раза  
3-3,5 раза  
4-5 раза

При погружении тонкого капилляра в несмачиваемую жидкость происходит:

опускание уровня жидкости в капилляре;  
поднятие уровня жидкости в капилляре.

В зависимости от значений равновесного краевого угла  $\theta$  различают три основных вида смачивания.

Какому виду смачивания соответствует значение краевого угла лежащего в интервале  $180^\circ > \theta > 90^\circ$ :  
несмачивание (плохое смачивание);  
смачивание (ограниченное смачивание);  
полное смачивание.

Вещества, добавление которых к растворителю снижает поверхностное натяжение, принято называть:

поверхностно-активными веществами;  
поверхностно-неактивными веществами.

К поверхностно-активным веществам относятся:

неорганические электролиты – кислоты, щёлочи и соли.

органические соединения, содержащие полярные группы, – спирты, жирные кислоты, амины, мыла.

Какое из указанных уравнений используется для расчёта величины адсорбции на границе раздела раствор-газ?

а)  $\Gamma = -\frac{C}{RT} \cdot \frac{d\sigma}{dc}$

б)  $\Gamma = \Gamma_{\max} \cdot \frac{C}{C + A}$

в)  $\frac{X}{m} = KC^{1/n}$

Гидрофильность поверхности следует характеризовать по отношению теплот её смачивания водой  $q_1$  и бензолом  $q_2$ . Для гидрофильной поверхности:

а)  $\frac{q_1}{q_2} < 1$

б)  $\frac{q_1}{q_2} > 1$

Определите энергию Гиббса  $G_s$  поверхности капля тумана массой  $m = 4$  г при 293 К, если поверхностное натяжение воды  $\sigma = 72,7$  мДж/м<sup>2</sup>, плотность воды  $\rho = 0,998$  г/см<sup>3</sup>, дисперсность частиц  $D = 50$  мкм<sup>-1</sup>.

87,41 Дж

95,32 Дж

Рассчитайте полную поверхностную энергию 5 г эмульсии бензола в воде с концентрацией 75% (масс.) и дисперсию  $D = 2$  мкм<sup>-1</sup> при температуре 313 К. Плотность бензола при этой температуре  $\rho = 0,858$  г/см<sup>3</sup>, поверхностное натяжение  $\sigma = 32,0$  мДж/м<sup>2</sup>, температурный коэффициент поверхностного натяжения бензола  $d\sigma / dT = -0,13$  мДж/м<sup>2</sup>·К.

7,53 Дж

3,81 Дж

Рассчитайте давление насыщенных паров  $P$  над каплями воды с дисперсностью  $D = 0,1$  нм<sup>-1</sup> при температуре  $P_s = 2338$  Па, плотность воды  $\rho = 0,998$  г/см<sup>3</sup>; поверхностное натяжение воды  $\sigma = 72,7$  мДж/м<sup>2</sup>.

2875 Па

3042 Па

Две вертикальные параллельные пластинки частично погружены в жидкость на расстоянии  $d = 1$  мм друг от друга. Угол смачивания  $\theta$  пластинок составляет 30°. Поверхностное натяжение жидкости  $\sigma = 65$  мДж/м<sup>2</sup>, разность плотностей жидкости и воздуха  $\Delta\rho = 1$  г/см<sup>3</sup>. Рассчитайте избыточное давление в жидкости и силу взаимного притяжения пластинок, если их размеры составляют 5×5 см.

205,4 Па; 2,4 Н.

113,1 Па; 0,28 Н;

В воздухе, содержащем пары воды, образуется туман при температуре 270,8 К (коэффициент пересыщения  $\gamma$  равен 4,21). Рассчитайте критический размер ядер конденсации и число молекул, содержащихся в них.

Поверхностное натяжение воды  $\sigma = 74$  мДж/м<sup>2</sup>, мольный объем воды  $V_M = 18 \cdot 10^{-6}$  м<sup>3</sup>/моль.

0,824 нм; 78

1,242 нм; 200.



Поверхностное натяжение бутанола с концентрацией  $4,52 \cdot 10^{-4}$  кмоль/м<sup>3</sup> в системе вода-гептан при 20°C равна  $4,0 \cdot 10^{-2}$  Дж/м<sup>2</sup>. С увеличением концентрации бутанола до  $8,1 \cdot 10^{-4}$  кмоль/м<sup>3</sup> поверхностное натяжение изменилось до  $3,48 \cdot 10^{-2}$  Дж/м<sup>2</sup>. Вычислить поверхностную активность спирта в данном интервале концентраций.

$14,5 \cdot 10^{-3}$  Дж·м/моль;

$20,5 \cdot 10^{-3}$  Дж·м/моль.

Поверхностное натяжение водных растворов масляной и валериановой кислот при 35°C соответственно равно  $58,5 \cdot 10^{-3}$  и  $30,0 \cdot 10^{-3}$  Дж/м<sup>2</sup>. Концентрации растворов кислот одинаковы и составляют  $4,0 \cdot 10^{-3}$  кмоль/м<sup>3</sup>. Определить поверхностную активность кислот, установить, соблюдается ли правило Дюкло-Траубе, рассчитать поверхностную активность капроновой кислоты той же концентрации ( $\sigma_{H_2O} = 72,75 \cdot 10^{-3}$  Дж/м<sup>2</sup>).

$g_a$  (масл.) = 3,56;  $g_a$  (валер.) = 10,68;  $g_a$  (капр.) = 32 Дж·м/кмоль,  $\beta = 3,002$ .

$g_a$  (масл.) = 5,49;  $g_a$  (валер.) = 15,68;  $g_a$  (капр.) = 52 Дж·м/кмоль,  $\beta = 5,03$ .

Рассчитайте адсорбцию азота в см<sup>3</sup>/г на слюде при 90°K (приведенных к температуре 20°C и давлению 760 мм рт. ст.) по уравнению Лэнгмюра, если давление азота равно 13 мм рт. ст. и 5 мм рт. ст.,  $\Gamma_{\infty} = 38,9$ , а  $b = 6,41$ .

4; 25 см<sup>3</sup>/г.

3; 17 см<sup>3</sup>/г.

На основании данных адсорбции бензойной кислоты из бензола на угле при 25 °C определите графическим методом константы в уравнении Фрейндлиха.

Равновесная концентрация CH <sub>3</sub> COOH, ммоль/мл	0,006	0,025	0,059	0,118
$\frac{x}{m}$ , ммоль/г	0,44	0,78	1,04	1,44

3,4; 0,4.

5,4; 0,8.

Найдите равновесную концентрацию бензойной кислоты в бензоле, при которой 1 г угля адсорбирует 0,0792 г бензойной кислоты. Константы в уравнении Фрейндлиха используйте из предыдущей задачи.

0,2658 ммоль/см<sup>3</sup>.

0,0158 ммоль/см<sup>3</sup>.

При изучении адсорбции оксида углерода (II) на угле были получены следующие данные:

$P$ , см рт. ст.	7,3	30,4	54,0	88,2
$\frac{x}{m}$ , см <sup>3</sup> /г.	2,34	7,84	11,9	16,5

Определите графическим методом константы в уравнении Фрейндлиха.

0,51; 0,787.

0,83; 0,912.

Графическим путем найдите в уравнении Фрейндлиха константы для адсорбции пропионовой кислоты 1 г угля, пользуясь следующими данными:

Начальная концентрация, моль/л	0,030	0,120	0,460	0,66
Равновесная концентрация, моль/л	0,004	0,061	0,37	0,54

0,25; 0,54.  
0,15; 0,32.

Определите графическим методом константы  $\Gamma_{\infty}$  и  $b$  в уравнении Лэнгмюра для адсорбции уксусной кислоты из водного раствора животным углем при 25°C, исходя из следующих данных:

Равновесная концентрация $\text{CH}_3\text{COOH}$ , ммоль/мл	0,031	0,062	0,268	0,882
$\Gamma$ , ммоль/г	0,624	1,01	1,91	2,48

2,7; 0,105.  
3,7; 0,305.

При изучении адсорбции брома углём из воды были получены следующие данные:

$C$ , моль/мл	0,00259	0,00669	0,01708	0,02975
$\Gamma$ , ммоль/г	3,10	4,27	5,44	6,8

Определите константы  $\Gamma_{\infty}$  и  $b$  в уравнении Лэнгмюра графическим методом.

6,81; 0,00324.  
7,81; 0,043.

Вычислить величину адсорбции азота слюдой при температуре 90°K в  $\text{см}^3/\text{г}$  (приведенных к температуре 20 °C и давлению 760 мм рт. ст.), если давление азота равно 23,8 мм рт. ст.,  $\Gamma_{\infty} = 38,9 \text{ см}^3/\text{г}$ ,  $b = 6,41$ .

