

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



**УТВЕРЖДАЮ**

**проректор по учебной работе**

**А.М. Дигурова**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Физическая и коллоидная химия»**

Направление 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья

Профиль Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий

Профиль Технология бродильных производств и виноделие

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения - очная

**Владикавказ 2017**

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г., № 211, учебным планом подготовки бакалавров по направлению 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, утвержденным ученым советом ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова» от 27.04.2017 г., протокол № 11.

Составитель: Неелова О. В. доцент каф.  
общей и неорг. химии

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей и неорг. химии  
(протокол № 12/16-17 от «26» июня 2017 г.)

Зав. кафедрой Акулов Кудалова Л. М.

Одобрена советом факультета химии, биологии и биотехнологии  
(протокол №10 от «30» июня 2017 г.)

Председатель Агаева Агаева Ф.А.

### 1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Курс	1-2	-
Семестр	2,3	-
Лекции	34	-
Практические (семинарские) занятия	-	-
Лабораторные занятия	70	-
Консультации	-	-
Итого аудиторных занятий	104	-
Самостоятельная работа	76	-
Курсовая работа	-	-
Форма контроля		
экзамен	36	-
зачет	+	-
Общее количество часов	216	-

### 2. Цели и задачи освоения дисциплины

1. Сформировать у студента четкое представление о фундаментальных теоретических и экспериментальных основах физической и коллоидной химии и их применении в производстве и технологии продуктов питания.
2. Способствовать выработке у студента интереса к исследовательской деятельности, добиться активного применения полученных знаний при выполнении курсовых и выпускных квалификационных работ.

#### Задачи дисциплины

Главной задачей дисциплины «Физическая и коллоидная химия» является формирование творчески работающих бакалавров с развитым научным мышлением, обладающих необходимым запасом знаний в области физической и коллоидной химии, способных использовать теоретические знания при решении практических задач, проявляя при этом самостоятельность и инициативу.

Одной из важных задач при изучении данного курса является овладение количественными методами, которые позволят прогнозировать и описать протекание химических превращений в различных условиях.

Другой важной задачей изучения курса физической и коллоидной химии является определение границ применимости методов термодинамики к различным физико-химическим процессам.

Большой раздел программы связан с широким применением знаний по растворам, необходимых специалисту-технологу пищевых производств.

Важной задачей курса является изучение коллоидно-химических закономерностей, проявляющихся в различных отраслях пищевой промышленности, т.к. технология отдельных производств в значительной степени является технологией дисперсных систем.

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

**Б1.В.03.** Вариативная часть блока 1.

Дисциплина «Физическая и коллоидная химия» относится к учебным дисциплинам вариативной части блока 1 основной профессиональной образовательной программы (далее ОПОП) направления подготовки «Продукты питания из растительного сырья», квалификация – бакалавр.

Изучение дисциплины базируется на актуализации междисциплинарных знаний по следующим дисциплинам: «Математика», «Основы общей и неорганической химии», «Органическая химия».

Требования к «входным» знаниям, умениям и готовностям обучающегося при освоении дисциплины «Физическая и коллоидная химия»:

**Знать:**

- 1) основные понятия математики, методы решения задач, методы сбора, анализа и обработки информации;
- 2) основы химической науки как области современного естествознания, химических превращений неорганических и органических веществ, как основы многих явлений живой и неживой природы; представлений о материальном единстве мира;
- 3) основные понятия и законы химии;
- 4) классификацию и свойства основных классов неорганических соединений, прогнозировать возможность осуществления химических реакций, объяснять закономерности их протекания;
- 5) основные физико-химические закономерности протекания химических процессов;
- 6) основы химии растворов;
- 7) основные понятия и теоретические основы органической химии;
- 8) особенности строения и реакционной способности основных классов органических соединений;
- 9) научные основы классификации, номенклатуры и изомерии органических соединений;
- 10) правила хранения химических реактивов, правила безопасной работы с химическими веществами.

**Уметь:**

- 1) самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
- 2) самостоятельно математически корректно ставить естественно-научные задачи, проводить строгие математические рассуждения;
- 3) устанавливать связи между реально наблюдаемыми химическими явлениями и процессами, происходящими в микромире, объяснять причины многообразия веществ, зависимость их свойств от состава и строения, а также зависимость применения веществ от их свойств;
- 4) самостоятельно планировать и проводить химический эксперимент с соблюдением правил техники безопасной работы с веществами и лабораторным оборудованием; исследовать свойства неорганических и органических веществ, анализировать результаты проведенных опытов и делать достоверные выводы;
- 5) использовать информационно-коммуникационные технологии, активно пользоваться справочными материалами и учебной литературой по химии.

**Владеть:**

- 1) базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом анализа данных и для обработки информации по учебным дисциплинам направления подготовки
- 2) основами химической грамотности: способностью анализировать и объективно оценивать жизненные ситуации, связанные с химией, навыками безопасного обращения с веществами, используемыми в повседневной жизни; умением анализировать и планировать экологически безопасное поведение в целях сохранения здоровья и окружающей среды;

- 3) представлениями о значении химической науки в решении современных экологических проблем, в том числе в предотвращении техногенных и экологических катастроф;
- 4) первоначальными систематизированными представлениями о веществах, их превращениях и практическом применении, понятийным аппаратом и символическим языком химии;
- 5) навыками работы с различными источниками информации.

Дисциплина является предшествующей для изучения следующих дисциплин: «Биохимия», «Тепло- и хладотехника», «Процессы и аппараты пищевых производств», «Введение в технологию пищевого сырья», «Физико-химические основы и общие принципы переработки растительного сырья».

Изучение данной учебной дисциплины является подготовкой студента к будущей профессиональной деятельности – производственно-технологической и экспериментально-исследовательской.

#### **4. Требования к результатам освоения дисциплины**

В результате изучения данной дисциплины студент должен обладать следующими **профессиональными компетенциями**:

- способностью определять и анализировать свойства сырья и полуфабрикатов, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции, ресурсосбережение, эффективность и надежность процессов производства **(ПК-1)**;
- способностью использовать в практической деятельности специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, биохимии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве продуктов питания из растительного сырья **(ПК-5)**;
- готовностью проводить измерения и наблюдения, составлять описания проводимых исследований, анализировать результаты исследований и использовать их при написании отчетов и научных публикаций **(ПК-14)**.

Студент должен:

##### **Знать:**

1. Цели и задачи физической и коллоидной химии, пути и способы их решения (ПК-1, ПК-5, ПК-14).
2. Роль и значение методов физической и коллоидной химии в практической деятельности специалиста-технолога пищевых производств (ПК-1, ПК-5, ПК-14).
3. Основные разделы физической и коллоидной химии. Основные понятия и методы этой дисциплины (ПК-1, ПК-5, ПК-14).
4. Основные этапы развития физической и коллоидной химии, ее современное состояние.
5. Основы химической термодинамики и термохимии (ПК-1, ПК-5, ПК-14).
6. Химическое и фазовое равновесие (ПК-1, ПК-5, ПК-14).
7. Термодинамические свойства растворов неэлектролитов и особенности растворов электролитов (ПК-1, ПК-5, ПК-14).
8. Электродные процессы (ПК-1, ПК-5, ПК-14).
9. Основы химической кинетики (ПК-1, ПК-5, ПК-14).
10. Основы современного учения о дисперсном состоянии вещества (ПК-1, ПК-5, ПК-14).
11. Явления на границах раздела фаз (ПК-1, ПК-5, ПК-14).
12. Пути и условия возникновения дисперсных систем, их особые молекулярно-кинетические, оптические и электрические свойства (ПК-1, ПК-5, ПК-14).

13. Устойчивость и разрушение дисперсных систем, развитие в них пространственных структур со своеобразными реологическими свойствами, управление свойствами дисперсных систем (ПК-1, ПК-5, ПК-14).

**Уметь:**

1. Самостоятельно работать с учебной и справочной литературой по физической и коллоидной химии (ПК-1, ПК-5, ПК-14).
2. Рассчитывать основные энергетические характеристики физико-химических процессов, различные физико-химические величины (ПК-1, ПК-5, ПК-14).
3. Пользоваться физическим и химическим оборудованием (ПК-1, ПК-5, ПК-14).
4. Прогнозировать результаты физико-химических процессов, протекающих в различных системах, опираясь на теоретические положения (ПК-1, ПК-5, ПК-14).
5. Научно обосновывать наблюдаемые явления (ПК-1, ПК-5, ПК-14).
6. Производить физико-химические измерения, характеризующие те или иные свойства растворов, смесей и других объектов (ПК-1, ПК-5, ПК-14).
7. Представлять данные экспериментальных исследований в виде графиков и таблиц (ПК-1, ПК-5, ПК-14).
8. Производить наблюдения за протеканием химических реакций и делать обоснованные выводы (ПК-1, ПК-5, ПК-14).
9. Представлять результаты экспериментов и наблюдений в виде законченного протокола исследования (ПК-1, ПК-5, ПК-14).

**Владеть:**

1. Навыками самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой; вести поиск и делать обобщающие выводы (ПК-1, ПК-5, ПК-14).
2. Навыками безопасной работы в химической лаборатории и умения обращаться с химической посудой, реактивами, работать с газовыми горелками и электрическими приборами (ПК-1, ПК-5, ПК-14).
3. Основными приемами и техникой выполнения экспериментов, иметь навыки работы с физико-химическими приборами и установками (ПК-1, ПК-5, ПК-14).

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

## 5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Номер недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине.	Самостоятельная работа студентов				Форма контроля	Количество баллов		Литература
		л	лаб	Содержание	Часы		min	max	
1-2	<p><b>2 семестр</b></p> <p><b>ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ</b></p> <p><b>ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ. ТЕРМОХИМИЯ.</b></p> <p><b>Лаб. работа №1.</b> Калориметрия. Определение теплоты растворения и теплоты гидратообразования солей.</p>	2	4	<p>Основные термодинамические понятия и определения: система, параметры, процессы, функции состояния. Теплота и работа. Нулевое начало термодинамики. Уравнения состояния. Внутренняя энергия системы. Энтальпия. Первое начало термодинамики. Теплоемкость системы. Термохимия. Термохимические уравнения. Закон Гесса и следствия из него. Стандартное состояние вещества. Стандартные энтальпии образования и сгорания веществ. Расчет тепловых эффектов химических реакций. Зависимость тепловых эффектов от температуры.</p>	6	Конспект, устный опрос, проверка д/з, оформление лабораторной работы	0	6	[1]- [6], [13]- [18]
3-4	<p><b>ЭНТРОПИЯ. ВТОРОЕ И ТРЕТЬЕ НАЧАЛА ТЕРМОДИНАМИКИ. ЭНЕРГИЯ ГИББСА И ЭНЕРГИЯ ГЕЛЬМГОЛЬЦА</b></p> <p>Расчет тепловых эффектов химических реакций по закону Гесса и его следствиям. Расчет термодинамических функций состояния системы.</p>	2	4	<p>Второе начало термодинамики. Энтропия, ее определение и свойства. Энтропия и термодинамическая вероятность системы. Формула Больцмана. Расчет энтропии при различных процессах. Процессы в неизолированных системах: энергия Гиббса и энергия Гельмгольца как характеристические функции системы. Критерий равновесных и самопроизвольных процессов. Расчет изменений энергии Гиббса при протекании различных процессов. Третье начало термодинамики, его формулировки.</p>	6	Конспект, устный опрос, проверка д/з, решение задач по термохимии	0	6	[1]- [6], [13]- [18]

5-6	<b>ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ. КОНСТАНТЫ РАВНОВЕСИЯ. СМЕЩЕНИЕ РАВНОВЕСИЯ</b>  <b>Лаб. работа №2.</b> Химическое равновесие. Влияние концентрации веществ, участвующих в реакции, температуры и кислотности среды на смещение равновесия.	2	4	<p>Химический потенциал как фактор интенсивности физико-химических процессов. Химическое равновесие. Константы равновесия. Закон действующих масс. Константы равновесия с учетом реальных условий. Фугитивность и активность.</p> <p>Смещение равновесия: принцип Ле Шателье – Брауна. Расчет константы равновесия и состава равновесной смеси по термодинамическим данным.</p>	6	<p>Конспект, устный опрос, проверка д/з, оформление лабораторной работы. Расчеты по термодинамике</p>	0	6	[1]- [6], [13]- [18]
7-8	<b>ФАЗОВОЕ РАВНОВЕСИЕ. ДИАГРАММЫ СОСТОЯНИЯ. ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ</b>  <p>Расчет констант равновесия химических реакций. Расчет числа степеней свободы термодинамической системы.</p>	2	4	<p>Фазовое равновесие. Число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. Однокомпонентные, двухкомпонентные и трехкомпонентные системы. Основы термического анализа.</p>	4	<p>Конспект, устный опрос, проверка д/з, Расчет констант равновесия и числа степеней свободы.</p>	0	7	[1]- [6], [13]- [18]
9	<b>1 РУБЕЖНАЯ АТТЕСТАЦИЯ</b>		2	Подготовка к 1 рубежной контрольной работе	4	Компьютерное тестирование	0	25	[1]- [6], [13]- [18]
9-10	<b>РАСТВОРЫ. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИДЕАЛЬНЫХ РАСТВОРОВ</b>  <b>Лаб. работа №3.</b> Растворы. Способы выражения их концентрации. Расчет термодинамических свойств.	2	2	<p>Растворы. Термодинамическая характеристика и свойства идеальных растворов. Давление насыщенного пара. Закон Рауля. Температура замерзания и температура кипения разбавленных растворов (криоскопия и эбулиоскопия). Осмос и осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа.</p>	6	<p>Конспект, устный опрос, проверка д/з, оформление лабораторной работы</p>	0	6	[1]- [6], [13]- [18]
11-12	<b>РАСТВОРЫ ЭЛЕКТРОЛИТОВ, ИХ ОСОБЕННОСТИ.</b>	2	4	<p>Теория электролитической диссоциации. Степень диссоциации. Изотонический коэффициент.</p>	6	<p>Конспект, устный опрос, проверка д/з,</p>	0	6	[1]- [6], [13]- [18]