30,6 ( $\text{см}^3/\text{г}$ ).  
40,5 ( $\text{см}^3/\text{г}$ ).

Тесты ко второй рубежной аттестационной контрольной работе (ПК-1)

Тема: «Коллоидная химия и поверхностные явления»

I блок

Вставьте пропущенное выражение: «Тонкий слой, образующийся на поверхности раздела двух фаз из пространственно разделённых электрических зарядов противоположного знака, называется ...»

слоем с повышенной вязкостью

гидратной оболочкой

пограничным слоем

адсорбционным слоем неионогенных ПАВ

двойным электрическим слоем

Укажите верное уравнение Эйнштейна для вязкости дисперсных систем:

$$\eta = \eta_0 (1 - \alpha\varphi)$$

$$\eta_0 = \eta (1 + \alpha\varphi)$$

$$\eta = \eta_0 (1 + \alpha\varphi)$$

$$\eta = \eta_0 (1 + \varphi)$$

$$\eta = (\eta_0 + \alpha\varphi)$$

Укажите правильное уравнение Эйнштейна для коэффициента диффузии  $D$  ( $\eta$  – вязкость среды;  $r$  – радиус частиц):

$$D = \frac{2r^2(\rho - \rho_0)g}{RT}$$

$$D = \frac{6\pi\eta r N_A}{RT}$$

$$D = \frac{R}{N_A}$$

$$D = \frac{RT}{8\eta l}$$

$$D = \frac{RT}{6\pi\eta r N_A}$$

Укажите явление, наблюдающееся при нарушении седиментационной устойчивости суспензий, вещество частиц в которых имеет большую плотность, чем дисперсионная среда:

пептизация

оседание частиц

коалесценция

всплывание частиц

коагуляция

Какой величины не хватает в знаменателе уравнения Стокса  $u = \frac{2r^2(\rho - \rho_0)g}{9}$ ?

вязкости среды  $\eta$

высоты столба суспензии  $h$

массы частицы  $m_c$

массы дисперсионной среды  $m_c$

объёма суспензии  $V$

Какое оптическое явление наиболее ярко проявляется в коллоидных системах?

светопреломление

отражение света

люминесценция

светорассеяние

светопоглощение

Что из перечисленного не характерно для суспензий?

мутность  
твёрдые частицы дисперсной фазы  
седиментационная неустойчивость  
опалесценция  
флокуляция

Эмульсии – это дисперсные системы, в которых:

ДФ твёрдая, а ДС жидкая  
ДФ газовая, а ДС жидкая  
дисперсная фаза (ДФ) и дисперсионная среда (ДС) твёрдые  
ДФ и ДС жидкие  
ДФ жидкая, а ДС твёрдая

Закончите определение: «Эмульсия с каплями неполярной жидкости в полярной среде называется эмульсией»

разбавленной  
прямой  
концентрированной  
желатинированной  
обратной

Вставьте пропущенное слово: «Поверхностно-активное вещество, вводимое в эмульсик для придания ей агрегативной устойчивости, называется »

эмульгатором  
пропеллентом  
солюбилизатором  
коагулятором  
пептизатором

Закончите формулировку правила Банкрофта: «эмульгаторы стабилизируют эмульсии 1-го типа»

гидрофобные  
амфотерные  
гидрофильные  
олеофильные

Укажите вещество, являющееся стабилизатором прямой эмульсии:

олеат калия  
нитрат натрия  
стеарат кальция  
хлорид натрия  
олеат кальция

Какое свойство не характерно для порошков?

способность к гранулированию  
сыпучесть  
гидрофобность  
опалесценция  
взрываемость

Вставьте пропущенное слово: «Движение частиц аэрозоля под влиянием градиента температуры называется »

термофорезом  
электрофорезом  
катафорезом  
фотофорезом

фонофорезом

Какой процесс ответственен за оседание пыли на холодных поверхностях? термофорез

термопреципитация

коалесценция

флотация

фотофорез

Вставьте пропущенное слово: «Направленное движение заряженных микрочастиц в жидкой (водной) среде под действием внешнего электрического поля называется »

электроосмосом

эффектом Дорна

электрофорезом

эффектом Квинке

электролизом

Закончите определение: «Метод очистки коллоидных растворов от примесей, основанный на неодинаковой скорости диффузии частиц разных размеров через полупроницаемую мембрану, называется ...»

адсорбцией

флотацией

диализом

пептизацией

ультрафильтрацией

Как называются ионы электролита, адсорбирующиеся непосредственно на кристаллической твёрдой поверхности и придающие ей электрический заряд?

катионы

противоионы адсорбционного слоя

противоионы диффузного слоя

анионы

потенциалобразующие ионы

Как называется электролит, ионы которого образуют ДЭС у поверхности частиц дисперсной фазы и который придаёт агрегативную устойчивость коллоидным растворам?

коагулятор

адсорбент

осадитель

стабилизатор

флотореагент

Как называется твёрдая основа мицеллы лиофобного золя?

агрегат

частица

ядро

мицелла

гранула

Закончите определение: «Слипание частиц дисперсной фазы в коллоидных системах, происходящее при их столкновениях в результате броуновского движения или перемешивания, называется ...»

адсорбцией

когезией

адгезией

коагуляцией

пептизацией

Укажите название минимальной концентрации электролита-коагулятора, вызывающей явную коагуляцию коллоидного раствора:

предел коагуляции  
коагулирующая способность  
коагулирующее действие  
порог коагуляции  
критическая концентрация

Укажите правильное уравнение для вычисления порога коагуляции  $\gamma$  ( $C_{\text{ЭК}}$  – концентрация электролита-коагулятора,  $V_{\text{ЭК}}$  – объём электролита- коагулятора,  $V_{\text{золь}}$  – объём коллоидного раствор)

$$\gamma = \frac{V_{\text{золь}} + V_{\text{ЭК}}}{C_{\text{ЭК}} V_{\text{ЭК}}}$$

$$\gamma = \frac{C_{\text{ЭК}} V_{\text{ЭК}}}{C_{\text{ЭК}} + V_{\text{золь}}}$$

$$\gamma = \frac{C_{\text{ЭК}}}{V_{\text{золь}} + V_{\text{ЭК}}}$$

$$\gamma = \frac{V_{\text{ЭК}}}{V_{\text{золь}} + V_{\text{ЭК}}}$$

$$\gamma = \frac{C_{\text{ЭК}} V_{\text{ЭК}}}{V_{\text{золь}} + V_{\text{ЭК}}}$$

Закончите формулировку правила Шульце – Гарди: «Коагуляцию коллоидного раствора вызывают те ионы электролита, знак заряда которых противоположен знаку заряда.... ; коагулирующее действие иона тем больше, чем больше его заряд»

агрегата  
противоионов  
ядра  
гранулы  
мицеллы

Укажите катион, обладающий наибольшим коагулирующим действием:

$\text{Ca}^{2+}$   
 $\text{Mg}^{2+}$   
 $\text{K}^{+}$   
 $\text{Na}^{+}$   
 $\text{Al}^{3+}$

Как называется температурный интервал, в котором аморфное ВМВ переходит из высокоэластического в вязкотекучее состояние и обратно?

температура плавления  
температура испарения  
температура замерзания  
температура стеклования  
температура текучести

Закончите формулировку: «Увеличение объёма (массы) полимерного образца в результате поглощения низкомолекулярной жидкости или её пара называется »

набуханием  
тиксотропией  
синерезисом  
застудневанием  
коацептацией

Как называется явление уменьшения общего объёма системы при набухании ВМВ?

застудневание  
тиксотропия  
контракция

солюбилизация  
коацервация

Какой фактор влияет на конформацию молекулы белка:

изменение давления  
рН среды  
перемешивание  
изменение концентрации  
понижение температуры

Укажите свойство, отличающее растворы ВМВ от коллоидных растворов:

способность к коацервации  
способность к диализу  
малая скорость диффузии  
малое осмотическое давление  
опалесценция

Выберите уравнение Штаудингера для вязкости растворов полимеров:

$$\eta_{\text{уд}} = KMC$$

$$\eta_{\text{уд}} = KM$$

$$\eta_{\text{уд}} = KM^\alpha$$

$$\eta_{\text{уд}} = MC$$

$$\eta_{\text{уд}} = KC$$

Укажите уравнение для расчёта относительной вязкости растворов:

$$\eta = \frac{t_0 \rho_0}{t_k \rho_k}$$

$$\eta = \eta_{\text{расч}} - 1$$

$$\eta = \eta_0 (1 + \alpha \varphi)$$

$$\eta = \frac{\eta_0 t_0}{\eta_k t_k}$$

$$\eta = \eta_0 \frac{t_k \rho_k}{t_0 \rho_0}$$

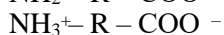
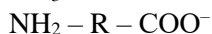
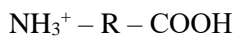
Какое ВМВ можно отнести к полиэлектролитам?