	<b>ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ РАСТВОРОВ ЭЛЕКТРОЛИТОВ</b>  <b>Лаб. работа №4.</b> Электропроводность растворов электролитов. Кондуктометрическое определение константы диссоциации уксусной кислоты.			Константа диссоциации слабых электролитов. Закон разведения Оствальда. Электропроводность растворов электролитов. Удельная и молярная электропроводности. Молярная электропроводность при бесконечном разбавлении. Подвижность ионов и числа переноса. Закон Кольрауша. Кондуктометрия: определение степени и константы диссоциации слабых электролитов. Теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Активность электролитов. Ионная сила растворов. Средний ионный коэффициент активности.		оформление лабораторной работы			
13-14	<b>ЭЛЕКТРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ЭЛЕМЕНТА. ПОТЕНЦИОМЕТРИЯ И ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОЕ ТИТРОВАНИЕ</b>  <b>Лаб. работа №5.</b> Определение ЭДС и работы гальванического элемента. Потенциометрия.	2	4	Механизм возникновения электрического потенциала. Контактные, электродные и диффузионные потенциалы. Устройство и работа гальванического элемента. Электродвижущая сила. Стандартные электродные потенциалы. Ряд напряжений элементов. Уравнение Нернста. Электроды, электрохимические цепи и химические источники тока. Потенциометрия.	7	Конспект, устный опрос, проверка д/з, оформление лабораторной работы	0	6	[1]- [6], [13]- [18]
15-16	<b>ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ КИНЕТИКИ. КАТАЛИЗ</b>  <b>Лаб. работа №6.</b> Химическая кинетика. Определение константы скорости реакции второго порядка.	2	4	Химическая кинетика. Скорость химической реакции. Молекулярность реакции. Закон действующих масс для простых гомогенных реакций. Порядок химических реакций. Константа скорости химической реакции, ее определение. Механизм химических	7	Конспект, устный опрос, проверка д/з, оформление лабораторной работы	0	7	[1]- [6], [13]- [18]

				реакций. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Активированный комплекс и стерический фактор. Катализ. Катализаторы и каталитические реакции. Механизм каталитических реакций. Каталитическая активность. Ферментативный катализ, его особенности.					
17	2 РУБЕЖНАЯ АТТЕСТАЦИЯ		2	Подготовка к 2 рубежной контрольной работе.	6	Компьютерное тестирование	0	25	[1]- [6], [13]- [18]
	ИТОГО	16	34		58		0	100	

Номер недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине.	Самостоятельная работа студентов				Формы контроля	Количество баллов		Литература
		л	лаб	Содержание	Часы		min	max	
1-2	<b>3 семестр</b> <b>КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ</b>  <b>ПРЕДМЕТ И СОДЕРЖАНИЕ КУРСА КОЛЛОИДНОЙ ХИМИИ. ОБЩИЕ СВОЙСТВА ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ. КЛАССИФИКАЦИЯ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ</b>  <b>Лаб. работа №1.</b> Получение лиофобных и лиофильных коллоидных растворов. <b>Лаб. работа №2.</b> Получение эмульсий и пен и изучение их свойств.	2	4	Общие свойства дисперсных систем. Классификация дисперсных систем. Роль коллоидной химии в природе, ее значение для химической технологии многих отраслей производства. Коллоидная химия и защита окружающей среды. Основные понятия и определения коллоидной химии. Отличительные признаки дисперсных систем: гетерогенность и дисперсность. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию, по кинетическим свойствам дисперсной фазы, по размеру частиц, по взаимодействию между частицами и средой.	2	Конспект, устный опрос, проверка д/з, оформление лабораторных работ	0	6	[7]- [12], [17]- [20]
3-4	<b>ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ И ПОВЕРХНОСТНАЯ ЭНЕРГИЯ</b>  <b>Лаб. работа №3.</b> Поверхностные явления и поверхностное натяжение. Определение полной поверхностной энергии жидкостей.	2	4	Поверхностное натяжение как мера свободной энергии поверхности. Основы термодинамики поверхностных явлений. Методы измерения поверхностного натяжения жидкостей. Внутренняя (полная) удельная поверхностная энергия. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Процессы самопроизвольного уменьшения поверхностной энергии и формирования поверхностного слоя.	2	Конспект, устный опрос, проверка д/з, оформление лабораторной работы.	0	6	[7]- [12], [17]- [20]
5-6	<b>АДСОРБЦИЯ И ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ. ФУНДАМЕНТАЛЬНОЕ АДСОРБЦИОННОЕ УРАВНЕНИЕ ГИББСА. ПОВЕРХНОСТНАЯ АКТИВНОСТЬ.</b>	2	4	Основные понятия и определения. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Гиббсовская адсорбция. Поверхностная активность. Поверхностно-активные (ПАВ) и поверхностно-инактивные вещества. Ориентация дифильных молекул на	2	Конспект, устный опрос, проверка д/з, оформление лабораторной работы.	0	6	[7]- [12], [17]- [20]

	<b>ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА</b> <b>Лаб. работа № 4.</b> Поверхностно-активные вещества. Исследование мицеллообразования в растворах ПАВ. Определение критической концентрации мицеллообразования (ККМ) по изменению поверхностного натяжения растворов ПАВ.			границе раздела фаз. Уравнение Шишковского. Правило Дюкло-Траубе. Свойства растворов коллоидных ПАВ. Классификация ПАВ. Мицеллообразование и солубилизация в растворах коллоидных ПАВ. Методы определения критической концентрации мицеллообразования. Применение ПАВ. Механизм моющего действия.					
<b>7-8</b>	<b>АДСОРБЦИЯ НА ГРАНИЦЕ РАЗДЕЛА Т - Г, Т-РАСТВОР. УРАВНЕНИЕ ФРЕЙНДЛИХА. ТЕОРИЯ МОНОМОЛЕКУЛЯРНОЙ АДСОРБЦИИ ЛЭНГМЮРА. ЗАКОНОМЕРНОСТИ МОЛЕКУЛЯРНОЙ, ИОННОЙ И ИОНООБМЕННОЙ АДСОРБЦИИ.</b>  <b>Лаб. работа № 5.</b> Адсорбция. Адсорбция уксусной кислоты на поверхности активированного угля.	2	4	Адсорбция на границе раздела твердое тело – газ, жидкость – газ. Уравнение адсорбции Фрейндлиха. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Адсорбция на границе раздела твердое тело – раствор. Молекулярная адсорбция из растворов: влияние природы адсорбента, растворителя и растворенного вещества на адсорбцию. Ориентация молекул ПАВ на границе раздела фаз. Правило уравнивания полярностей Ребиндера. Адсорбция из растворов электролитов. Лиотропные ряды ионов. Правило Панета – Фаянса. Ионообменная адсорбция, ее особенности и практическое применение.	2	Конспект, устный опрос, проверка д/з, оформление лабораторной работы.	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>[7]- [12], [17]- [20]</b>
<b>9</b>	<b>1 РУБЕЖНАЯ АТТЕСТАЦИЯ</b>		2	Подготовка к 1 рубежной контрольной работе		Компьютерное тестирование	<b>0</b>	<b>25</b>	<b>[7]- [12], [17]- [20]</b>
<b>9-10</b>	<b>ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, ИХ СВОЙСТВА. РАСТВОРЫ ПОЛИМЕРОВ</b>	2	2	Высокомолекулярные соединения, их получение и основные физико-химические свойства. Эластичность и пластичность полимеров, их вулканизация. Примеры.	2	Конспект, устный опрос, проверка д/з, оформление лабораторной	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>[7]- [12], [17]- [20]</b>

	<p><b>Лаб. работа № 6.</b> Высокомолекулярные соединения и их свойства. Исследование процесса набухания твердых полимеров.</p>			<p>Высокомолекулярные электролиты, их классификация, свойства. Изoeлектрическое состояние белков. Взаимодействие полимеров с растворителем: набухание, высаливание, студнеобразование, синерезис.</p>		работы			
11-12	<p><b>СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ В ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМАХ. ВЯЗКОСТЬ ЖИДКОСТЕЙ</b></p> <p><b>Лаб. работа № 7.</b> Реология дисперсных систем. Измерение вязкости жидкостей капиллярным вискозиметром.</p>	2	4	<p>Основы реологии. Реологические свойства дисперсных систем. Вязкость свободно - дисперсных систем. Уравнение Ньютона, уравнение Оствальда – Вейля, уравнение Пуазейля. Ньютоновские, псевдопластические и дилатантные жидкости. Уравнение Эйнштейна и условия его применения. Структурообразование в дисперсных системах. Коагуляционные и кристаллизационно–конденсационные структуры. Природа контактов между элементами структуры. Прочность дисперсных структур. Гели и пасты. Тиксотропия и синерезис. Вязкость структурированных систем. Уравнение Шведова – Бингама. Предел текучести. Реологические кривые для структурированных жидкостей по Ребиндеру.</p>	2	<p>Конспект, устный опрос, проверка д/з, оформление лабораторной работы</p>	0	5	[7]- [12], [17]- [20]
13-14	<p><b>МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ. СЕДИМЕНТАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ</b></p> <p><b>Лаб. работа № 8.</b> Дисперсионный анализ низкодисперсных порошков</p>	2	4	<p>Броуновское движение, его природа. Средний квадратичный сдвиг. Диффузия. Уравнение Эйнштейна. Диффузия в коллоидных системах. Осмотическое давление зольей, его особенности. Седиментационно-диффузионное равновесие. Уравнение Лапласа – Перрена.</p>	2	<p>Конспект, устный опрос, проверка д/з, оформление лабораторной работы</p>	0	5	[7]- [12], [17]- [20]

	методом седиментации в гравитационном поле. Седиментационный анализ суспензий.			Кинетическая устойчивость. Основы седиментационного анализа. Уравнение Стокса и условия его применения. Определение фракционного состава порошков. Ультрацентрифугирование.					
15-16	<b>ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ. ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ</b>  Лаб. работа № 9. Электрические свойства дисперсных систем. Электрофорез. Электрофоретическое определение электрокинетического потенциала.	2	4	Образование и строение двойного электрического слоя (ДЭС) на границе раздела фаз. Распределение потенциала в ДЭС. Строение мицелл в гидрофобных коллоидных системах. Электрокинетические явления: электроосмос, электрофорез, потенциал течения, потенциал седиментации. Электрокинетический потенциал. Изменение ДЭС и $\zeta$ - потенциала под действием электролитов. Перезарядка поверхности. Уравнение Гельмгольца – Смолуховского для определения скорости электроосмотического (электрофоретического) переноса. Методы определения $\zeta$ - потенциала. Практическое применение электроосмоса и электрофореза.	2	Конспект, устный опрос, проверка д/з, оформление лабораторной работы	0	5	[7]- [12], [17]- [20]
17-18	<b>АГРЕГАТИВНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ И КОАГУЛЯЦИЯ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ. ТЕОРИЯ КОАГУЛЯЦИИ СМОЛУХОВСКОГО. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ДЛФО. ЗАКОНОМЕРНОСТИ КОАГУЛЯЦИИ ГИДРОФОБНЫХ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОЛИТАМИ</b>	2	2	Факторы устойчивости в лиофобных дисперсных системах. Коагуляция лиофобных дисперсных систем. Порог коагуляции. Быстрая и медленная коагуляция. Теория коагуляции Смолуховского. Константа скорости коагуляции. Основы теории ДЛФО. Потенциальная кривая сил отталкивания и притяжения между частицами. Коагуляция гидрофобных зольей	2	Конспект, устный опрос, проверка д/з, оформление лабораторной работы	0	5	[7]- [12], [17]- [20]

	Лаб. работа № 10. Устойчивость и коагуляция лиофобных дисперсных систем. Синтез гидрозоля гидроксида железа, изучение его коагуляции и стабилизации.			<p>электролитами, ее основные закономерности. Правило Шульце – Гарди. Определение порогов коагуляции электролитов с различным зарядом ионов. Неправильные ряды. Коагуляция смесью электролитов, антагонизм и сенсibilизация.</p> <p>Оптические свойства коллоидных систем: рассеяние света, эффект Тиндаля. Уравнение Рэлея и его анализ.</p> <p>Оптические методы исследования дисперсных систем: ультрамикроскопия, электронная микроскопия, нефелометрия, турбидиметрия.</p> <p>Аэрозоли, их классификация, получение, свойства. Методы разрушения аэрозолей. Практическое значение аэрозолей. Взрывы аэрозолей.</p> <p>Порошки и их свойства: течение, распыление, флуидизация, гранулирование.</p>					
18	2 РУБЕЖНАЯ АТТЕСТАЦИЯ		2	Подготовка к 2 рубежной контрольной работе.		Компьютерное тестирование	0	25	[7]- [12], [17]- [20]
	ИТОГО	18	36		18		0	100	

## 6. Образовательные технологии

Формы организации обучения: лекции, лекции-беседы, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа студентов (решение задач, выполнение упражнений, составление конспектов, оформление лабораторных работ).

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Физическая и 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 экспериментальных исследований, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность.

Используется анализ, сравнение методов проведения физико-химических исследований, выбор метода, в зависимости от объекта исследования в конкретной производственной 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 физической и коллоидной химии на лекциях, учебные дискуссии, коллективная мыслительная деятельность в группах при выполнении поисковых лабораторных 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, подготовке индивидуальных отчетов по лабораторным работам, решении олимпиадных задач, на еженедельных консультациях.

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.).

Традиционные лекции и лабораторные занятия проводятся в форме 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, Meet, Skype и др.)

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.).

Примечания:

1. Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.
2. 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.

## **7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется на протяжении изучения всей дисциплины в соответствии с утвержденной в учебном плане трудоемкостью (для очной формы обучения 76 часов) и состоит из:

- работы студентов с лекционными материалами, поиска и анализа литературных данных и электронных источников информации по заданной теме;
- выполнения заданий для самостоятельной работы в ЭИОС СОГУ;
- изучения теоретического материала для подготовки к лабораторным занятиям;
- оформления лабораторных работ с выполнением рисунков лабораторного оборудования, расчетов физико-химических величин и построением графических зависимостей;
- решения задач, выполнения упражнений по теме занятия;
- работы с тестами и вопросами для самопроверки;
- подготовки к рубежным аттестациям и зачету.

Самостоятельная работа студентов должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

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.

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 на платформе Moodle.

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

Текущий контроль знаний проводится путем оценки выполнения заданий к практическим и лабораторным занятиям, а также устных ответов, решения задач, выполнения химических упражнений, проверки оформления лабораторных работ.

### 8.1. Методика формирования результирующей оценки

Минимальное количество баллов, которое студент может набрать в ходе изучения курса для получения зачета и экзамена, – 56; максимальное – 100. Баллы складываются из следующих показателей: за регулярные выступления на семинарах и работу на лабораторных занятиях и выполнение самостоятельной работы – до 25 баллов за каждый рубеж; за тестирование – до 25 баллов на каждой рубежной контрольной, до 50 баллов на устном ответе.

#### БАЛЛЬНАЯ СТРУКТУРА ОЦЕНКИ

Форма контроля	Мин. кол-во баллов	Макс. кол-во баллов
<b>Текущая оценка</b> студента в течение 1-8 недели состоит из:	<b>0</b>	<b>25</b>
• <i>Работы на лекциях</i>	<b>0</b>	<b>4</b>
• <i>Выполнения заданий на лабораторных занятиях</i>	<b>0</b>	<b>6</b>
• <i>Выполнения домашних заданий</i>	<b>0</b>	<b>9</b>
• <i>Самостоятельных работ</i>	<b>0</b>	<b>6</b>
<b>1-я рубежная письменная контрольная работа</b>	<b>0</b>	<b>25</b>
<b>Текущая оценка</b> студента в течение 9-17 недели состоит из:	<b>0</b>	<b>25</b>
• <i>Работы на лекциях</i>	<b>0</b>	<b>4</b>
• <i>Выполнения заданий на практических занятиях</i>	<b>0</b>	<b>6</b>
• <i>Выполнения домашних заданий</i>	<b>0</b>	<b>9</b>
• <i>Самостоятельных работ</i>	<b>0</b>	<b>6</b>
<b>2-я рубежная письменная контрольная работа</b>	<b>0</b>	<b>25</b>

<b>Итого</b>	<b>0</b>	<b>100</b>
--------------	----------	------------

**8.2. Паспорт**  
фонда оценочных средств по дисциплине  
**«Физическая и коллоидная химия»**

<b>№</b>	<b>Контролируемые темы (разделы) дисциплины</b>	<b>Код контролируемой компетенции</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
<b>1 семестр</b>			
1.	Тема 1. <b>Основы химической термодинамики. Термохимия</b>	ПК-1, ПК-5, ПК-14	Сб, К, УО, РЗ, ВУ, ТК, 3, Э
2.	Тема 2. <b>Энтропия. Второе и третье начала термодинамики. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца.</b>	ПК-1, ПК-5, ПК-14	Сб, К, УО, РЗ, ВУ, ТК, 3, Э
3.	Тема 3. <b>Химическое равновесие. Константы равновесия. Смещение равновесия.</b>	ПК-1, ПК-5, ПК-14	Сб, К, УО, РЗ, ВУ, ТК, 3, Э
4.	Тема 4. <b>Фазовое равновесие. Диаграммы состояния. Термический анализ</b>	ПК-1, ПК-5, ПК-14	Сб, К, УО, РЗ, ВУ, ТК, 3, Э
5.	Тема 5. <b>Растворы. Термодинамические свойства идеальных растворов</b>	ПК-1, ПК-5, ПК-14	Сб, К, УО, РЗ, ВУ, ТК, 3, Э
6.	Тема 6. <b>Растворы электролитов, их особенности. Электропроводность растворов электролитов</b>	ПК-1, ПК-5, ПК-14	Сб, К, УО, РЗ, ВУ, ТК, 3, Э
7.	Тема 7. <b>Электродные процессы. Устройство и работа гальванического элемента. Потенциометрия и потенциометрическое титрование</b>	ПК-1, ПК-5, ПК-14	Сб, К, УО, РЗ, ВУ, ТК, 3, Э
8.	Тема 8. <b>Основы химической кинетики</b>	ПК-1, ПК-5, ПК-14	Сб, К, УО, РЗ, ВУ, ТК, 3, Э
9.	Тема 9. <b>Катализ</b>	ПК-1, ПК-5, ПК-14	Сб, К, УО, РЗ, ВУ, ТК, 3, Э
<b>2 семестр</b>			
10.	Тема 1. <b>Предмет и содержание курса коллоидной химии. Общие свойства дисперсных систем. Классификация</b>	ПК-1, ПК-5, ПК-14	Сб, К, УО, РЗ, ВУ, ТК, 3, Э

	<b>дисперсных систем</b>		
11.	Тема 2. <b>Поверхностное натяжение и поверхностная энергия</b>	ПК-1, ПК-5, ПК-14	Сб, К, УО, РЗ, ВУ, ТК, З, Э
12.	Тема 3. <b>Адсорбция и поверхностное натяжение. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Поверхностная активность. Поверхностно-активные вещества</b>	ПК-1, ПК-5, ПК-14	Сб, К, УО, РЗ, ВУ, ТК, З, Э
13.	Тема 4. <b>Адсорбция на границе раздела Т - Г, Т- раствор. Уравнение Фрейндлиха. Теория мономолекулярной адсорбции Лэнгмюра. Закономерности молекулярной, ионной и ионообменной адсорбции</b>	ПК-1, ПК-5, ПК-14	Сб, К, УО, РЗ, ВУ, ТК, З, Э
14.	Тема 5. <b>Высокомолекулярные соединения, их свойства. Растворы полимеров</b>	ПК-1, ПК-5, ПК-14	Сб, К, УО, РЗ, ВУ, ТК, З, Э
15.	Тема 6. <b>Структурообразование в дисперсных системах. Вязкость жидкостей</b>	ПК-1, ПК-5, ПК-14	Сб, К, УО, РЗ, ВУ, ТК, З, Э
16.	Тема 7. <b>Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Седиментационный анализ</b>	ПК-1, ПК-5, ПК-14	Сб, К, УО, РЗ, ВУ, ТК, З, Э
17.	Тема 8. <b>Электрические свойства дисперсных систем. Электрокинетические явления</b>	ПК-1, ПК-5, ПК-14	Сб, К, УО, РЗ, ВУ, ТК, З, Э
18.	Тема 9. <b>Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем</b>	ПК-1, ПК-5, ПК-14	Сб, К, УО, РЗ, ВУ, ТК, З, Э

**Форма оценочного средства:** проверка конспектов К, устный опрос УО, собеседование Сб; решение задач РЗ, выполнение упражнений ВУ, тестирование компьютерное ТК; зачет З, экзамен Э.

### **8.3. Типовые задания оценочных средств**

#### **8.3.1. Лабораторные и практические занятия 2 семестр. Физическая химия**

#### **ТЕМА № 1: ТЕРМОХИМИЯ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОТЫ РАСТВОРЕНИЯ СОЛИ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОТЫ ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ СОЛИ (лабораторно-практическое занятие, 4 часа)**

**Цель занятия:**

Ознакомиться с калориметрическим методом измерения тепловых эффектов, определить теплоты растворения солей, рассчитать теплоту гидратообразования кристаллогидрата  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  из безводной соли.

**Лаб. работа № 1.** Калориметрия. Определение теплоты растворения и теплоты гидратообразования солей.

**Вопросы для обсуждения:**

1. Дайте характеристику следующим понятиям в термодинамике: термодинамическая система, фаза, компонент, параметры, процессы.
2. Нулевое начало термодинамики. Уравнение состояния идеального газа.
3. Теплота, работа. Экзотермические и эндотермические процессы.
4. Функции состояния. Внутренняя энергия и энтальпия.
5. Первое начало термодинамики.
6. Теплоемкость.
7. Термохимические уравнения. Закон Гесса.
8. Первое и второе следствия из закона Гесса.
9. Закон Кирхгофа.
10. Теплота растворения соли и теплота гидратообразования.

**ТЕМА № 2: ЭНТРОПИЯ. ВТОРОЕ И ТРЕТЬЕ НАЧАЛА ТЕРМОДИНАМИКИ.  
ЭНЕРГИЯ ГИББСА И ЭНЕРГИЯ ГЕЛЬМГОЛЬЦА**  
(практическое занятие, 4 часа)

**Цель занятия:**

Решение задач на расчет тепловых эффектов химических реакций по закону Гесса и его следствиям. Расчет  $\Delta S^0$  и  $\Delta G^0$  для химической реакции и определение возможности самопроизвольного протекания реакции в изолированной и неизолированной системах.

**Вопросы для обсуждения:**

1. Энтропия системы. Термодинамическая вероятность системы.
2. Расчет величины энтропии по уравнению Больцмана и через теплоту обратимого процесса.
3. Второе и третье начала термодинамики. Абсолютная величина энтропии.
4. Расчет  $\Delta S^0_{\text{реакции}}$  и критерии самопроизвольного протекания процессов в изолированных системах.
5. Процессы в неизолированных системах. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца.
6. Расчет  $\Delta G^0_{\text{реакции}}$  по величинам  $\Delta G^0_{\text{обр.}}$  веществ, участвующих в реакции.
7.  $\Delta G^0_{\text{реакции}}$  как критерий самопроизвольных процессов в неизолированных системах.

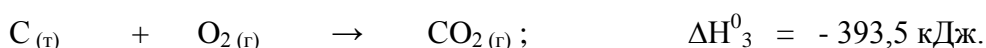
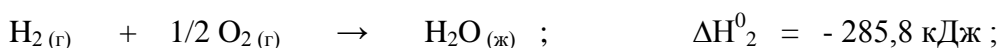
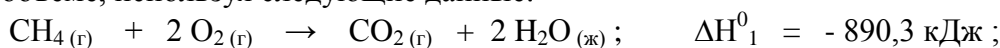
**Решить задачи:**

1. Вычислить стандартную теплоту образования аммиака при постоянном давлении и постоянном объеме, используя следующие данные:  
$$4\text{NH}_3(\text{г}) + 3\text{O}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{N}_2(\text{г}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{ж}); \quad \Delta H^0_1 = -1530,28 \text{ кДж};$$
$$2\text{H}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж}); \quad \Delta H^0_2 = -571,68 \text{ кДж}.$$
2. Теплоты растворения 1 моль натрия и 1 моль оксида натрия в воде при стандартных условиях равны соответственно  $-183,79 \text{ кДж/моль}$  и  $-237,94 \text{ кДж/моль}$ . Теплота образования воды

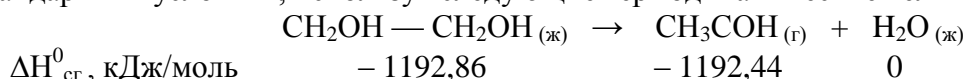
при стандартных условиях равна  $-285,84$  кДж/моль. Вычислить стандартную теплоту образования оксида натрия при постоянном давлении и постоянном объеме.

3. Рассчитать энтальпию гидратации сульфата натрия, если известно, что энтальпия растворения безводной соли  $\text{Na}_2\text{SO}_{4(\text{т})}$  равна  $-2,3$  кДж/моль, а энтальпия растворения кристаллогидрата  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}_{(\text{т})}$  равна  $+78,6$  кДж/моль.

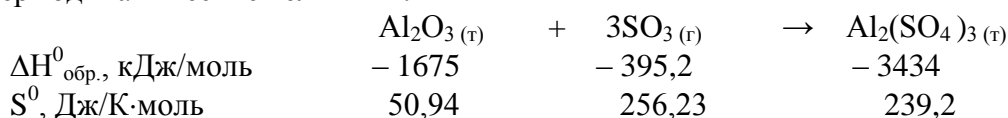
4. Вычислить стандартную теплоту образования метана при постоянном давлении и постоянном объеме, используя следующие данные:



5. Вычислить тепловой эффект реакции при постоянном давлении и при постоянном объеме, при стандартных условиях, используя следующие термодинамические величины:

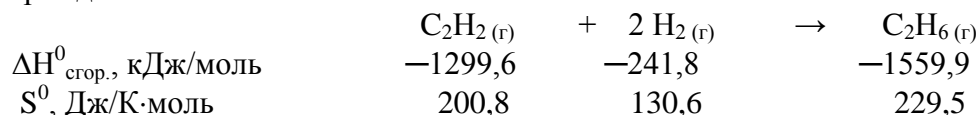


6. Вычислить тепловой эффект реакции при постоянном давлении и при постоянном объеме, изменение энтропии и энергии Гиббса при стандартных условиях, используя следующие термодинамические величины:



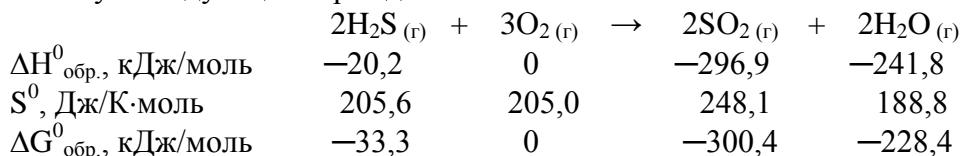
Сделать вывод о возможности самопроизвольного протекания реакции в изолированной и неизолированной системе.

7. Вычислить тепловой эффект реакции при постоянном давлении и при постоянном объеме, изменение энтропии и энергии Гиббса при стандартных условиях, используя следующие термодинамические величины:



Сделать вывод о возможности самопроизвольного протекания реакции в изолированной и неизолированной системе.

8. Вычислить тепловой эффект реакции при постоянном давлении и при постоянном объеме, изменение энтропии и энергии Гиббса (двумя способами) при стандартных условиях, используя следующие термодинамические величины:



Сделать вывод о возможности самопроизвольного протекания реакции в изолированной и неизолированной системе.

### ТЕМА № 3: ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ. ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ВЕЩЕСТВ, УЧАСТВУЮЩИХ В РЕАКЦИИ,

## ТЕМПЕРАТУРЫ И КИСЛОТНОСТИ СРЕДЫ НА СОСТОЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

(лабораторно-практическое занятие, 4 часа)

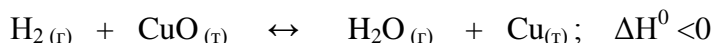
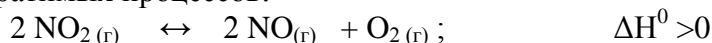
### Цель занятия:

Изучение состояния химического равновесия и влияния параметров системы на смещение химического равновесия.