белок  
каучук  
крахмал  
целлюлоза  
полиэтилен

Вставьте пропущенное выражение: «Значение рН среды, при котором число ионизированных основных групп в молекуле белка равно числу ионизированных кислотных групп, называется ...»

эквивалентной точкой  
буферной ёмкостью  
изоэлектрическим состоянием  
изоэлектрической точкой  
константой диссоциации

Укажите схематическое строение полииона белка в щелочной среде:



Укажите направление движения полиионов желатина при электрофорезе, если его ИЭТ 4,7, а рН среды 4,0?  
к катоду  
к аноду  
перемещение отсутствует

Укажите метод, которым можно определить ИЭТ белков:  
метод наибольшего давления пузырьков воздуха  
электрофоретический  
сталагмометрический  
метод падающего шарика  
фотометрический

Какой из перечисленных методов не используется для определения изоэлектрической точки белков?  
по скорости застудневания  
по полноте высаливания  
вискозиметрический  
электрофоретический

Как называется выделение высокомолекулярного вещества из раствора путём введения в раствор другого, хорошо растворимого вещества?  
солюбилизация  
коагуляция  
высаливание  
флотация  
высвобождение

Выберите ион, наиболее полно высаливающий белки:  
 $\text{SCN}^-$   
 $\text{Cs}^+$   
 $\text{J}^-$   
 $\text{Na}^+$   
 $\text{SO}_4^{2-}$

Вставьте пропущенное слово: «Выделение из раствора полимера новой жидкой фазы, обогащенной полимером, (в виде мелких капель), называется ....»  
контракцией адсорбцией  
коагуляцией  
коалесценцией  
коацервацией

Укажите ион, препятствующий застудневанию растворов ВМВ:  
 $\text{Ca}^{2+}$   
 $\text{SO}_4^{2-}$   
 $\text{NO}_3^-$   
 $\text{Na}^+$   
 $\text{SCN}^-$

Что замедляет скорость застудневания растворов ВМВ?  
понижение температуры  
повышение концентрации ВМВ  
присутствие ионов  $\text{SO}_4^{2-}$   
присутствие ионов  $\text{Na}^+$   
перемешивание

Как называются структурированные гомогенные системы, состоящие из полимера и растворителя?  
коагуляты



желатинированные эмульсии  
студни  
солюбилизаты  
гели

Закончите определение: «Структурообразование, происходящее в дисперсных системах (коллоидных растворах, суспензиях, пастах и др.) в результате частичной коагуляции и приводящее к образованию пространственного каркаса из твёрдых частиц, называется...»

застудневанием  
синерезисом  
коагуляцией  
тиксотропией  
гелеобразованием

Как называются гели, потерявшие жидкую дисперсионную среду в результате высушивания?

лиогели  
гидрозоли  
лиозоли  
аэрозоли  
ксерогели

Что такое тиксотропия?

способность структур после механического разрушения самопроизвольно восстанавливаться  
уменьшение объёма дисперсной фазы  
выпрессовывание растворителя из набухшего ВМВ  
процесс набухания ВМВ  
гелеобразование

Что такое синерезис?

самопроизвольное выделение жидкой среды из студня  
появление текучести у студня  
набухание полимера  
обратимый переход гель ↔ золь в  
растворение полимера

Синерезис – это:

уменьшение объёма и выпрессовывания среды из эластичного студня  
выделение ВМВ под действием органического растворителя  
уменьшение общего объёма системы при набухании  
переход студня в золь  
движение молекул ВМВ под действием электрического тока

Причиной несимметричного силового поля молекул в поверхностном слое является....

тепловое движение молекул;  
электростатическое отталкивание;  
нескомпенсированность межмолекулярного взаимодействия со стороны разных фаз;  
кривизна поверхности раздела фаз

По какому признаку классифицируют дисперсные системы на ультрадисперсные, микрогетерогенные и грубодисперсные:

по степени дисперсности;  
по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды;  
по взаимодействию дисперсной фазы и дисперсионной среды;  
по взаимодействию частиц дисперсной фазы

По какому признаку классифицируют дисперсные системы на лиофильные и лиофобные:

по степени дисперсности;

по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды;  
по взаимодействию дисперсной фазы и дисперсионной среды;  
по взаимодействию частиц дисперсной фазы

По какому признаку классифицируют дисперсные системы на свободно- и связнодисперсные:  
по степени дисперсности;  
по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды;  
по взаимодействию дисперсной фазы и дисперсионной среды;  
по взаимодействию частиц дисперсной фазы

Какой размер имеют частицы в ультрамикроретерогенных (коллоидных) системах?

$10^{-7} - 10^{-5}$  м;  
 $10^{-5} - 10^{-3}$  м;  
 $10^{-9} - 10^{-7}$  м;  
 $10^{-9}$

Какой размер имеют частицы в микроретерогенных системах?

$10^{-7} - 10^{-5}$  м;  
 $10^{-5} - 10^{-3}$  м;  
 $10^{-9} - 10^{-7}$  м;  
 $10^{-9}$

Какое из приведенных выражений характеризует поверхностное натяжение?

$$(\partial F / \partial n_i)_{T, S, n_{j \neq i}}$$

$$(\partial F / \partial T)_{S, n, i}$$

$$(\partial U / \partial s)_{S, V, n, i}$$

В атмосфере водяного пара находится кварцевая кювета с плоскими стенками и тонкий кварцевый капилляр. При повышении давления пара конденсация начинается одновременно на стенках кюветы и капилляра; вначале в кювете (при меньшем значении  $p_s$ ); вначале в капилляре

Жидкость находится (1) в тонком смачиваемом капилляре радиуса  $g$ ; (2) в капле радиуса  $r$ ; (3) в макрофазе с плоской поверхностью ( $r = \infty$ ). Расположите эти системы в порядке возрастания давления насыщенного пара.

$1 < 3 < 2$ ;  
 $2 < 3 < 1$ ;  
 $3 < 2 < 1$ ;  
 $3 < 1 < 2$

Два стеклянных капилляра радиуса  $r_1$  и  $r_2$  ( $r_1 < r_2$ ) частично погружены в воду. Высота капиллярного поднятия равна соответственно  $h_1$  и  $h_2$ . Какое соотношение справедливо:

$$h_1 < h_2;$$

$$h_1 > h_2$$

$$h_1 = h_2$$

Имеем двухфазные системы: (1) вода/бензол, (2) вода/гексан, (3) вода/анилин. Расположите эти системы в ряд по убыванию межфазного натяжения.

$1 > 2 > 3$ ;  
 $2 > 1 > 3$ ;  
 $3 > 2 > 1$ ;  
 $3 > 1 > 2$

Расположите данные вещества в ряд по убыванию поверхностного натяжения: (1) анилин, (2) бензол, (3) вода, (4) гексан.

- 1>3>4>2;
- 4>2>1>3;
- 3>1>2>4;
- 3>1>4>2

Коллоидные растворы **отличаются** от истинных следующими особенностями: А) очень слабо выражены коллигативные свойства; Б) значительно выше скорость диффузии растворенного вещества; В) растворенное вещество раздроблено до молекул (ионов); Г) частицы коллоидно-растворенного вещества способны проникать через ультратонкопористые мембраны; Д) являются оптически неоднородными (рассеивающими свет) средами; Е) все коллоидные растворы являются термодинамически неустойчивыми неравновесными системами. Какие утверждения являются правильными?

- 1) БГВ;
- 2) АД;
- 3) ВГА;
- 4) АГ

Коллоидные растворы являются промежуточными (переходными) между истинно гомогенными и истинно гетерогенными системами, так как сочетают в себе признаки тех и других: А) частицы дисперсной фазы участвуют в тепловом (броуновском) движении; Б) коллоидные растворы обнаруживают коллигативные свойства; В) частицы коллоидно-растворенного вещества являются фазовыми частицами, имеют поверхность раздела с окружающей средой; Г) термодинамические свойства коллоидно-дисперсной фазы (химический потенциал, давление насыщенного пара, растворимость и др.) зависят от размера частиц. Какие из перечисленных признаков **отличают** коллоидные растворы от истинно гетерогенных систем?

- 1) АБГ;
- 2) АГ;
- 3) АВГ;
- 4) ВГ

В поверхностном слое равнодействующая сил межмолекулярного взаимодействия: 1) равна нулю; 2) не равна нулю; и направлена А) в глубь фазы по нормали к поверхности; Б) тангенциально поверхности. Ответ выразите сочетанием цифры и буквы.