**Лаб. работа № 2.** Химическое равновесие. Влияние концентрации веществ, участвующих в реакции, температуры и кислотности среды на смещение равновесия.

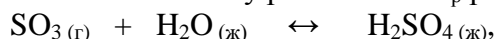
### Вопросы для обсуждения:

1. Обратимые и необратимые химические реакции.
2. Какое состояние обратимой химической реакции называют химическим равновесием?
3. Закон действующих масс для химического равновесия. Константы равновесия:  $K_p$ ,  $K_c$ ,  $K_f$ ,  $K_a$ .
4. Смещение равновесия – принцип Ле Шателье-Брауна. Влияние концентрации, давления и температуры на смещение химического равновесия.
5. Напишите уравнение для констант равновесия  $K_p$  и  $K_c$ , для каждого из следующих обратимых процессов:



Как сместится равновесие при изменении параметров системы?

6. Как константы равновесия связаны с  $\Delta G^0$  и  $\Delta F^0$  реакции?
7. Уравнение изотермы химической реакции.
8. Вычислите константу равновесия  $K_p$  реакции:



если  $\Delta G^0_{\text{обр.}}$  веществ  $\text{SO}_{3(\text{г})}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{ж})}$  равны соответственно  $-370,4$ ;  $-237,2$  и  $-690,3$  кДж/моль. (Ответ:  $3,14 \cdot 10^{14}$ ).

## ТЕМА № 4: ФАЗОВОЕ РАВНОВЕСИЕ. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ «ХИМИЧЕСКОЕ И ФАЗОВОЕ РАВНОВЕСИЕ»

(практическое занятие, 4 часа)

### Цель занятия:

Рассмотрение фазового равновесия в одно- и двухкомпонентных системах.

Решение задач на расчет констант равновесия химических реакций и числа степеней свободы термодинамической системы.

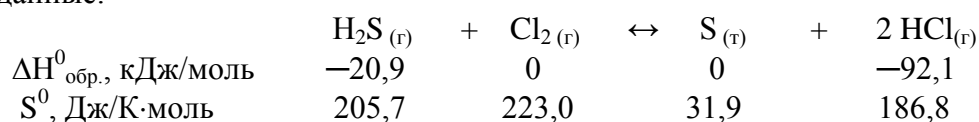
### Вопросы для обсуждения:

1. Химический потенциал как фактор интенсивности физико-химических процессов.
2. Расчет констант равновесия химических реакций.
3. Фазовое равновесие и фазовые переходы.
4. Число степеней свободы.
5. Правило фаз Гиббса.
6. Однокомпонентные, двухкомпонентные и трехкомпонентные системы.

7. Диаграммы состояния.
8. Основы термического анализа.
9. Расчет числа степеней свободы термодинамической системы.

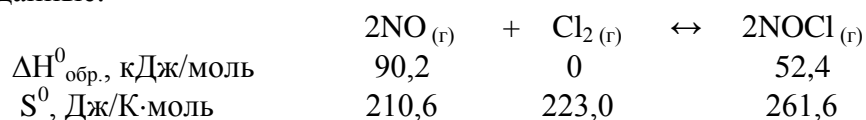
### Решить задачи:

1. Вычислить константу равновесия реакции при стандартных условиях, используя справочные данные:



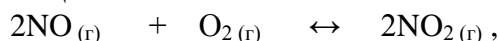
Предложите оптимальное изменение параметров системы (с, Т и р) для увеличения выхода продуктов реакции. Ответ обосновать.

2. Вычислить константу равновесия реакции при стандартных условиях, используя справочные данные:



Как сместится равновесие при снижении температуры и повышении давления в системе и увеличении концентрации хлора? Ответ обосновать.

3. Рассчитайте константу равновесия и исходные концентрации оксида азота (II) и кислорода для обратимой реакции:



если в состоянии равновесия равновесные концентрации веществ равны оксид азота (II) – 0,056 моль/л; кислород – 0,02 моль/л; оксид азота (IV) – 0,044 моль/л. В каком направлении протекает данная реакция (оцените положение равновесия)?

4. Начальные концентрации водорода и йода равны соответственно 0,2 и 0,1 моль/л. После установления равновесия концентрация йодоводорода равна 0,08 моль/л. Вычислить константу равновесия и равновесные концентрации водорода и йода.
5. В состоянии равновесия реакции образования аммиака из водорода и азота концентрация азота равна 0,2 моль/л, водорода 0,1 моль/л, аммиака 0,7 моль/л. Вычислить константу равновесия и исходные концентрации азота и водорода.
6. Определить направление протекания реакции взаимодействия водорода с йодом с образованием йодоводорода при 298К, если концентрации веществ в системе равны: водорода – 0,01 моль/л, йода – 0,01 моль/л, йодоводорода – 1,0 моль/л. Константа равновесия  $K_c = 2$ .
7. Вычислить число фаз, компонентов и степеней свободы в системе, состоящей из водного раствора, содержащего сульфат натрия и хлорид натрия, паров воды и кристаллов льда.
8. Система, состоящая из водного раствора сульфата натрия, кристаллов этой соли и водяного пара, находится при постоянном давлении. Вычислить число степеней свободы и указать вариантность системы.
9. Вычислить число фаз, компонентов и степеней свободы в системе, состоящей из водного раствора, содержащего этиловый спирт, паров воды и паров спирта.



## ТЕМА № 5: ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСТВОРОВ

(лабораторно-практическое занятие, 4 часа)

### Цель занятия:

Изучение коллигативных свойств растворов неэлектролитов и электролитов. Расчет навесок веществ и объемов жидкостей, необходимых для приготовления растворов заданной концентрации.

**Лаб. работа № 3.** Приготовление растворов и расчет их коллигативных свойств.

Приготовить следующие водные растворы:

1. 200 мл 0,1 М раствора ацетата натрия (плотность раствора 1,02 г/мл).
2. 70 г 5 % раствора сахара (плотность раствора 1,1 г/мл).
3. 50 г 40 % раствора этилового спирта (плотность раствора 0,92 г/мл, плотность спирта 0,79 г/мл).

Вычислить соответственно моляльную, молярную концентрации этих растворов, массовую долю растворенного вещества и мольные доли компонентов в растворе. Рассчитать относительное понижение давления насыщенного пара, осмотическое давление, температуру замерзания и температуру кипения полученных растворов. Для электролитов считать степень электролитической диссоциации равной 1 и учесть изотонический коэффициент в расчетах.

### Вопросы для обсуждения:

1. Характеристика и классификация растворов.
2. Способы выражения концентрации раствора: массовая доля, мольная доля, молярная концентрация, моляльная концентрация. Растворимость.
3. Термодинамические свойства идеальных растворов:
  - давление насыщенного пара над раствором (Закон Рауля);
  - повышение температуры кипения раствора;
  - понижение температуры замерзания раствора;
  - осмос и осмотическое давление.
4. Неидеальные растворы. Активность.
5. Особенности водных растворов электролитов.
6. Степень электролитической диссоциации, изотонический коэффициент.
7. Термодинамические свойства растворов электролитов.

## ТЕМА № 6: РАСТВОРЫ ЭЛЕКТРОЛИТОВ. ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ РАСТВОРОВ ЭЛЕКТРОЛИТОВ. КОНДУКТОМЕТРИЯ

(лабораторно-практическое занятие, 4 часа)

### Цель занятия:

Изучить различные виды электропроводности растворов электролитов.

Ознакомиться с кондуктометрическим методом измерения удельной электропроводности растворов уксусной кислоты (слабого электролита) различной концентрации. Рассчитать мольную электропроводность этих растворов, степень диссоциации и среднюю константу диссоциации  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

**Лаб. работа № 4.** Кондуктометрическое определение степени диссоциации и константы диссоциации слабого электролита (на примере уксусной кислоты).

**Вопросы для обсуждения:**

1. Электропроводность растворов электролитов: удельное электрическое сопротивление, удельная электропроводность, молярная электропроводность.
2. Влияние величины разбавления раствора на молярную электропроводность.
3. Подвижность ионов. Закон Кольрауша. Числа переноса.
4. Кондуктометрия. Расчет степени и константы диссоциации слабых электролитов.
5. Сильные электролиты, особенности их водных растворов. Теория Дебая-Хюккеля.
6. Активность, коэффициент активности и ионная сила раствора.

**ТЕМА № 7: ЭЛЕКТРОДНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ. ГАЛЬВАНИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ. ПОТЕНЦИОМЕТРИЯ**

(лабораторно-практическое занятие, 4 часа)

**Цель занятия:**

Рассмотреть виды электрических потенциалов, возникающих на границе раздела фаз, устройство и работу гальванического элемента, расчет электродвижущей силы и работы гальванического элемента.

Ознакомиться с методикой потенциометрического измерения pH среды.

**Лаб. работа № 5.** Измерение и расчет ЭДС гальванического элемента.

Потенциометрическое измерение и расчет pH в растворах слабых электролитов.

**Вопросы для обсуждения:**

1. Механизм возникновения электрического потенциала. Контактный, электродный и диффузный потенциалы.
2. Устройство и работа гальванического элемента Якоби-Даниэля.
3. ЭДС гальванического элемента и ее связь с работой и изменением энергии Гиббса.
4. Стандартный электродный потенциал. Водородный электрод. Уравнение Нернста.
5. Ряд напряжений элементов. Объяснить, что происходит при нанесении капли 0,1 М раствора нитрата серебра на медную пластинку.
6. Классификация электродов.
7. Классификация электрохимических цепей.
8. Вычислить потенциал серебряного электрода при температуре 25°C, опущенного в раствор его соли с активностью ионов  $\text{Ag}^+$  0,001 моль/л.
9. Вычислить потенциал цинкового электрода при температуре 25°C, опущенного в раствор его соли с активностью ионов  $\text{Zn}^{2+}$  0,1 моль/л.
10. Вычислить величину потенциала окислительно-восстановительного электрода  $\text{Pt} / \text{MnO}_4^-$ ,  $\text{Mn}^{2+}$  при pH=1, если активность иона  $\text{MnO}_4^-$  равна 0,05 моль/л, а  $\text{Mn}^{2+}$  соответственно 0,1 моль/л.

**ТЕМА № 8: ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТАНТЫ СКОРОСТИ РЕАКЦИИ ВТОРОГО ПОРЯДКА**

(лабораторно-практическое занятие, 4 часа)

**Цель занятия:**

Рассмотреть основы химической кинетики. Ознакомиться с методом определения константы скорости реакции второго порядка. Рассчитать константу скорости этой реакции.

**Лаб. работа № 6.** Определение константы скорости реакции второго порядка на примере реакции окисления иодида калия персульфатом калия.

**Вопросы для обсуждения:**

1. Основные представления химической кинетики: простые и сложные реакции, гомогенные и гетерогенные реакции, скорость химических реакций.
2. Молекулярность и порядок реакции. Закон действующих масс для простых гомогенных реакций. Кинетические уравнения.
3. Механизм химических реакций. Энергия активации реакции. Уравнение Аррениуса.
4. Зависимость скорости химической реакции от температуры.
5. Энергетический профиль экзотермической и эндотермической реакции.
6. Активированный комплекс и стерический фактор. Уравнение Аррениуса с учетом стерического фактора и числа эффективных столкновений между частицами.
7. Как изменится скорость прямой реакции:  $2\text{CO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \leftrightarrow 2\text{CO}_{2(г)}$  при увеличении концентрации CO в 3 раза?
8. Как изменится скорость прямой реакции:  $2\text{NO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \leftrightarrow 2\text{NO}_{2(г)}$ , если объем реакционного сосуда увеличится в 2 раза?
9. Вычислить температурный коэффициент скорости реакции, если при понижении температуры на  $30^{\circ}\text{C}$  скорость реакции уменьшилась в 8 раз.

## **ТЕМА № 9: КАТАЛИЗ** (практическое занятие, 2 часа)

**Цель занятия:**

Рассмотреть основы катализа и механизм каталитических реакций.

**Вопросы для обсуждения:**

1. Катализ. Виды катализа.
2. Катализаторы и каталитические реакции.
3. Механизм каталитических реакций.
4. Энергетический профиль каталитической реакции.
5. Каталитическая активность.
6. Ферментативный катализ, его особенности.
7. Уравнение Михаэлиса-Ментен и его анализ.

### **8.3.2. Лабораторные и практические занятия** **3 семестр. Коллоидная химия**

## **ТЕМА № 1: ЛИОФОБНЫЕ И ЛИОФИЛЬНЫЕ ДИСПЕРСНЫЕ СИСТЕМЫ** **ПОЛУЧЕНИЕ ЛИОФОБНЫХ И ЛИОФИЛЬНЫХ КОЛЛОИДНЫХ РАСТВОРОВ,** **ЭМУЛЬСИЙ И ПЕН, ИЗУЧЕНИЕ ИХ СВОЙСТВ** (лабораторно-практическое занятие, 4 часа)

**Цель занятия:**

Рассмотреть классификацию дисперсных систем (IV типа), устойчивость дисперсных систем и методы их получения.

**Лаб. работа № 1.** Получение лиофобных и лиофильных коллоидных растворов.

**Лаб. работа № 2.** Получение эмульсий и пен и изучение их свойств.

1. Получение лиофобных коллоидных растворов методом конденсации.
  - А. Метод физической конденсации.
    - Получить гидрозоль серы.
    - Получить гидрозоль канифоли.
  - Б. Метод химической конденсации.
    - Получить золь гидроксида железа реакцией гидролиза.
    - Получить золь иодида серебра реакцией двойного обмена.
    - Получить гидрозоль серы реакцией окисления–восстановления.
2. Получение лиофобных коллоидных растворов методом диспергирования.
  - Получить золь гидроксида железа путем адсорбционной пептизации.
  - Получить золь гидроксида алюминия посредством пептизации соляной кислотой.
3. Получение лиофильных зольей.
  - Получить золь крахмала.
  - Получить золь желатина.
4. Получение эмульсий прямого и обратного типов, изучение методов определения типа эмульсии.
5. Получение пен и изучение их свойств.