- 2А;
- 1Б;
- 1А;
- 2Б

В каплю воды на поверхности кварцевой пластинки внесен гидрохлорид додециламмония  $[C_{12}H_{25}N^+H_3]Cl^-$ . В результате произошло  
уменьшение краевого угла смачивания;  
возрастание краевого угла;  
краевой угол не изменился

Золь  $AgI$  получен взаимодействием  $AgNO_3$  и  $KI$  при избытке  $KI$ . Какой ион будет потенциалоопределяющим?

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

Каковы возможные причины возникновения ДЭС на поверхности частиц гидрозоля кремнезема в воде?  
адсорбция ионов стабилизатора  
ионизация поверхностного слоя

достраивание кристаллической решетки ионами из раствора

При получении эмульсий типа "масло в воде" в качестве стабилизаторов использованы гидрохлорид додециламмония. Каков знак заряда капель?

- 1) положительный;
- 2) отрицательный;
- 3) нет заряда

К какому электроду будут перемещаться макромолекулы белка в кислой среде?

- 1) к катоду;
- 2) к аноду;
- 3) не будут перемещаться

При синтезе латекса полистирола в качестве стабилизатора использовали додецилсульфат натрия  $C_{12}H_{25}OSO_3Na$ . Какой ион будет потенциалопределяющим?

- 1)  $Na^+$ ;
- 2)  $C_{12}H_{25}O^-$ ;
- 3)  $C_{12}H_{25}OSO_3^-$

Гидрозоль сульфида мышьяка (III) получен пропусканием избытка сероводорода через раствор мышьяковистой кислоты:  $2 H_2AsO_3 + 3 H_2S = As_2S_3 \downarrow + 6 H_2O$ . Заряд частиц будет  
положительный (вследствие адсорбции ионов  $H^+$ );  
отрицательный (вследствие адсорбции ионов  $HS^-$ );  
заряд отсутствует

Гидрозоль хлорида железа (III) получен гидролизом  $FeCl_3$  при кипячении раствора:  $FeCl_3 + 3H_2O \leftrightarrow Fe(OH)_3 \downarrow + 3HCl$ . В результате образуется мицелла, строение которой можно выразить формулой  $\{m[Fe(OH)_3] \ nFeO^+ \ (n-x)Cl^- \} \ xCl^-$ . Укажите составляющие части мицеллы: 1) ядро мицеллы, 2) потенциалопределяющие ионы, 3) противоионы от частицы до границы скольжения, 4) противоионы диффузной части ДЭС. а)  $m[Fe(OH)_3]$ ; б)  $xCl^-$ ; в)  $(n-x)Cl^-$ ; г)  $nFeO^+$ . Варианты ответа:

- 1б; 2а; 3г; 4в
- 1а; 2г; 3в; 4б
- 1г; 2а; 3в 4б

Гидрозоль иодида серебра получен по реакции:  $AgNO_3 + KI = AgI + KNO_3$  в присутствии избытка  $AgNO_3$ . Формула мицеллы золя имеет вид (Укажите правильный ответ):

- $\{m[AgI] \ nAg^+ \ (n-x)NO_3^- \} \ xNO_3^-$
- $\{m[AgI] \ nI^- \ (n-x)K^+ \} \ xK^+$
- $\{m[AgI] \ nNO_3^- \ (n-x)Ag^+ \} \ xAg^+$

Что называют границей скольжения при электрокинетических явлениях?

- границу между адсорбционным и диффузионным слоями противоионов;
- границу, по которой проходит разрыв ДЭС при тепловом движении частиц;
- границу, по которой проходит разрыв ДЭС при наложении внешнего электрического поля;
- границу раздела фаз.

Что такое 1) электрофорез 2) электроосмос 3) потенциал седиментации 4) потенциал течения? а) течение жидкости в капилляре под действием электрического поля; б) возникновение ЭДС при оседании частиц; в) движение частиц дисперсной фазы под действием электрического поля; г) возникновение ЭДС при течении жидкости через капиллярно- пористое тело. Выберите правильный ответ:

- 1а; 2б; 3в; 4г
- 1в; 2а; 3б; 4г
- 1б; 2г; 3а; 4в

Какой вид имеет уравнение Гельмгольца-Смолуховского, связывающее величину  $\zeta$ -потенциала и скорость электрофореза (электроосмоса)?

$$u = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 \zeta H}{\eta}$$

$$u = \frac{\eta}{\varepsilon \varepsilon_0 \zeta H}$$

$$u = \frac{\zeta H}{\varepsilon \varepsilon_0}$$

Как располагаются в пространстве противоионы по теории Штерна?  
 рассеяны в пространстве на некотором расстоянии от границы раздела фаз, образуя диффузный слой;  
 расположены вблизи границы раздела фаз, образуя плоский конденсатор;  
 часть противоионов находится вблизи границы раздела фаз, образуя адсорбционный слой, часть рассеяна в пространстве, образуя диффузный слой противоионов

Чему равна эффективная толщина диффузионного слоя?  
 расстоянию, на котором потенциал диффузионного слоя снижается до нуля;  
 расстоянию, на котором потенциал диффузионного слоя снижается в 6 раз;  
 расстоянию, на котором потенциал диффузионного слоя снижается в 2 раза;  
 расстоянию, на котором потенциал диффузионного слоя остается постоянным

Какой потенциал называют электрокинетическим?  
 потенциал на границе раздела фаз;  
 потенциал на границе скольжения;  
 потенциал на границе адсорбционного и диффузионного слоев;  
 потенциал ДЭС на расстоянии от границы раздела фаз, равном эффективной толщине диффузной части ДЭС.

Какой из перечисленных ионов обладает наибольшей способностью сжимать ДЭС в золе сульфида сурьмы (111)  $\text{Sb}_2\text{S}_3$ , стабилизированном нитратом сурьмы?

- 1)  $\text{Ca}^{2+}$ ;
- 2)  $\text{Cl}^-$ ;
- 3)  $\text{SO}_4^{2-}$ ;
- 4)  $\text{Na}^+$ .

Почему при возрастании радиуса ионов, имеющих одинаковый заряд, усиливается сжатие ДЭС?  
 из-за уменьшения гидратации ионов;  
 из-за возрастания дипольного момента иона;  
 из-за увеличения адсорбции иона;  
 из-за увеличения кристаллохимического радиуса иона

При каких условиях возможна структура ДЭС по Гельмгольцу?  
 при высокой концентрации индифферентного электролита;  
 без добавок электролита;  
 невозможна ни при каких условиях

Какой электролит называют индифферентным?  
 один из ионов которого способен дотраивать кристаллическую решетку агрегата мицеллы;  
 не содержащий ионов, способных дотраивать кристаллическую решетку агрегата мицеллы и изменять поверхностный потенциал  $\phi_0$ ;  
 не содержащий ионов, образующих диффузную часть ДЭС

Какой электролит называют неиндифферентным?  
 содержащий ионы, способные дотраивать кристаллическую решетку агрегата мицеллы;  
 содержащий ионы, одноименные с противоионами мицеллы;  
 не содержащий ионы, способные дотраивать кристаллическую решетку агрегата мицеллы;  
 не содержащий ионы, входящих в мицеллу золя

Какой из ионов обладает наибольшей способностью сжимать ДЭС в золе  $\text{MnO}_2$ , стабилизированном  $\text{KMnO}_4$ ?

- 1)  $\text{Ba}^{2+}$ ;
- 2)  $\text{Cl}^-$ ;
- 3)  $\text{SO}_4^{2-}$ ;
- 4)  $\text{K}^+$

Какой из перечисленных ионов обладает наименьшей способностью сжимать ДЭС в золе  $\text{AgI}$ , стабилизированном  $\text{AgNO}_3$ ?

- 1)  $\text{Na}^+$ ;
- 2)  $\text{Cl}^-$ ;
- 3)  $\text{SO}_4^{2-}$ ;
- 4)  $\text{Ca}^{2+}$

Как изменяется эффективная толщина диффузной части ДЭС при увеличении концентрации индифферентного электролита в объеме водной фазы (повышении ионной силы)?

- 1) возрастает;
- 2) не меняется;
- 3) уменьшается

Какое действие оказывают на ДЭС индифферентные электролиты?