**Вопросы для обсуждения:**

1. Назовите виды устойчивости дисперсных систем в соответствии с классификацией Пескова. В чем заключается различие между лиофильными и лиофобными коллоидными системами?
2. Чем обусловлена агрегативная неустойчивость лиофобных дисперсных систем? Какие процессы самопроизвольно происходят в этих системах?
3. Какими методами получают лиофобные дисперсные системы? Приведите примеры.
4. На что затрачивается работа при дроблении и измельчении материалов? Каким образом можно уменьшить работу измельчения и повысить дисперсность измельчаемого материала?
5. Эмульсии. Как классифицируют эмульсии?
6. Какие вещества используют в качестве стабилизаторов прямых и обратных эмульсий?
7. Типы стабилизаторов. Число ГЛБ для ПАВ.
8. При рассмотрении эмульсий в/м и м/в трудно определить, какая из двух жидкостей является дисперсной фазой. Какими методами можно это сделать?
9. Процесс обращения фаз эмульсии. Как осуществить обращение фаз эмульсий?
10. Схема стабилизации прямых и обратных эмульсий с помощью ПАВ.
11. В чем заключается механизм стабилизации пен с помощью ПАВ?
12. Схема пенообразования с помощью ПАВ.
13. Какими параметрами характеризуют устойчивость пен?
14. Какое практическое значение имеют эмульсии и пены?
15. Процесс флотации и его применение.

## **ТЕМА № 2: ПОВЕРХНОСТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ И ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛНОЙ ПОВЕРХНОСТНОЙ ЭНЕРГИИ ЖИДКОСТЕЙ** (лабораторно-практическое занятие, 4 часа)

### **Цель занятия:**

Рассмотреть явления, протекающие на границе раздела фаз, понятия «поверхностное натяжения» и «полная поверхностная энергия». Рассмотреть методы измерения поверхностного натяжения жидкостей и определения полной поверхностной энергии и ее составляющих.

**Лаб. работа № 3.** Измерение поверхностного натяжения жидкостей и определение полной поверхностной энергии жидкости.

### **Вопросы для обсуждения:**

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?
4. На чем основано измерение поверхностного натяжения жидкостей методом капиллярного поднятия, методом наибольшего давления пузырька воздуха (метод Ребиндера), методом отрыва кольца и сталагмометрическим методом?
5. Как и почему зависит поверхностное натяжение тел от температуры?
6. По какому уравнению можно рассчитать полную поверхностную энергию? Какие данные необходимы для такого расчета?
7. Как влияет температура на теплоту и энтропию образования единицы поверхности и на полную поверхностную энергию жидкостей?

## **ТЕМА № 3: ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА (ПАВ). ИССЛЕДОВАНИЕ МИЦЕЛЛООБРАЗОВАНИЯ В РАСТВОРАХ ПАВ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ МИЦЕЛЛООБРАЗОВАНИЯ (ККМ) ПАВ** (лабораторно-практическое занятие, 4 часа)

### **Цель занятия:**

Исследование влияния ПАВ на поверхностное натяжение жидкостей и определение ККМ поверхностно-активных веществ методом измерения поверхностного натяжения (метод Ребиндера).

**Лаб. работа № 4.** Поверхностно-активные вещества. Исследование мицеллообразования в растворах ПАВ. Определение критической концентрации мицеллообразования (ККМ) по изменению поверхностного натяжения растворов ПАВ.

### **Вопросы для обсуждения:**

1. Какие вещества называются поверхностно-активными, каково строение их молекул?
2. Как классифицируют ПАВ?
3. Чем отличаются коллоидные ПАВ от истинно растворимых? Что называют ККМ?
4. Какие существуют методы определения ККМ?
5. Почему при концентрациях, превышающих ККМ, поверхностное натяжение растворов ПАВ практически не изменяется?

- Какие факторы влияют на ККМ?
- Как и почему влияет длина углеводородного радикала на ККМ в разных по полярности растворителях?
- Каким образом ориентируются молекулы ПАВ в мицеллах, образующихся в полярной и неполярной средах?
- Какое явление называют солюбилизацией? Чем обусловлено это явление?
- Расскажите о практическом применении ПАВ. На чем основано использование ПАВ в качестве стабилизаторов дисперсных систем?
- В чем заключается механизм моющего действия растворов ПАВ?

#### **ТЕМА № 4: АДСОРБЦИЯ. АДСОРБЦИЯ УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ НА ПОВЕРХНОСТИ АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ** (лабораторно-практическое занятие, 4 часа)

##### **Цель занятия:**

Провести адсорбцию на границе жидкой и твердой фаз. Построить изотерму адсорбции. Найти значения коэффициентов  $\beta$  и  $n$  в уравнении Фрейндлиха.

**Лаб. работа № 5.** Адсорбция. Адсорбция уксусной кислоты на поверхности активированного угля.

##### **Вопросы для обсуждения:**

- Дайте определение понятия адсорбции. Что такое Гиббсовская адсорбция? Что такое изотерма, изопикна и изостера адсорбции?
- Напишите фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса и частные его случаи.
- Адсорбция и поверхностная активность. Поверхностно-активные вещества (ПАВ). Уравнение Шишковского. Правило Дюкло–Траубе.
- Теория мономолекулярной адсорбции Лэнгмюра. Напишите уравнение изотермы адсорбции и объясните физический смысл входящих в него величин.
- Экстраполяционные следствия из уравнения Лэнгмюра. Закон Генри. Каков физический смысл константы Генри?
- Адсорбционное уравнение Фрейндлиха. Как определить константы в уравнении Фрейндлиха?
- Как ориентированы молекулы уксусной кислоты при адсорбции из водных растворов на поверхности активированного угля?

#### **ТЕМА № 5: ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ И ИХ СВОЙСТВА. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА НАБУХАНИЯ ТВЕРДЫХ ПОЛИМЕРОВ** (лабораторно-практическое занятие, 4 часа)

##### **Цель занятия:**

Изучение степени набухания твердых полимеров на примере желатина.

**Лаб. работа № 6.** Высокомолекулярные соединения и их свойства. Исследование процесса набухания твердых полимеров.

##### **Вопросы для обсуждения:**

- Что называют ВМС? Каково строение и основные свойства ВМС?

2. Какие вещества относят к полиэлектролитам? Каковы особенности строения белков? Что такое изоэлектрическая точка?
3. Что такое набухание? Какими явлениями сопровождается процесс набухания?
4. Как классифицируют полимеры в зависимости от способности к набуханию? Что называется степенью набухания?
5. Влияет ли pH среды на набухание? Какое влияние оказывают катионы и анионы на степень набухания?
6. Что называют высаливанием?
7. Что называется желатинированием (застудневанием)? От каких факторов оно зависит? Как влияет на процесс застудневания концентрация растворов ВМС и pH?
8. Что называется синерезисом? Каковы причины его вызывающие? Какие факторы влияют на синерезис?

## **ТЕМА № 6: РЕОЛОГИЯ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ. ИЗМЕРЕНИЕ ВЯЗКОСТИ ЖИДКОСТЕЙ КАПИЛЛЯРНЫМ ВИСКОЗИМЕТРОМ** (лабораторно-практическое занятие, 4 часа)

### **Цель занятия:**

Измерение вязкости лиофильных и лиофобных коллоидных растворов. Изучение зависимости вязкости лиофильных дисперсных систем от концентрации дисперсной фазы, температуры, введения электролитов.

**Лаб. работа № 7.** Реология дисперсных систем. Измерение вязкости жидкостей капиллярным вискозиметром.

### **Вопросы для обсуждения:**

1. Дайте характеристику следующим понятиям: реология, деформация, напряжение сдвига, скорость деформации. Напишите уравнение Гука и уравнение Ньютона.
2. Что такое вязкость, в каких единицах она измеряется (в системе СИ и СГС)? Как классифицируют жидкости по зависимости вязкости от приложенного напряжения сдвига?
3. Напишите уравнение Пуазейля и уравнение Эйнштейна. Укажите границы применимости уравнения Эйнштейна.
4. Охарактеризуйте типы структур, возникающих в дисперсных системах.
5. Охарактеризуйте вязкость структурированных систем. Напишите уравнение Бингама – Шведова для пластического течения. Что такое предел текучести? Начертите реологические кривые и отметьте на графике величину  $P_T$ .
6. Приведите реологические кривые для реальных коллоидных систем по Ребиндеру, а также соответствующую кривую в координатах вязкость – напряжение сдвига. Дайте характеристику трем участкам этих кривых.

## **ТЕМА № 7: ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ НИЗКОДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ МЕТОДОМ СЕДИМЕНТАЦИИ В ГРАВИТАЦИОННОМ ПОЛЕ. СЕДИМЕНТАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ СУСПЕНЗИЙ** (лабораторно-практическое занятие, 4 часа)

### **Цель занятия:**

Проведение дисперсионного анализа порошка методом седиментации в гравитационном

поле. Получение кривых седиментации, позволяющих установить относительное содержание частиц в заданных интервалах радиусов, т.е. фракционный состав системы.

**Лаб. работа № 8.** Дисперсионный анализ низкодисперсных порошков методом седиментации в гравитационном поле. Седиментационный анализ суспензий.

**Вопросы для обсуждения:**

1. Что такое броуновское движение, чем оно обусловлено в дисперсных системах?
2. В каких системах возможно броуновское движение?
3. Какие известны вам методы дисперсионного анализа? Укажите области их применения. Для каких дисперсных систем применяется седиментационный анализ в гравитационном поле и в центробежном поле?
4. Напишите уравнение Стокса для скорости седиментации в гравитационном поле. Каков физический смысл входящих в него величин? Изменением каких параметров системы можно изменять скорость осаждения частиц?
5. Каковы условия соблюдения закона Стокса при седиментации? От чего зависит скорость седиментации? Выведите основное уравнение для седиментационного анализа.
6. Как определить содержание частиц для данного интервала размеров по интегральной кривой седиментации?
7. Для каких систем применяется седиментационный анализ в центробежном поле? В чем его особенности?

**ТЕМА № 8: ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ.  
ЭЛЕКТРОФОРЕЗ. ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ  
ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА**  
(лабораторно-практическое занятие, 4 часа)

**Цель занятия:**

Изучение явления электрофореза, ознакомление с методом определения скорости движения и знака заряда коллоидных частиц, определение электрокинетического потенциала гидрозоля гидроксида железа.

**Лаб. работа № 9.** Электрические свойства дисперсных систем. Электрофорез. Электрофоретическое определение электрокинетического потенциала.

**Вопросы для обсуждения:**

1. Каковы причины возникновения двойного электрического слоя на межфазной поверхности? Приведите примеры механизмов образования двойного электрического слоя в различных дисперсных системах.
2. Дайте характеристику строения двойного электрического слоя на поверхности раздела фаз. Как изменяется потенциал с расстоянием от поверхности? Что понимают под толщиной диффузной части двойного электрического слоя? Чем определяется толщина плотной и диффузной частей двойного электрического слоя?
3. Перечислите электрокинетические явления и объясните, чем они обусловлены.
4. Что называют электрокинетическим потенциалом? Какие факторы влияют на дзетта – потенциал?
5. Напишите уравнение Гельмгольца–Смолуховского для скорости электрофореза? При каких условиях применимо это уравнение? Как практически определить скорость движения частиц при макроэлектрофорезе?



**ТЕМА № 9: УСТОЙЧИВОСТЬ И РАЗРУШЕНИЕ ЛИОФОБНЫХ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ. СИНТЕЗ ГИДРОЗОЛЯ ГИДРОКСИДА ЖЕЛЕЗА, ИЗУЧЕНИЕ ЕГО КОАГУЛЯЦИИ И СТАБИЛИЗАЦИИ**  
(лабораторно-практическое занятие, 4 часа)

**Цель занятия:**

Синтез гидрозоля гидроксида железа конденсационным методом; определение порога электролитной коагуляции золя и изучение зависимости его от заряда коагулирующего иона; определение защитного числа стабилизатора.

**Лаб. работа № 10.** Устойчивость и коагуляция лиофобных дисперсных систем. Синтез гидрозоля гидроксида железа, изучение его коагуляции и стабилизации.

**Вопросы для обсуждения:**

1. Какой процесс называют коагуляцией? Чем завершается процесс коагуляции? Какими способами можно вызвать коагуляцию?
2. Что называют быстрой и медленной коагуляцией? Теория коагуляции Смолуховского. Какие параметры дисперсной системы влияют на скорость коагуляции частиц в соответствии с теорией Смолуховского? Чем отличаются константы скорости быстрой и медленной коагуляции?
3. Основы теории устойчивости лиофобных дисперсных систем – теории ДЛФО. Какова взаимосвязь между скоростью коагуляции и видом потенциальной кривой взаимодействия частиц?
4. Каково различие между нейтрализационной и концентрационной коагуляцией лиофобных золей электролитами? Как влияет заряд коагулирующего иона на порог коагуляции?
5. Действием каких факторов обеспечивается агрегативная устойчивость лиофобных дисперсных систем? Какие вещества используют в качестве стабилизаторов этих систем?

**ТЕМА № 10: ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ. АЭРОЗОЛИ И ПОРОШКИ**  
(самостоятельная работа, 2 часа)

**Цель занятия:**

Изучить оптические свойства дисперсных систем и оптические методы исследования дисперсных систем. Рассмотреть классификацию и свойства аэрозолей и порошков.

**Вопросы для обсуждения:**

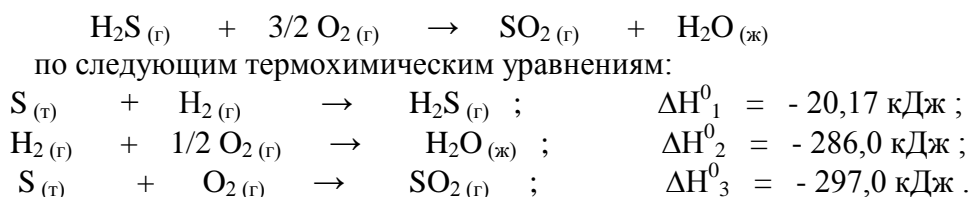
1. Оптические свойства коллоидных систем: рассеяние света, эффект Тиндаля.
2. Уравнение Рэлея и его анализ.
3. Оптические методы исследования дисперсных систем: ультрамикроскопия, электронная микроскопия, нефелометрия, турбидиметрия.
4. Аэрозоли, их классификация.
5. Методы получения аэрозолей, свойства аэрозолей.
6. Методы разрушения аэрозолей.
7. Практическое значение аэрозолей.
8. Взрывы аэрозолей.

9. Порошки и их свойства: течение, распыление, флуидизация, гранулирование.

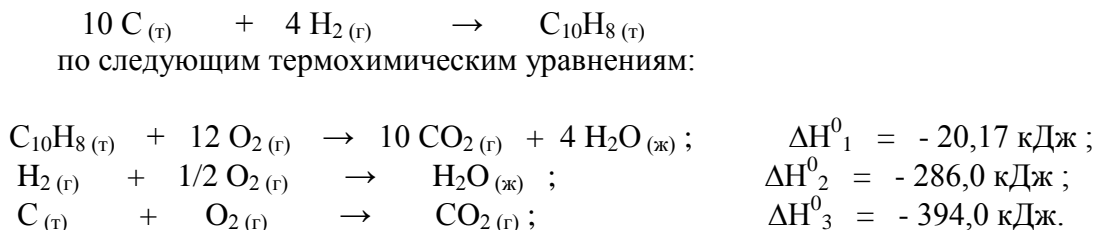
### 8.3.3. Типовые контрольные задания для самостоятельной работы студентов

1. Составить конспект «Классификация и свойства ПАВ».
2. Составить конспект «Механизм моющего действия ПАВ».
3. Составить конспект «Аэрозоли, их классификация и свойства».
4. Составить конспект «Порошки, их свойства».
5. Составить конспект «Когеция, адгезия, смачивание».
6. Составить конспект «Способы очистки коллоидных систем».
7. Примерные задачи по теме «Термохимия. Расчет тепловых эффектов химических реакций по закону Гесса»

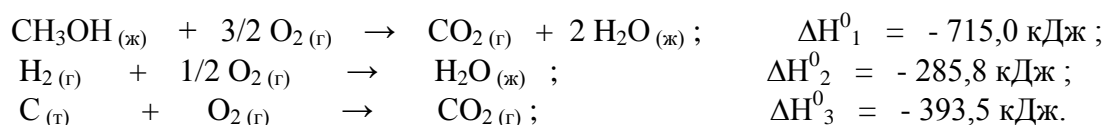
7.1. Рассчитать тепловой эффект реакции горения сероводорода при постоянном давлении и при постоянном объеме:



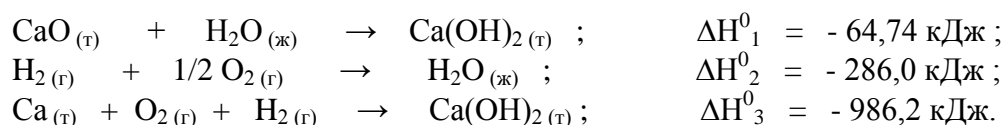
7.2. Вычислить стандартную энтальпию образования нафталина:



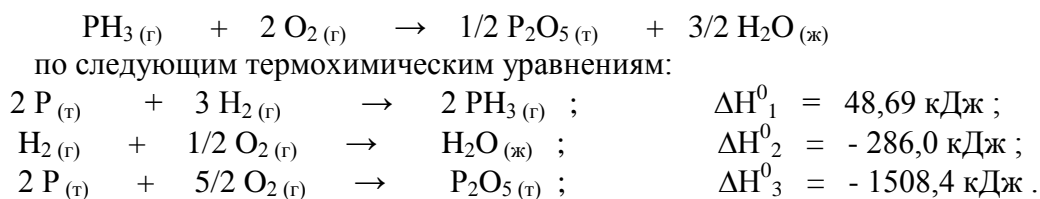
7.3. Вычислить стандартную теплоту образования жидкого метилового спирта при постоянном давлении и постоянном объеме, используя следующие данные:



7.4. Вычислить стандартную теплоту образования оксида кальция при постоянном давлении и постоянном объеме, используя следующие данные:



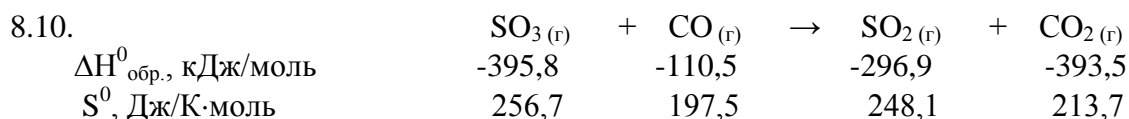
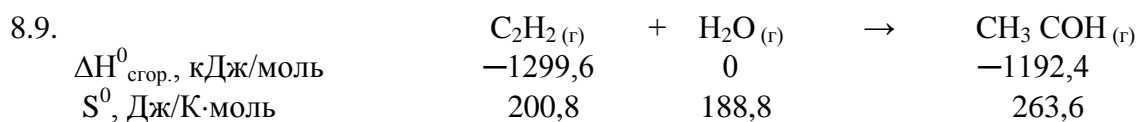
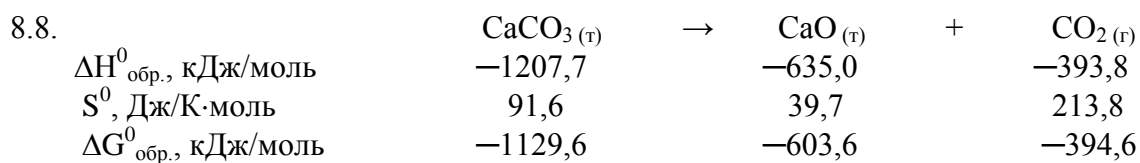
7.5. Рассчитать тепловой эффект реакции горения фосфида водорода при постоянном давлении и при постоянном объеме:



## 8. Примерные задачи по теме «Расчет термодинамических величин».

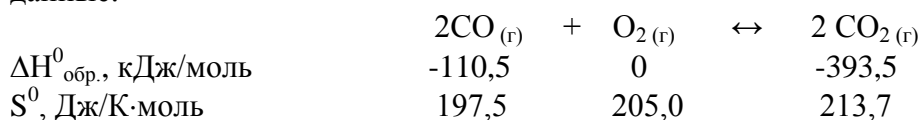
Вычислить тепловой эффект реакции при постоянном давлении ( $\Delta \text{H}^0$ ) и при постоянном объеме ( $\Delta \text{U}^0$ ), изменение энтропии ( $\Delta \text{S}^0$ ) и энергии Гиббса ( $\Delta \text{G}^0$  двумя способами, если дана величина  $\Delta \text{G}^0_{\text{обр}}$ ) при стандартных условиях, используя следующие термодинамические величины. Сделать вывод о возможности самопроизвольного протекания реакции в изолированной и неизолированной системе.

8.1.	$\text{Cl}_2(\text{г})$	+	$\text{CO}(\text{г})$	$\rightarrow$	$\text{COCl}_2(\text{г})$		
$\Delta H^0_{\text{обр.}}, \text{кДж/моль}$	0		-110,5		-220,9		
$S^0, \text{Дж/К}\cdot\text{моль}$	222,9		197,7		283,7		
8.2.	$\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{т})$	$\rightarrow$	$\text{N}_2\text{O}(\text{г})$	+	$2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$		
$\Delta H^0_{\text{обр.}}, \text{кДж/моль}$	-365,4		82,0		-241,8		
$S^0, \text{Дж/К}\cdot\text{моль}$	151,0		219,9		188,8		
$\Delta G^0_{\text{обр.}}, \text{кДж/моль}$	-183,8		104,1		-228,4		
8.3.	$2\text{NH}_3(\text{г})$	+	$\text{CO}_2(\text{г})$	$\rightarrow$	$\text{NH}_2-\text{CO}-\text{NH}_2(\text{т})$	+	$\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$
$\Delta H^0_{\text{обр.}}, \text{кДж/моль}$	-46,2		-393,8		-332,7		-285,8
$S^0, \text{Дж/К}\cdot\text{моль}$	192,6		213,8		104,6		70,1
$\Delta G^0_{\text{обр.}}, \text{кДж/моль}$	-16,7		-394,6		-196,7		-237,2
8.4.	$\text{CO}(\text{г})$	+	$3\text{H}_2(\text{г})$	$\rightarrow$	$\text{CH}_4(\text{г})$	+	$\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$
$\Delta H^0_{\text{обр.}}, \text{кДж/моль}$	-110,6		0		-74,9		-286,0
$S^0, \text{Дж/К}\cdot\text{моль}$	197,7		130,7		186,4		70,0
$\Delta G^0_{\text{обр.}}, \text{кДж/моль}$	-137,2		0		-50,9		-237,4
8.5.	$2\text{H}_2\text{S}(\text{г})$	+	$\text{SO}_2(\text{г})$	$\rightarrow$	$3\text{S}(\text{т})$	+	$2\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$
$\Delta H^0_{\text{обр.}}, \text{кДж/моль}$	-20,2		-296,9		0		-285,8
$S^0, \text{Дж/К}\cdot\text{моль}$	205,6		248,1		31,9		70,1
$\Delta G^0_{\text{обр.}}, \text{кДж/моль}$	-33,3		-300,4		0		-237,2
8.6.	$2\text{H}_2\text{S}(\text{г})$	+	$3\text{O}_2(\text{г})$	$\rightarrow$	$2\text{SO}_2(\text{г})$	+	$2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$
$\Delta H^0_{\text{обр.}}, \text{кДж/моль}$	-20,2		0		-296,9		-241,8
$S^0, \text{Дж/К}\cdot\text{моль}$	205,6		205,0		248,1		188,8
$\Delta G^0_{\text{обр.}}, \text{кДж/моль}$	-33,3		0		-300,4		-228,4
8.7.	$\text{C}_2\text{H}_2(\text{г})$	+	$2\text{H}_2(\text{г})$	$\rightarrow$	$\text{C}_2\text{H}_6(\text{г})$		
$\Delta H^0_{\text{сгор.}}, \text{кДж/моль}$	-1299,6		-241,8		-1559,9		
$S^0, \text{Дж/К}\cdot\text{моль}$	200,8		130,6		229,5		



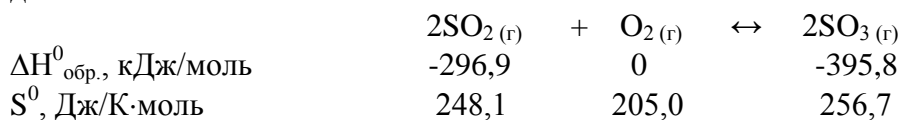
9. Примерные задачи по теме «Химическое равновесие. Расчет константы равновесия».

9.1. Вычислить константу равновесия реакции при стандартных условиях, используя справочные данные:



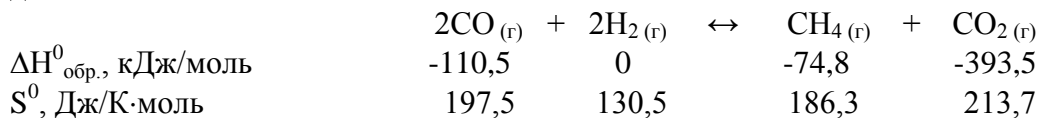
Как сместится равновесие при повышении температуры, снижении давления в системе и повышении концентрации кислорода? Ответ обосновать.

9.2. Вычислить константу равновесия реакции при стандартных условиях, используя справочные данные:



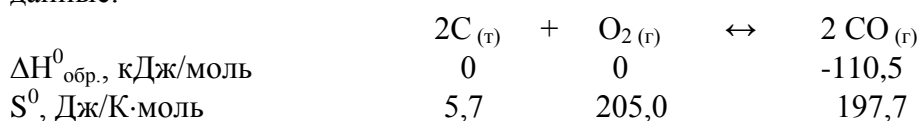
Как сместится равновесие при повышении температуры и давления в системе и снижении концентрации кислорода? Ответ обосновать.

9.3. Вычислить константу равновесия реакции при стандартных условиях, используя справочные данные:



Как сместится равновесие при снижении температуры, повышении давления в системе и повышении концентрации углекислого газа? Ответ обосновать.

9.4. Вычислить константу равновесия реакции при стандартных условиях, используя справочные данные:



Предложите оптимальное изменение параметров системы (с, Т и р) для увеличения выхода продукта реакции. Ответ обосновать.

#### 10. Примерные задачи по теме «Расчет термодинамических свойств растворов»

1. Приготовить 120 мл 5 % раствора сульфата меди (II) (плотность 1,04 г/мл) и рассчитать все его коллигативные свойства. Принять степень электролитической диссоциации равной 1.
2. Приготовить 65 мл 8,5 % раствора хлорида алюминия (плотность 1,05 г/мл) и рассчитать все его коллигативные свойства. Принять степень электролитической диссоциации равной 1.
3. Приготовить 50 мл 0,05 М раствора нитрата алюминия (плотность 1,03 г/мл) и рассчитать все его коллигативные свойства. Принять степень электролитической диссоциации равной 1.
4. Приготовить 100 мл 0,2 М раствора нитрата цинка (плотность 1,03 г/мл) и рассчитать все его коллигативные свойства. Принять степень электролитической диссоциации равной 1.
5. Приготовить 200 мл 0,15 М раствора хлорида бария (плотность 1,05 г/мл) и рассчитать все его коллигативные свойства. Принять степень электролитической диссоциации равной 1.