повышают  $\zeta$ - потенциал;  
не изменяют  $\zeta$ - потенциал;  
увеличивают потенциал границы раздела;  
снижают  $\zeta$ - потенциал

Латекс – это

двухфазная двухкомпонентная система-дисперсия полимера в воде;  
двухфазная трехкомпонентная система-дисперсия полимера в воде, стабилизированная поверхностно-активным веществом (эмульгатором);  
однофазная система – раствор полимера в водной среде, содержащей эмульгатор

Леофобные коллоидные системы принципиально агрегативно неустойчивы, потому что  
обладают избытком свободной энергии;  
характеризуются высоким молекулярным сродством между дисперсной фазой и дисперсионной средой;  
образуются в результате самопроизвольного диспергирования

Леофильные коллоидные системы принципиально агрегативно устойчивы, потому что  
образуются в результате самопроизвольного диспергирования и характеризуются высоким молекулярным сродством между дисперсной фазой и дисперсионной средой;  
обладают избытком свободной энергии;  
имеют предельно высокую дисперсность

На поверхности частиц дисперсной фазы полистирольного латекса имеется разреженный адсорбционный слой ПАВ – лаурата калия ( $\text{C}_{11}\text{H}_{23}\text{COOK}$ ). Агрегативная устойчивость латекса обусловлена действием  
ионно-электростатического фактора устойчивости;  
гидратационного фактора;  
структурно-механического фактора

От каких факторов зависит константа скорости быстрой коагуляции  $K_6$   
от температуры и вязкости среды;  
от температуры и времени коагуляции;  
от времени коагуляции и концентрации частиц

Порог быстрой коагуляции – это концентрация электролита ( $\text{C}_{эл}$ ), при которой  
скорость коагуляции перестает зависеть от  $\text{C}_{эл}$ ;  
потенциальный барьер отталкивания становится равным нулю и все столкновения становятся эффективными;

справедливы оба утверждения

Порог коагуляции – это наименьшая концентрация электролита, при которой становится возможной коагуляция, т.к. потенциальный барьер отталкивания становится меньше энергии теплового движения;  
все столкновения частиц становятся эффективными;  
справедливы оба утверждения

Какое из оптических явлений невозможно в коллоидно-дисперсных системах?  
дифракция света;  
отражение света от поверхности частиц;  
поглощение света

Белый золь освещается монохроматическим светом с длиной волны 400нм (синий) и 700нм (красный). В каком соотношении находятся величины мутности?

$$\tau_{400} = \tau_{700}$$

$$\tau_{400} > \tau_{700}$$

$$\tau_{400} < \tau_{700}$$

Какое из приведенных определений мутности является неправильным?  
мутность – это величина, обратная толщине слоя, при которой проходящий свет ослабляется в  $e$  раз;  
мутность – это величина, численно равная логарифму отношения интенсивности падающего и проходящего света через рассеивающую среду;  
мутность – это величина, равная интенсивности света, рассеянного по всем направлениям единицей объема системы при интенсивности падающего света равной 1.

Согласно уравнению Рэлея интенсивность рассеянного света возрастает прямо пропорционально...  
кубу диаметра частиц;  
квадрату длины волны падающего света;  
численной концентрации частиц

## II блок (Задачи) (ПК-1, ПК-2)

Поверхностное натяжение бутанола с концентрацией  $4,52 \cdot 10^{-4}$  кмоль/м<sup>3</sup> в системе вода - гептан при 20°C равно  $4,0 \cdot 10^{-2}$  Дж/м<sup>2</sup>. С увеличением концентрации бутанола до  $8,1 \cdot 10^{-4}$  кмоль/м<sup>3</sup> поверхностное натяжение изменилось до  $3,48 \cdot 10^{-2}$  Дж/м<sup>2</sup>. Вычислить поверхностную активность спирта в данном интервале концентраций.

$$14,5 \cdot 10^{-3} \text{ Дж} \cdot \text{м} / \text{кмоль}$$

$$18,3 \cdot 10^{-3} \text{ Дж} \cdot \text{м} / \text{кмоль}$$

Поверхностное натяжение водных растворов масляной и валериановой кислот при 35°C соответственно равно  $58,5 \cdot 10^{-3}$  и  $30,0 \cdot 10^{-3}$  Дж/м<sup>2</sup>. Концентрации растворов кислот одинаковы и составляют  $4,0 \cdot 10^{-3}$  кмоль/м<sup>3</sup>. Определить поверхностную активность кислот, установить, соблюдается ли правило Дюкло-Траубе, рассчитать поверхностную активность капроновой кислоты той же концентрации ( $\sigma_{H_2O} = 72,75 \cdot 10^{-3}$  Дж/м<sup>2</sup>).

$$\text{ПА(масл.)} = 6,45; \text{ПА(валер.)} = 15,37; \text{ПА(капр.)} = 40 \text{ Дж} \cdot \text{м} / \text{кмоль}; \beta = 5,45;$$

$$\text{ПА(масл.)} = 3,56; \text{ПА(валер.)} = 10,68; \text{ПА(капр.)} = 32 \text{ Дж} \cdot \text{м} / \text{кмоль}; \beta = 3,002;$$

Пользуясь экспериментальными данными по адсорбции спирта на поверхности раздела ж - г, доказать, что данная адсорбция подчиняется уравнению Ленгмюра. Вычислить константы ( $K$  и  $\Gamma_{\infty}$ ) этого уравнения.

$$\Gamma_{\infty} = 0,7 \text{ моль} / \text{м}^2; K = 8 \cdot 10^{-3} \text{ л} / \text{ммоль}$$

$$\Gamma_{\infty} = 0,4 \text{ моль} / \text{м}^2; K = 5 \cdot 10^{-3} \text{ л} / \text{ммоль}$$

Каким осмотическим давлением должен обладать коллоидный раствор золота с массовой концентрацией 2 г/л, диаметром частиц  $6 \cdot 10^{-9}$  м, плотностью дисперсной фазы, равной  $19,3 \cdot 10^3$  г/л при 293 К?

$$\pi = 3,7 \text{ Па}$$

$\pi=8,2$  Па

Рассчитать электрокинетический потенциал частиц золя  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  по данным электрофореза; внешняя разность потенциалов ( $U$ ) равна 170 В, расстояние между электродами ( $L$ ) 0,45 м, смещение границы золя к катоду ( $a$ ) составило 12 мм за 30 минут. Температура опыта 298 К, вязкость дисперсионной (водной) среды равна  $8,94 \cdot 10^{-4}$  Па·с и относительная диэлектрическая проницаемость 78,2.

30,8 мВ

22,8 мВ

Для коагуляции 10 мл золя йодида серебра потребовалось 4,5 мл 0,1 н. раствора нитрата бария. Определить порог коагуляции электролита в ммоль/л.

32,4 ммоль/л

22,5 ммоль/л

Для коагуляции 10 мл золя йодида серебра требуется 0,5 мл 0,1 М раствора  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  или 0,2 мл 0,01 М раствора  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  или 1,5 мл 1 М раствора  $\text{KNO}_3$ . Определите: а) пороги коагуляции в ммоль/л, б) заряд частиц золя, в) отношение коагулирующей способности ионов.

1:15:250

1:20:350

Пороги коагуляции электролитов для некоторого гидрозоль равны:  $C_{\text{NaNO}_3} = 300$  ммоль/л,  $C_{\text{MgCl}_2} = 12,5$  ммоль/л,  $C_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 147,5$  ммоль/л, = 0,17 ммоль/л. Какой заряд несут частицы золя?

положительный

отрицательный

Чтобы вызвать коагуляцию 10 мл золя гидроксида железа (III), в каждом случае потребовалось прилить: 7,6 мл 2 н. раствора  $\text{NaCl}$ , 11 мл 0,01 н. раствора  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  и 13,5 мл 0,001 н. раствора  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ . Определите знак заряда частиц золя и вычислите порог коагуляции каждого электролита.

1742 ( $\text{NaCl}$ ); 12,3 ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ); 0,94 ммоль/л  $[\text{KFe}(\text{CN})_6]$

1520 ( $\text{NaCl}$ ); 5,5 ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ); 0,45 ммоль/л  $[\text{KFe}(\text{CN})_6]$

положительный

отрицательный

Чтобы вызвать коагуляцию 10 мл гидрозоль сульфида мышьяка (III), потребовалось в каждом случае прилить 0,25 мл 2 н. раствора  $\text{NaCl}$ , 1,3 мл 0,01 н. раствора  $\text{CaCl}_2$  и 2,76 мл 0,001 н. раствора  $\text{AlCl}_3$ . Какой заряд имеют частицы золя? Чему равен порог коагуляции каждого электролита?

70 ( $\text{NaCl}$ ); 0,85 ( $\text{CaCl}_2$ ); 0,902 ммоль/л ( $\text{AlCl}_3$ )

50 ( $\text{NaCl}$ ); 0,65 ( $\text{CaCl}_2$ ); 0,092 ммоль/л ( $\text{AlCl}_3$ )

положительный

отрицательный

Для коагуляции 10 мл золя гидроксида железа (III) в каждом случае было добавлено 1,05 мл 1 н. раствора  $\text{KCl}$ , 6,25 мл 0,01 н. раствора  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  и 3,7 мл 0,001 н. раствора  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ . Определите: а) пороги коагуляции, б) заряд частиц золя, в) отношение коагулирующей способности ионов.

150 ( $\text{KCl}$ ); 15 ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ); 2,25 мг-экв/л ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ );

105 ( $\text{KCl}$ ); 6,25 ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ); 0,37 мг-экв/л ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ );

Порог коагуляции 0,01 М раствора  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  по отношению к золю оксида алюминия равен 630 ммоль/л. Определите количество электролита, необходимое для коагуляции 10 мл этого золя.

6,3 см<sup>3</sup>

12,4 см<sup>3</sup>



Пороги коагуляции электролитов для золя сульфида мышьяка (III) равны:  $C_{\text{NaCl}} = 60 \text{ ммоль/л}$ ,  $C_{\text{MgCl}_2} = 1,44 \text{ ммоль/л}$ ,  $C_{\text{AlCl}_3} = 0,1 \text{ ммоль/л}$ ,  $C_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 29,3 \text{ ммоль/л}$ . Определите заряд гранул золя сульфида мышьяка (III) и отношение коагулирующей способности ионов.

положительный

отрицательный

1:14:300

1:7:200

Определите энергию Гиббса  $G_s$  поверхности капель водяного тумана массой.  $m = 4 \text{ г}$  при  $293 \text{ К}$ , если поверхностное натяжение воды  $\sigma = 72,7 \text{ мДж/м}^2$ , плотность воды  $\rho = 0,998 \text{ г/см}^3$ , дисперсность частиц  $D = 50 \text{ мкм}^{-1}$ .

87,41 Дж

125,3 Дж

Рассчитайте полную поверхностную энергию  $5 \text{ г}$  эмульсии бензола в воде с концентрацией  $75 \%$  (масс.) и дисперсностью  $D = 2 \text{ мкм}^{-1}$  при температуре  $313 \text{ К}$ . Плотность бензола при этой температуре  $\rho = 0,858 \text{ г/см}^3$ , поверхностное натяжение  $\sigma = 32,0 \text{ мДж/м}^2$ , температурный коэффициент поверхностного натяжения бензола  $d\sigma/dT = -0,13 \text{ мДж/(м}^2 \cdot \text{К)}$ .

3,81 Дж

5,62 Дж

Определите коэффициент диффузии  $D$  и среднеквадратичный сдвиг  $\bar{\Delta}$  частицы гидрозоля за время  $\tau = 10 \text{ с}$ , если радиус частицы  $r = 50 \text{ нм}$ , температура опыта  $293 \text{ К}$ , вязкость среды  $\eta = 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$ .

12,42 мкм

9,26 мкм

Определите радиус частиц гидрозоля золота, если после установления диффузионно-седиментационного равновесия при  $293 \text{ К}$  на высоте  $h = 8,56 \text{ см}$  концентрация частиц изменяется в  $e$  раз. Плотность золота  $\rho = 19,3 \text{ г/см}^3$ , плотность воды  $\rho_0 = 1,0 \text{ г/см}^3$ .

3,98 нм

6,32 нм

Поток света с длиной волны  $\lambda = 528 \text{ нм}$ , проходя через эмульсию  $\text{CCl}_4$  в воде толщиной слоя  $l = 5 \text{ см}$ , ослабляется в результате светорассеяния в два раза. Рассчитайте радиус частиц дисперсной фазы, если ее объемное содержание  $c_v = 0,8 \%$ , показатель преломления  $\text{CCl}_4$   $n_1 = 1,460$ , воды  $n_0 = 1,333$ . Свет рассеивается в соответствии с уравнением Рэлея и ослабляется по закону Бугера — Ламберта — Бера.

25,6 нм

22,3 нм

## Пример билетов для экзамена по дисциплине «Коллоидная химия» (ПК-1, ОПК-2)

### 6 семестр

#### БИЛЕТ № 1

1. Основные задачи коллоидной химии. Количественная характеристика дисперсных систем. Классификация по размеру частиц (дисперсности).
2. Реологические свойства свобододисперсных систем. Уравнения Ньютона и Эйнштейна.
3. Чтобы вызвать коагуляцию 10 мл золя гидроксида железа (III), в каждом случае потребовалось прилить: 7,6 мл 2 н раствора NaCl, 11 мл 0,01 н раствора  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  и 13,5 мл 0,001 н раствора  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ . Определите знак заряда частиц золя и вычислите порог коагуляции каждого электролита.

#### БИЛЕТ №2

1. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию фаз, по взаимодействию между частицами дисперсной фаз, по степени взаимодействия дисперсной фазы с дисперсной средой.
2. Кинетика быстрой коагуляции. Теория Смолуховского.
3. Влияние концентрации, температуры и электролитов на застуднение желатина. Почему студни — эластичные, а гели — хрупкие?

#### БИЛЕТ №3

1. Общая характеристика коллоидных систем и методы их получения.
2. Образование лиофобных дисперсных систем при диспергировании; процессы диспергирования в природе и технике.
3. Каков механизм стабилизации эмульсий поверхностно-активными веществами? Разберите на примере эмульсий типа м/в в присутствии эмульгатора олеата натрия.

#### БИЛЕТ №4

1. Поверхностное натяжение однокомпонентных жидкостей. Дисперсионные и недисперсионные взаимодействия. Работа когезии.
2. Стабилизация эмульсий и обращение фаз. Принцип подбора эмульгаторов. Коалесценция.
3. Какое явление называется тиксотропией? В каких коллоидных системах оно наблюдается? При каких условиях?

#### БИЛЕТ №5

1. Строение мицеллы гидрофобного золя. Влияние концентрации и природы электролита (индифферентные и неиндифферентные электролиты) на величину и знак заряда коллоидных частиц.
2. Методы измерения поверхностного натяжения и свободной поверхностной энергии твердых тел.
3. Поясните механизм солюбилизации. Где в практике используют это явление?

#### БИЛЕТ №6

1. Зависимость поверхностного натяжения водных растворов от концентрации ПАВ. Поверхностная активность. Уравнение Шишковского. Правила Дюкло-Траубе.
2. Седиментационная и агрегативная устойчивость дисперсных систем.
3. Напишите формулу мицеллы золя йодида серебра, полученного при взаимодействии разбавленного раствора йодида калия и избытка нитрата серебра. Каков заряд будет иметь гранула?

#### БИЛЕТ №7

1. Влияние индифферентных и неиндифферентных электролитов на электрокинетический потенциал. Строение мицелл гидрофобных зольей.
2. Факторы агрегативной устойчивости дисперсных систем.
3. Напишите формулу мицеллы золя бромидов серебра, полученного при взаимодействии разбавленного раствора нитрата серебра избытком бромида натрия. Каков заряд будет иметь гранула?

### БИЛЕТ №8

1. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем. Взаимная коагуляция золей.
2. Тонкие пленки: пенные и эмульсионные. Природа устойчивости.
3. Золь йодида серебра получен добавлением к 20 мл 0,01 н раствора йодида калия, 28 мл 0,005 н раствора нитрата серебра. Напишите формулу мицеллы полученного золя и определите направление движения гранулы золя йодида серебра при электрофорезе.

### БИЛЕТ №9

1. Образование лиофобных дисперсных систем при диспергировании; конденсировании. Примеры. Строение мицеллы коллоидной частицы.
2. Структурно-механический барьер по Ребиндеру - как фактор устойчивости дисперсных систем.
3. Напишите уравнения реакций, выражающих процессы, происходящие при получении золя гидроксида железа (III) методом гидролиза. Изобразите строение мицеллы данного золя.

### БИЛЕТ №10

1. Методы получения и очистки дисперсных систем. Получение золей методом пептизации.
2. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем.
3. Золь бромида серебра получен реакцией двойного обмена 20 мл 0,005 н раствора нитрата серебра и 20 мл 0,0025 н раствора бромида калия. Напишите формулу мицеллы полученного золя и определите направление движения гранулы бромида серебра при электрофорезе.

### БИЛЕТ №11

1. Мицеллообразование в водных и неводных средах. Термодинамика мицеллообразования.
2. Структурообразование в дисперсных системах. Основные типы структур.
3. Как расположатся пороги коагуляции в мг-экв/л в ряду растворов солей  $\text{NaCl}$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  для золя гидроксида железа (III), полученного методом гидролиза? Дайте пояснения.