#### 11. Примерные задачи по теме «Расчеты в кондуктометрии»

1. Вычислить степень диссоциации и константу диссоциации 0,05 М раствора уксусной кислоты, если удельная электропроводность этого раствора равна  $370 \cdot 10^{-6}$  См/см, а  $\lambda_{\infty}(\text{H}^+) = 349,8$  См·см<sup>2</sup>/моль;  $\lambda_{\infty}(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 40,9$  См·см<sup>2</sup>/моль.
2. Вычислить степень диссоциации и константу диссоциации 0,025 М раствора уксусной кислоты, если удельная электропроводность этого раствора равна  $235 \cdot 10^{-6}$  См/см, а  $\lambda_{\infty}(\text{H}^+) = 349,8$  См·см<sup>2</sup>/моль;  $\lambda_{\infty}(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 40,9$  См·см<sup>2</sup>/моль.
3. Вычислить степень диссоциации и константу диссоциации 0,002 М раствора уксусной кислоты, если удельная электропроводность этого раствора равна  $62,4 \cdot 10^{-6}$  См/см, а  $\lambda_{\infty}(\text{H}^+) = 349,8$  См·см<sup>2</sup>/моль;  $\lambda_{\infty}(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 40,9$  См·см<sup>2</sup>/моль.
4. Вычислить степень диссоциации и константу диссоциации 0,003 М раствора уксусной кислоты, если удельная электропроводность этого раствора равна  $85,2 \cdot 10^{-6}$  См/см, а  $\lambda_{\infty}(\text{H}^+) = 349,8$  См·см<sup>2</sup>/моль;  $\lambda_{\infty}(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 40,9$  См·см<sup>2</sup>/моль.
5. Вычислить степень диссоциации и константу диссоциации 0,004 М раствора уксусной кислоты, если удельная электропроводность этого раствора равна  $96,7 \cdot 10^{-6}$  См/см, а  $\lambda_{\infty}(\text{H}^+) = 349,8$  См·см<sup>2</sup>/моль;  $\lambda_{\infty}(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 40,9$  См·см<sup>2</sup>/моль.

#### 12. Примерные задачи по теме «Гальванический элемент. Электродные потенциалы»

1. Составить медно-цинковый гальванический элемент и изобразить его на рисунке. Написать уравнения электродных и токообразующей реакций, протекающих в медно-цинковом гальваническом элементе. Составить электрохимическую цепь, указать скачки потенциала на границах раздела этого гальванического элемента. Рассчитать стандартную ЭДС и работу элемента в виде  $\Delta G$ , если  $E^0_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0,763$  В;  $E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = +0,337$  В.
2. Составить медно-железный гальванический элемент и изобразить его на рисунке. Написать уравнения электродных и токообразующей реакций, протекающих в медно-железном гальваническом элементе. Составить электрохимическую цепь, указать скачки потенциала на границах раздела этого гальванического элемента. Рассчитать стандартную ЭДС и работу элемента в виде  $\Delta G$ , если  $E^0_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = -0,440$  В;  $E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = +0,337$  В.
3. Составить медно-марганцевый гальванический элемент и изобразить его на рисунке. Написать уравнения электродных и токообразующей реакций, протекающих в медно-марганцевом гальваническом элементе. Составить электрохимическую цепь, указать скачки потенциала на границах раздела этого гальванического элемента. Рассчитать стандартную ЭДС и работу элемента в виде  $\Delta G$ , если  $E^0_{\text{Mn}^{2+}/\text{Mn}} = -1,180$  В;  $E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = +0,337$  В.

4. Составить медно-титановый гальванический элемент и изобразить его на рисунке. Написать уравнения электродных и токообразующей реакций, протекающих в медно-титановом гальваническом элементе. Составить электрохимическую цепь, указать скачки потенциала на границах раздела этого гальванического элемента. Рассчитать стандартную ЭДС и работу элемента в виде  $\Delta G$ , если  $E^0_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = -1,628 \text{ В}$ ;  $E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = +0,337 \text{ В}$ .
5. Составить медно-хромовый гальванический элемент и изобразить его на рисунке. Написать уравнения электродных и токообразующей реакций, протекающих в медно-хромовом гальваническом элементе. Составить электрохимическую цепь, указать скачки потенциала на границах раздела этого гальванического элемента. Рассчитать стандартную ЭДС и работу элемента в виде  $\Delta G$ , если  $E^0_{\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}} = -0,744 \text{ В}$ ;  $E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = +0,337 \text{ В}$ .

## 8.4. Вопросы для проведения рубежного контроля знаний

### 8.4.1. 2 семестр. Физическая химия

#### ЗАДАНИЯ к проведению 1-ой рубежной аттестации

#### I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

1. Предмет изучения термодинамики. Основные понятия в термодинамике: термодинамическая система, фаза, компонент, термодинамические параметры.
2. Термодинамические процессы и их классификация.
3. Нулевое начало термодинамики. Уравнение состояния.
4. Теплота, работа, функции состояния.
5. Внутренняя энергия. Энтальпия.
6. Первое начало термодинамики. Теплоемкость.
7. Термохимия. Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса и его следствия.
8. Стандартные условия. Закон Кирхгофа.
9. Предпосылки и формулировки второго начала термодинамики.
10. Энтропия и термодинамическая вероятность.
11. Энтропия и возможность самопроизвольного процесса.
12. Третье начало термодинамики. Абсолютный нуль температуры.
13. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Критерии равновесных и самопроизвольных процессов. Уравнения Гиббса – Гельмгольца.
14. Химический потенциал, его зависимость от температуры и давления.
15. Химическое равновесие. Константы равновесия. Закон действующих масс.
16. Равновесие для гетерогенных химических реакций и для неидеальных систем. Фугитивность и активность.
17. Смещение химического равновесия. Факторы, влияющие на смещение равновесия.
18. Фазовое равновесие и фазовые переходы. Правило фаз Гиббса.
19. Фазовые диаграммы. Диаграмма состояния воды. Основы термического анализа.

#### II. ПРАКТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

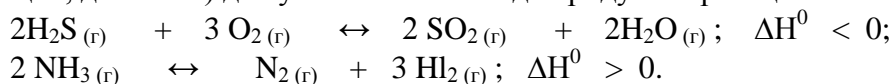
1. Сущность калориметрического метода определения теплоты растворения веществ в растворителе.

2. Определение теплоты гидратообразования кристаллогидратов на примере кристаллогидрата сульфата меди.
3. Влияние концентрации веществ, участвующих в реакции, на смещение равновесия. Привести примеры по материалам лабораторной работы.
4. Теплота растворения соли и теплота гидратообразования.
5. Влияние температуры и кислотности среды на смещение химического равновесия. Привести примеры по материалам лабораторной работы.
6. На какую величину различаются:
  - а) энтальпия от внутренней энергии;
  - б) энергия Гельмгольца от внутренней энергии;
  - в) энергия Гиббса от энергии Гельмгольца;
  - г) тепловые эффекты при постоянном давлении и постоянном объеме.
7. Какой смысл имеют знаки «плюс» или «минус» перед термодинамическими величинами: теплотой, работой, изменением внутренней энергии, изменением энтальпии, изменением энтропии.
8. Рассчитать тепловой эффект реакции образования кристаллогидрата



если известны теплоты растворения  $\text{MgSO}_4$ :  $\Delta H^0 = -84,935 \text{ кДж/моль}$ ;  
и  $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ :  $\Delta H^0 = 16,108 \text{ кДж/моль}$

9. Укажите знак  $\Delta S$  для реакций и возможность их протекания в изолированной системе:
  - а)  $\text{NH}_3(\text{г}) + \text{HCl}(\text{г}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{т})$ ;
  - б)  $\text{COCl}_2(\text{г}) \rightarrow \text{CO}(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г})$ ;
  - в)  $\text{PCl}_3(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \rightarrow \text{PCl}_5(\text{г})$ .
10. Определите возможность самопроизвольного протекания при стандартных условиях реакций, для которых:
  - а)  $\Delta H^0 = -50 \text{ кДж/моль}$ ;  $\Delta S^0 = 18 \text{ Дж/К} \cdot \text{моль}$ ;
  - б)  $\Delta H^0 = 40 \text{ кДж/моль}$ ;  $\Delta S^0 = -30 \text{ Дж/К} \cdot \text{моль}$ ;
  - в)  $\Delta H^0 = -72 \text{ кДж/моль}$ ;  $\Delta S^0 = -20 \text{ Дж/К} \cdot \text{моль}$ .
11. Рассчитайте константу равновесия и исходные концентрации оксида азота (II) и кислорода для обратимой реакции:
 
$$2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NO}_2(\text{г}),$$
 если в состоянии равновесия равновесные концентрации веществ равны:  
оксид азота (II) – 0,056 моль/л; кислород – 0,02 моль/л; оксид азота (IV) – 0,044 моль/л. В каком направлении протекает данная реакция (оцените положение равновесия)?
12. Начальные концентрации водорода и йода равны соответственно 0,2 и 0,1 моль/л. После установления равновесия концентрация йодоводорода равна 0,08 моль/л. Вычислить константу равновесия и равновесные концентрации водорода и йода.
13. Вычислить число фаз, компонентов и степеней свободы в системе, состоящей из водного раствора, содержащего сульфат натрия и хлорид натрия, паров воды и кристаллов льда.
14. Предложите оптимальное изменение термодинамических параметров (температура, концентрация, давление) для увеличения выхода продуктов реакции:



## ЗАДАНИЯ к проведению 2-ой рубежной аттестации

## **I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ**

1. Общая характеристика растворов. Классификация растворов. Способы выражения концентрации растворов.
2. Коллигативные свойства идеальных растворов: закон Рауля, осмос и осмотическое давление.
3. Коллигативные свойства идеальных растворов: повышение температуры кипения и понижение температуры замерзания растворов.
4. Особенности водных растворов электролитов. Изотонический коэффициент.
5. Электропроводность растворов электролитов: удельная, молярная, молярная при бесконечном разбавлении.
6. Подвижность ионов и числа переноса. Закон Кольрауша.
7. Сильные и слабые электролиты: активность, ионная сила, коэффициент активности, константа и степень диссоциации слабого электролита.
8. Кондуктометрическое определение степени диссоциации и константы диссоциации слабых электролитов.
9. Электрический потенциал и механизм его возникновения.
10. Устройство и работа гальванического элемента. Электродвижущая сила.
11. Стандартный водородный электрод и его устройство.
12. Стандартные электродные потенциалы. Ряд напряжений элементов. Уравнение Нернста.
13. Электроды, электрохимические цепи и химические источники тока.
14. Потенциометрия и потенциометрическое титрование.
15. Основные представления химической кинетики. Молекулярность и порядок реакции. Кинетические уравнения.
16. Механизм химических реакций. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Влияние температуры на скорость химической реакции.
17. Активированный комплекс и стерический фактор.
18. Катализ. Типы катализа. Механизм каталитических реакций.
19. Ферментативный катализ и его применение.

## **II. ПРАКТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ**

Решение задач по темам № 5-8.

### **8.4.2. 3 семестр. Коллоидная химия**

#### **ЗАДАНИЯ к проведению 1-ой рубежной аттестации**

## **I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ**

1. Коллоидная химия как наука о поверхностных явлениях и дисперсных системах. Основные понятия в коллоидной химии: дисперсная фаза, дисперсионная среда, гетерогенность и дисперсность, удельная поверхность.
2. Классификация дисперсных систем (IV типа).
3. Поверхностное натяжение и поверхностная энергия.
4. Внутренняя удельная поверхностная энергия. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Зависимость поверхностного натяжения от температуры.
5. Процессы самопроизвольного уменьшения поверхностной энергии.
6. Адсорбция. Основные понятия и определения.



7. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Гиббсовская адсорбция для растворов и газов.
8. Поверхностная активность. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.
9. Классификация ПАВ и их применение. Строение и размер молекул коллоидных ПАВ. Мицеллообразование.
10. Солюбилизация в растворах коллоидных ПАВ. Механизм моющего действия.
11. Адсорбция ПАВ. Уравнение Шишковского. Правило Дюкло-Траубе.
12. Уравнение изотермы адсорбции Фрейндлиха. Расчет констант в уравнении.
13. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Уравнение изотермы адсорбции Ленгмюра.
14. Следствия из уравнения Ленгмюра. Расчет величин  $A_\infty$  и  $K$ . Определение удельной поверхности порошков.
15. Закономерности и особенности молекулярной адсорбции из растворов. Правило уравнивания полярности Ребиндера. Ориентация молекул ПАВ на границе раздела фаз.
16. Ионная адсорбция и её закономерности. Лиотропные ряды. Правило Панета-Фаянса.
17. Ионообменная адсорбция и её закономерности. Уравнение Никольского. Природные и синтетические иониты.
18. Применение процессов молекулярной, ионной и ионообменной адсорбции. Принцип хроматографии.
19. Устойчивость дисперсных систем по Пескову. Термодинамические основы устойчивости. Лиофильные и лиофобные дисперсные системы.
20. Способы получения дисперсных систем: физическая и химическая конденсация, диспергирование и пептизация. Эффект Ребиндера.
21. Очистка коллоидных систем: диализ, электродиализ и ультрафильтрация.
22. Эмульсии, их классификация. Типы эмульгаторов. Механизм стабилизации прямых и обратных эмульсий с помощью ПАВ.
23. Число ГЛБ для ПАВ. Обращение фаз эмульсий. Применение эмульсий.
24. Пены, их получение и свойства. Механизм образования пен. Флотация. Применение пен.

## II. ПРАКТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

1. Получение лиофильных коллоидных растворов. Примеры.
2. Получение лиофобных коллоидных растворов методом физической конденсации. Примеры.
3. Получение лиофобных коллоидных растворов методом химической конденсации. Примеры.
4. Получение лиофобных коллоидных растворов методом диспергирования, в том числе, методом пептизации. Примеры. Эффект Ребиндера.
5. Эмульсии. Получение устойчивых эмульсий. Примеры.
6. Эмульсии. Определение типа эмульсий. Обращение фаз эмульсий. Примеры.
7. Пены. Получение пен и изучение их свойств. Примеры.
8. Измерение поверхностного натяжения жидкостей методом Ребиндера.
9. Измерение поверхностного натяжения жидкостей методом капиллярного поднятия.
10. Измерение поверхностного натяжения жидкостей методом отрыва кольца.
11. Измерение поверхностного натяжения жидкостей сталагмометрическим методом.
12. Определение теплоты образования поверхности и полной поверхностной энергии жидкостей (на примере  $C_2H_5OH$ ).
13. Определение ККМ в растворах ПАВ (на примере олеата натрия).
14. Изучение адсорбции уксусной кислоты на поверхности активированного угля. Расчет коэффициентов в уравнении Фрейндлиха.