### БИЛЕТ №12

1. Электрокинетические явления. Электрофорез и электроосмос.
2. Седиментация. Седиментационный анализ суспензий. Уравнение Стокса-Энштейна.
3. Дан золь гидроксида железа (III) и золь сульфида сурьмы (III). Для коагуляции этих золей применили растворы одинаковой нормальной концентрации следующих солей:  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  и  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ . Какого раствора потребовалось для коагуляции каждого из золей наименьшее и наибольшее количество?

### БИЛЕТ №13

1. Пены. Получение и строение. Устойчивость пен. Основные применения.
2. Теория устойчивости и коагуляции гидрофобных коллоидов растворами электролитов.
3. Как расположатся пороги коагуляции в мг-экв/л в ряду растворов солей  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  для отрицательно заряженного золя диоксида кремния? Дайте пояснения.

### БИЛЕТ №14

1. Диффузия в коллоидных системах. Связь коэффициента диффузии с размером частиц.
2. Эмульсии. Классификация эмульсий. Методы определения типа эмульсий. Основные применения.
3. Золь бромида серебра получен реакцией двойного обмена 16 мл 0,005 н раствора нитрата серебра и 40 мл 0,0025 н раствора бромида калия. Какой из двух электролитов —  $\text{MgSO}_4$  или  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  — будет иметь больший порог коагуляции для полученного золя?

### БИЛЕТ №15

1. Аэрозоли. Классификация. Электрические свойства аэрозолей. Практическое использование.
2. Количественные характеристики дисперсности: дисперсность, радиус кривизны, удельная поверхность. Понятие о лиофильных и лиофобных дисперсных системах.
3. Чтобы вызвать коагуляцию 10 мл золя гидроксида железа (III), в каждом случае потребовалось прилить: 7,6 мл 2 н раствора  $\text{NaCl}$ , 11 мл 0,01 н раствора  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  и 13,5 мл 0,001 н раствора  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ . Определите знак заряда частиц золя и вычислите порог коагуляции каждого электролита.

**БИЛЕТ №16**

1. Термодинамика адсорбции. Вывод уравнения Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.
2. Классификация и методы получения гелей. Приведите примеры. Студни.
3. Пороги коагуляции электролитов для некоторого гидрозоля равны:  $C_{NaNO_3} = 300 \text{ ммоль/л}$ ,  $C_{MgCl_2} = 12,5 \text{ ммоль/л}$ ,  $C_{Na_2SO_4} = 147,5 \text{ ммоль/л}$ ,  $C_{AlCl_3} = 0,17 \text{ ммоль/л}$ . Какой заряд несут частицы золя?

**БИЛЕТ №17**

1. Адсорбционное понижение прочности твердых тел (эффект Ребиндера). Основные формы проявления эффекта.
2. Особенности оптических свойств дисперсных систем. Оптические методы анализа дисперсности.
3. Объясните механизм набухания и растворения полимеров на примере каучука. Что такое избирательность процесса набухания?

**БИЛЕТ №18**

1. Теория устойчивости и коагуляции коллоидов (Г.Фрейдлиха, Г.Мюллера, теория ДЛФО).
2. Тонкие пленки: пенные и эмульсионные. Природа устойчивости.
3. Напишите формулу мицеллы сульфата бария, полученного сливанием одинакового объема сильно разбавленного раствора хлорида бария и менее разбавленного раствора серной кислоты.

**Критерии формирования оценки ответа студента на экзамене**

<i>Характеристика ответа</i>	<i>баллы</i>
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	26-30
Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1–2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.	21-25
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	16-20
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	11-15

Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	1-10
Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	0

Результирующая экзаменационная оценка определяется в соответствии с Положением СОГУ о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов.

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Компьютерный класс, доступ к сети Интернет (во время самостоятельной работы), оргтехника, электронная база данных библиотеки СОГУ, лекционные аудитории; кабинет, оснащенный интерактивной доской, проектором.

### Литература

#### а) основная литература:

1. Белик В.В., Киенская К.И. Физическая и коллоидная химия. - М.: Издательский центр «Академия», 2010.
2. Кукушкина И.И. Коллоидная химия. / И.И. Кукушкина, А.Ю. Митрофанов. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2010. – 216 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232755>. – ISBN 978-5-8353-1084-5. – Текст : электронный.
3. Ершов Ю.А. Коллоидная химия. Физическая химия дисперсных систем: учебник для студентов учреждений высш. проф. образования / Ершов Ю.А. – Москва – ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 352 с. – ISBN 978-5-9704-2428-5/ -Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента». [сайт]. URL <https://www.studtntlibrary.ru>.
4. Коллоидная химия. / Н. Францева, Е. Романенко, Ю. Безгина, Е. Волосова; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет». – Ставрополь: Параграф, 2012. – 52 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277427>. – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.
5. Кукушкина И.И. Коллоидная химия. / И.И. Кукушкина, А.Ю. Митрофанов. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2010. – 216 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232755>. – ISBN 978-5-8353-1084-5. – Текст : электронный.
6. Терзиян Т.В. Физическая и коллоидная химия. / Т.В. Терзиян. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2012. – 108 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=239715>. – ISBN 978-5-7996-0789-0. – Текст : электронный.
7. Гавронская Ю.Ю. Коллоидная химия: учебник и практикум для академического бакалавриата / Ю. Ю. Гавронская, В. Н. Пак. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 287 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02502-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru>.

#### б) дополнительная литература

8. Практикум и задачник по коллоидной химии. // Под ред. проф. В.В.Назарова, М.: ИКЦ «Академкнига», 2010.
9. Любченко С.Н. Мицеллообразование а растворах ПАВ. Солюбилизация: учебное пособие / С.Н.Люченко. – Ростов н/Д: ЮФУ, 2019. – 116 с. – ISBN 978-5-9275-3320-6. – Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. URL: <https://www.studntlibrary.ru>.
10. Беляев А.П. Физическая и коллоидная химия: учебник / А.П.Беляев, В.И.Кучук; под ред. А.П.Беляева. – 2-е изд., перераб. И доп. – Москва: ГЭОТАР –Медиа, 2018. – 752 с. – ISBN 978-5-9704-4660-7/ - Текст: электронный // «Консультант студента»: [сайт]. URL: <https://www.studntlibrary.ru>.
11. Белопухов С.Л. Физическая и коллоидная химия. Задачи и упражнения: учебное пособие / Белопухов С.Л., Немировская И.Б., Семко В.Т. [и др.]; под общ. ред. Белопухова С.Л. – Москва: Проспект, 2016. – 208 с. – ISBN 978-5-392-19546-6. – Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru>
12. Ларичкина Н.И. Физическая и коллоидная химия. Практикум: учебное пособие / Н.И.Ларичкина, А.В.Кадимова. – Новосибирск: НГТУ, 2019. – 100 с. – ISBN 977-5-7782-3832-9. – Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. URL: <https://www.studntlibrary.ru>.
13. Ю.Г.Фролов Курс коллоидной химии: Поверхностные явления и дисперсные системы. М. «Альянс». 2006.

#### в) Интернет-ресурсы

Обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам (библиотека СОГУ):

- **Электронная библиотека диссертаций и авторефератов РГБ** (ЭБД РГБ)  
Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
- **ЭБС «Университетская библиотека ONLINE»**  
Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
- **ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»**  
Самостоятельная регистрация на сайте
- **ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом**  
Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
- **ЭБС «Юрайт» — образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям**  
Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
- **SpringerCustomerServiceCenterGmbH** (база данных, содержащие электронные издания издательства SpringerNature за период 2011 — 2017 гг. (полнотекстовая коллекция в количестве 46 332 книг)

#### Рекомендуемые интернет-адреса по химии:

1. Weisberg M., Needham P., Hendry R. Philosophy of Chemistry (First published Mar 14, 2011) // The Stanford Encyclopedia of Philosophy. Edited by Edward N. Zalta. <http://plato.stanford.edu/entries/chemistry/>.
2. HYLE. International Journal for Philosophy of Chemistry. <http://www.hyle.org/journal/concept.htm>
- 3.

#### Базы данных:

1. Scopus <https://www.scopus.com/>
2. Web of Science <https://clarivate.com/webofsciencegroup/solutions/web-of-science/>

**Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения,  
необходимого для освоения дисциплины:**

пакет *MicrosoftOffice* (*MicrosoftOfficeWord*, *MicrosoftOfficePowerPoint*), *AdobeReader*, *WinDjView*,  
программное обеспечение для редактирования химических формул *IsisDraw* (см. список ниже).

**Реестр программного обеспечения СОГУ 2023**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование</b>	<b>№ договора(лицензия)</b>	<b>Страна производитель</b>
1.	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
2.	Windows 10 Pro for Workstations	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
3.	Windows 8.1 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
4.	Windows 8.1 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
5.	Windows 8 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
6.	Windows 8 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
7.	Windows 7 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
8.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
9.	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
10.	Office Standard 2013	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
11.	Office Standard 2010	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
12.	Система тестирования Sunrav WEB Class	№468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т.(бессрочно)	Россия
13.	Программное обеспечение 1С: Предприятие. Бухгалтерский Учет. Типовая конфигурация 8 сетевая версия	№ СД/108 от 29.08.2017 (максимум-софт) бессрочно	Россия
14.	Система компьютерной верстки MikTex	Лицензия FSF/Debian (Свободное программное обеспечение) (бессрочно)	
15.	Kaspersky Endpoint Security	До 22.01.2024	Россия
16.	Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw	Свободное программное обеспечение(бессрочно)	США
17.	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№ 6262 от 09.01.2023 (действителен до 31.12.2023г) с ОАО «Анти-Плагиат»	Россия
18.	Программное обеспечение 1С: Предприятие 8.3 Управление торговлей	№КП /108 от 29.08.2017 с ООО «Максимум»(бессрочно)	Россия
19.	Программное обеспечение 1С:зарплата и кадры гос.учреждения8	№СД./ №126., 01.07.2020г. «МАКСИМУМ-СОФТ» бессрочно	Россия

20.	Программное обеспечение 1С:бюджет.	№СД/76 01.03.2017г. «максимум-софт» (бессрочно)	Россия
21.	Автоматизированная система «Управление –Деканат БРС»	Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611830 от 06.02.2015г.(бессрочно)	СОГУ
22.	Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»	Разработка СОГУ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611829 от 06.02.2015г. (бессрочно)	СОГУ
23.	Планы	№8867, от09.01.2023г. (09.01.2023г. до 31.12.2023г.) ООО ЛММИС	Россия
24.	VSDESK	№ 210406/01 от 06.04.2021г. ИП И,А.Сергеевич Тех.под. 07.04.2022	Россия
25.	«Галактика»	от 14.03.2022г (примерная дата)	Россия
26.	DIRECTUM RX – Система электронного документооборота	ООО Галактика ИТ договор № 120320/Д/А от 14.03.2022(примерная дата)	Россия
27.	Услуги связи (доступ к сети интернет)	ООО Алком № AL-0044 от 01.02.2022г -31.12.2022г	Россия
28.	MOODLE	Бесплатное российское	США (бесплатное российское)
29.	«Галактика РУЗ»	Лицензия бессрочная Тех.сопровождение от 14.03.2022 г	Россия
30.	Личный кабинет абитуриента	Лицензия бессрочная Тех.сопровождение от 14.03.2022 г	Россия
31.	Личный кабинет студента/сотрудника	Лицензия бессрочная Тех.сопровождение от 14.03.2022 г	Россия
32.	Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ(ЭБД РГБ)	<a href="https://dvs.rsl.ru">https://dvs.rsl.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
33.	ЭБС"Университетская библиотека ONLINE"	<a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
34.	ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
35.	Универсальная баз данных East View	<a href="https://dlib.eastview.com">https://dlib.eastview.com</a>	США
36.	ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом.	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия



37.	ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям	<a href="http://www.biblio-online.ru">www.biblio-online.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
38.	КЭП (домен на яндексе)	бесплатное	Россия
39.	РусГард	бесплатное	Россия
40.	ViPNet		Россия

Наименование, сведения о правообладателе и адрес сайта	Договор на право использования ЭБС	Срок действия договора	Количество точек доступа/пользователей и характеристика доступа	Примечания
<b>ЭБС "Университет. библиотека onLine"</b> <b>ООО «Директ-Медиа» (RU) <a href="http://www.biblioclub.ru">http://www. biblioclub.ru</a></b>	№ 278-12/2022	01.01.2023 – 31.12.2023	не ограничено	заключение договора на право доступа с 01.01.24
<b>«Образовательная платформа ЮРАЙТ»</b> <b>ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» <a href="http://www.urait.ru/">http://www.urait.ru/</a></b>	№ 01/03-2023	01.03.2023 – 30.06.2023 01.09.2023 – 31.12.2023	6050	заключение договора на право доступа с 01.01.24
<b>ЭБС «Консультант студента» «Медицина. Здравоохранение ВО»</b> <b>ИТ компания ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА»</b> <b><a href="http://www.studentlibrary.ru">www.studentlibrary.ru</a></b>	№ 832КС/02-2023	27.02.2023 – 26.02.2024	200 эл. карт пользователей	заключение договора на право доступа с 27.02.24
<b>Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX</b> <b>ООО НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА (RU)</b> <b><a href="http://www.elibrary.ru">www: https://elibrary.ru</a></b>	Sio-5051/2023	11.04.2023 – 12.04.2024	до 500	заключение договора на право доступа с 13.04.24
<b>Универсальные базы данных «ИВИС»</b> <b>ООО «ИВИС» (RU) <a href="https://eivis.ru/">https://eivis.ru/</a></b>	№ 33-п	01.01.2023 – 31.12.2023	не ограничено	заключение договора на право доступа с 01.01.24
<b>«Национальная электронная библиотека»</b> <b>ФГБУ «РГБ» <a href="http://НЭБ.Рф">http://НЭБ. Рф.</a></b>	№ 101/НЭБ/4513	05.07.2018 – 05.07.2023	10 точек доступа по IP-адресу	с пролонгацией на пять лет

# **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

<p><b>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся:</b> преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра, классная доска. Оборудование: Проектор Epson EB – 735Fi. Комплект поставки: (крепление для проектора, шнур питания проектора, магнитно-маркерная доска – 1 шт., Ноутбук «АЙСИЭЛТЕХНО» - 1 шт. Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Cisco Webex; MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).</p>	<p>Российская Федерация, Республика Северная Осетия –Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 114</p>
<p><b>Лаборатория Физической, коллоидной химии для проведения занятий семинарского типа, лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, а также самостоятельной работы обучающихся:</b> преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, лабораторные столы, классная доска. Оборудование: Персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ, Проектор Epson EB-735Fi Комплект поставки (крепление для проектора, шнур питания) – 1 шт., Ноутбук Производитель ООО "АЙСИЭЛТЕХНО" – 1 шт., Программное обеспечение: Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kaspersky Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet Лабораторное оборудование: : Шкаф вытяжной с подводом воды ШВ НВК 900ПЛАСТ+ с сантехникой – 1 шт., Учебно-лабораторный комплекс "Физическая и коллоидная химия" – 1 шт. Печь муфельная ЭКПС-10 – 1 шт. Нефелометр «НФМ»-1 шт. Кондуктометр «Эксперт -002-6Н» -1шт. Лабораторный иономер «И-510»-1 шт. pH-метр-милливольтметр «рН-150МИ»-2 шт. Рефрактометр «ИРФ-454» - 1шт. Мешалка магнитная «ПЭ-6110» с подогревом-2 шт. Фотометр ЗОМЗ КФК-3-01 - 1 шт. Микроскоп бинокулярный "Микмед-1"- 1 шт. Анализатор «Флюорат 02-2М» - 1 шт. Баня водяная двухместная UT-4302E ULAB – 1 шт. Спектрофотометр ПЭ-5300ВИ – 1 шт. Нагревательная плита ES-H3040 – 1 шт. Центрифуга Tagler настольная лабораторная медицинская по ТУ – 1 шт. Весы аналитические SHINKO HT 84RCE – 1 шт. Весы технические M-ER – 3 шт. Сушильный шкаф ШС-80-01-СПУ – 1 шт.</p>	<p>Российская Федерация, Республика Северная Осетия –Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 114</p>

<p><b>Лаборатории: компьютерные классы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся:</b></p> <p>преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра, классная доска.</p> <p>Оборудование: Компьютеры для компьютерного класса в комплекте - с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ; источники бесперебойного питания, Ippon, коммутатор для класса D-Link DGS-10240, интерактивная доска 78*(1702070/15112/11344/2+ проектор Beno MX503. с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ</p> <p>Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Гарант; Cisco Webex; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия –Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 604</p>
<p><b>Библиотека, в том числе читальный зал:</b> столы и стулья для обучающихся, компьютеры в комплекте - с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ</p> <p>Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free; Консультант плюс; Гарант; Cisco Webex; MOODLE.</p> <p>ЭБС "Университетская библиотека ONLINE" <a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a></p> <p>ЭБС «Консультант студента» <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a></p> <p>ЭБС «Юрайт» <a href="http://www.biblio-online.ru">www.biblio-online.ru</a></p> <p>Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ(ЭБД РГБ) <a href="https://dvs.rsl.ru">https://dvs.rsl.ru</a></p> <p>ЭБС"Университетская библиотека ONLINE" <a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a></p> <p>ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>.</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия –Алания, город Владикавказ, улица Церетели/Ватутина, дом 16/19, учебный корпус № 6</p>