## **ЗАДАНИЯ**

### **к проведению 2-ой рубежной аттестации**

#### **I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ**

1. Структурно-механические свойства дисперсных систем. Основные понятия
2. реологии. Законы Гука и Ньютона. Вязкость и классификация жидкостей.
3. Уравнение Оствальда-Вейля. Уравнение Пуазейля. Уравнение Эйнштейна и условия его применения.
4. Структурообразование в дисперсных системах. Коагуляционные и конденсационно-кристаллизационные структуры, условия их образования и свойства.
5. Вязкость структурированных систем. Уравнение Шведова-Бингама. Предел текучести. Реологические кривые структурированных жидкостей по Ребиндеру.
6. Двойной электрический слой и механизмы его образования. Примеры.
7. Строение двойного электрического слоя. Распределение потенциала в ДЭС. Факторы, влияющие на толщину ДЭС. Строение коллоидных мицелл лиофобных дисперсных систем на примере золя AgJ.
8. Электрокинетические явления.
9. Электрокинетический потенциал. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского и условия его применения.
10. Коагуляция лиофобных дисперсных систем. Теория коагуляции Смолуховского. Быстрая и медленная коагуляции. Константы скорости коагуляции.
11. Основы теории ДЛФО. Потенциальная кривая сил отталкивания и притяжения между частицами.
12. Термодинамические и кинетические факторы устойчивости дисперсных систем.
13. Закономерности коагуляции гидрофобных дисперсных систем электролитами. Правило Шульце-Гарди. Нейтрализационная и концентрационная коагуляция. Явление неправильных рядов. Антагонизм и синергизм электролитов.
14. Адгезия и когезия. Уравнение Дюпре. Механизм процессов адгезии.
15. Смачивание. Краевой угол смачивания. Закон Юнга. Уравнение Дюпре-Юнга.
16. Гидрофильные и гидрофобные поверхности при смачивании жидкостями твердых тел. Влияние ПАВ на смачивание. Растекание жидкости.
17. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Броуновское движение и его молекулярно-кинетическая природа. Средний квадратичный сдвиг.
18. Диффузия в дисперсных системах. Коэффициент диффузии. Уравнение Эйнштейна. Уравнение Эйнштейна – Смолуховского.
19. Осмотическое давление зольей, его расчет, его особенности.
20. Седиментационно-диффузионное равновесие. Уравнение Лапласа-Перрена. Основы седиментационного анализа. Уравнение Стокса и условия его применения. Расчет радиусов частиц дисперсной фазы суспензий.
21. Оптические свойства коллоидных систем: рассеяние света, эффект Тиндаля. Уравнение Рэлея и его анализ.
22. Оптические методы исследования дисперсных систем: ультрамикроскопия, электронная микроскопия, нефелометрия, турбидиметрия.
23. Аэрозоли, их классификация, получение, свойства.
24. Методы разрушения аэрозолей. Практическое значение аэрозолей. Взрывы аэрозолей.
25. Порошки и их свойства: течение, распыление, флуидизация, гранулирование.
26. Высокомолекулярные соединения, их получение и основные физико-химические свойства. Эластичность и пластичность полимеров, их вулканизация. Примеры.

27. Высокомолекулярные электролиты, их классификация, свойства. Изoeлектрическое состояние белков.
28. Взаимодействие полимеров с растворителем: набухание, высаливание, студнеобразование, синерезис.

## **II. ПРАКТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ**

1. Устройство капиллярного вискозиметра и расчет вязкости ньютоновских жидкостей по уравнению Пуазейля.
2. Измерение вязкости жидкостей с помощью капиллярного вискозиметра.
3. Вязкость лиофильных и лиофобных дисперсных систем. Зависимость вязкости лиофильных дисперсных систем от концентрации дисперсной фазы, температуры и присутствия электролитов.
4. Изучение коагуляции золя гидроксида железа электролитами:  $KCl$ ,  $K_2SO_4$ ,  $K_3[Fe(CN)_6]$ . Определение порогов коагуляции электролитов.
5. Изучение стабилизации золя гидроксида железа с помощью раствора желатина. Защитное число стабилизатора.
6. Основы седиментационного анализа. Определение радиусов частиц дисперсной фазы суспензий.
7. Экспериментальное определение фракционного состава порошков методом седиментационного анализа в гравитационном поле.
8. Изучение электрофореза гидрозоль гидроксида железа.
9. Определение электрокинетического потенциала методом электрофореза.
10. Определение степени набухания ВМС по массе и объему.
11. Определение изoeлектрической точки амфотерного полиэлектролита.
12. Зависимость степени набухания полимера от pH среды и присутствия электролитов.

### **8.5. Вопросы к зачету по дисциплине «Физическая и коллоидная химия» (2 семестр)**

1. Предмет изучения термодинамики. Основные понятия в термодинамике: термодинамическая система, фаза, компонент, термодинамические параметры.
2. Термодинамические процессы и их классификация.
3. Нулевое начало термодинамики. Уравнение состояния.
4. Теплота, работа, функции состояния.
5. Внутренняя энергия. Энтальпия.
6. Первое начало термодинамики. Теплоемкость.
7. Термохимия. Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса и его следствия.
8. Стандартные условия. Закон Кирхгофа.
9. Предпосылки и формулировки второго начала термодинамики.
10. Энтропия и термодинамическая вероятность.
11. Энтропия и возможность самопроизвольного процесса.
12. Третье начало термодинамики. Абсолютный нуль температуры.
13. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Критерии равновесных и самопроизвольных процессов. Уравнения Гиббса – Гельмгольца.
14. Химический потенциал, его зависимость от температуры и давления.
15. Химическое равновесие. Константы равновесия. Закон действующих масс.
16. Равновесие для гетерогенных химических реакций и для неидеальных систем. Фугитивность и активность.
17. Смещение химического равновесия. Факторы, влияющие на смещение равновесия.

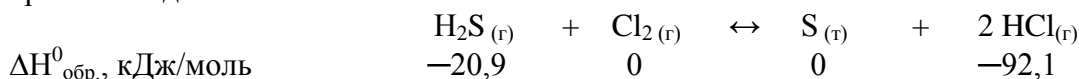
18. Фазовое равновесие и фазовые переходы. Правило фаз Гиббса.
19. Фазовые диаграммы. Диаграмма состояния воды. Основы термического анализа.
20. Общая характеристика растворов. Классификация растворов. Способы выражения концентрации растворов.
21. Коллигативные свойства идеальных растворов: закон Рауля, осмос и осмотическое давление.
22. Коллигативные свойства идеальных растворов: повышение температуры кипения и понижение температуры замерзания растворов.
23. Особенности водных растворов электролитов. Изотонический коэффициент.
24. Электропроводность растворов электролитов: удельная, молярная, молярная при бесконечном разбавлении.
25. Подвижность ионов и числа переноса. Закон Кольрауша.
26. Сильные и слабые электролиты: активность, ионная сила, коэффициент активности, константа и степень диссоциации слабого электролита.
27. Константа и степень диссоциации слабого электролита.
28. Кондуктометрическое определение степени диссоциации и константы диссоциации слабых электролитов.
29. Электрический потенциал и механизм его возникновения.
30. Устройство и работа гальванического элемента. Электродвижущая сила.
31. Стандартный водородный электрод и его устройство.
32. Стандартные электродные потенциалы. Ряд напряжений элементов. Уравнение Нернста.
33. Электроды, электрохимические цепи и химические источники тока.
34. Потенциометрия и потенциометрическое титрование.
35. Основные представления химической кинетики. Молекулярность и порядок реакции. Кинетические уравнения.
36. Механизм химических реакций. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Влияние температуры на скорость химической реакции.
37. Активированный комплекс и стерический фактор.
38. Катализ. Типы катализа. Механизм каталитических реакций.
39. Ферментативный катализ и его применение.

**Образец билетов к зачету по дисциплине «Физическая и коллоидная химия»**  
Форма проведения зачета - смешанная

*Министерство науки и высшего образования РФ  
ФГБОУ ВО Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова  
Кафедра общей и неорганической химии  
Дисциплина «Физическая и коллоидная химия»  
Направление бакалавриата 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья  
Курс I, семестр II  
Зачет*

**БИЛЕТ №1**

1. Предмет изучения термодинамики. Основные понятия в термодинамике: термодинамическая система, фаза, компонент, термодинамические параметры.
2. Активированный комплекс и стерический фактор.
3. Вычислить константу равновесия реакции при стандартных условиях, используя справочные данные:



$S^0$ , Дж/К·моль	205,7	223,0	31,9	186,8
Предложите оптимальное изменение параметров системы (с, Т и р) для увеличения выхода продуктов реакции. Ответ обосновать.				
4. Приготовить 100 мл 0,15 М раствора нитрата железа (II) (плотность 1,03 г/мл) и рассчитать все его коллигативные свойства. Принять степень электролитической диссоциации равной 1.				
Зав. кафедрой общей и неорганической химии			Л.М. КУБАЛОВА	
Доцент кафедры, к.х.н.			О.В. НЕЁЛОВА	

### 8.6. Вопросы к экзамену по дисциплине «Физическая и коллоидная химия» (3 семестр)

1. Коллоидная химия как наука о поверхностных явлениях и дисперсных системах. Основные понятия в коллоидной химии: дисперсная фаза, дисперсионная среда, гетерогенность и дисперсность, удельная поверхность.
2. Классификация дисперсных систем (IV типа).
3. Поверхностное натяжение и поверхностная энергия.
4. Внутренняя удельная поверхностная энергия. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Зависимость поверхностного натяжения от температуры.
5. Процессы самопроизвольного уменьшения поверхностной энергии.
6. Адсорбция. Основные понятия и определения.
7. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Гиббсовская адсорбция для растворов и газов.
8. Поверхностная активность. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.
9. Классификация ПАВ и их применение. Строение и размер молекул коллоидных ПАВ. Мицеллообразование.
10. Солюбилизация в растворах коллоидных ПАВ. Механизм моющего действия.
11. Адсорбция ПАВ. Уравнение Шишковского. Правило Дюкло-Траубе.
12. Уравнение изотермы адсорбции Фрейндлиха. Расчет констант в уравнении.
13. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Уравнение изотермы адсорбции Ленгмюра.
14. Следствия из уравнения Ленгмюра. Расчет величин  $A_\infty$  и К. Определение удельной поверхности порошков.
15. Закономерности и особенности молекулярной адсорбции из растворов. Правило уравнивания полярности Ребиндера. Ориентация молекул ПАВ на границе раздела фаз.
16. Ионная адсорбция и её закономерности. Лиотропные ряды. Правило Панета-Фаянса.
17. Ионообменная адсорбция и её закономерности. Уравнение Никольского. Природные и синтетические иониты.
18. Применение процессов молекулярной, ионной и ионообменной адсорбции. Принцип хроматографии.
19. Устойчивость дисперсных систем по Пескову. Термодинамические основы устойчивости. Лиофильные и лиофобные дисперсные системы.
20. Способы получения дисперсных систем: физическая и химическая конденсация, диспергирование и пептизация. Эффект Ребиндера.
21. Очистка коллоидных систем: диализ, электродиализ и ультрафильтрация.

22. Эмульсии, их классификация. Типы эмульгаторов. Механизм стабилизации прямых и обратных эмульсий с помощью ПАВ.
23. Число ГЛБ для ПАВ. Обращение фаз эмульсий. Применение эмульсий.
24. Пены, их получение и свойства. Механизм образования пен. Флотация. Применение пен.
25. Структурно-механические свойства дисперсных систем. Основные понятия
26. реологии. Законы Гука и Ньютона. Вязкость и классификация жидкостей.
27. Уравнение Оствальда-Вейля. Уравнение Пуазейля. Уравнение Эйнштейна и условия его применения.
28. Структурообразование в дисперсных системах. Коагуляционные и конденсационно-кристаллизационные структуры, условия их образования и свойства.
29. Вязкость структурированных систем. Уравнение Шведова-Бингама. Предел текучести. Реологические кривые структурированных жидкостей по Ребиндеру.
30. Двойной электрический слой и механизмы его образования. Примеры.
31. Строение двойного электрического слоя. Распределение потенциала в ДЭС. Факторы, влияющие на толщину ДЭС. Строение коллоидных мицелл лиофобных дисперсных систем на примере золя AgJ.
32. Электрокинетические явления.
33. Электрокинетический потенциал. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского и условия его применения.
34. Коагуляция лиофобных дисперсных систем. Теория коагуляции Смолуховского. Быстрая и медленная коагуляции. Константы скорости коагуляции.
35. Основы теории ДЛФО. Потенциальная кривая сил отталкивания и притяжения между частицами.
36. Термодинамические и кинетические факторы устойчивости дисперсных систем.
37. Закономерности коагуляции гидрофобных дисперсных систем электролитами. Правило Шульце-Гарди. Нейтрализационная и концентрационная коагуляция. Явление неправильных рядов. Антагонизм и синергизм электролитов.
38. Адгезия и когезия. Уравнение Дюпре. Механизм процессов адгезии.
39. Смачивание. Краевой угол смачивания. Закон Юнга. Уравнение Дюпре-Юнга.
40. Гидрофильные и гидрофобные поверхности при смачивании жидкостями твердых тел. Влияние ПАВ на смачивание. Растекание жидкости.
41. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Броуновское движение и его молекулярно-кинетическая природа. Средний квадратичный сдвиг.
42. Диффузия в дисперсных системах. Коэффициент диффузии. Уравнение Эйнштейна. Уравнение Эйнштейна – Смолуховского.
43. Осмотическое давление зольей, его расчет, его особенности.
44. Седиментационно-диффузионное равновесие. Уравнение Лапласа-Перрена. Основы седиментационного анализа. Уравнение Стокса и условия его применения. Расчет радиусов частиц дисперсной фазы суспензий.
45. Оптические свойства коллоидных систем: рассеяние света, эффект Тиндаля. Уравнение Рэлея и его анализ.
46. Оптические методы исследования дисперсных систем: ультрамикроскопия, электронная микроскопия, нефелометрия, турбидиметрия.
47. Аэрозоли, их классификация, получение, свойства.
48. Методы разрушения аэрозолей. Практическое значение аэрозолей. Взрывы аэрозолей.
49. Порошки и их свойства: течение, распыление, флуидизация, гранулирование.
50. Высокомолекулярные соединения, их получение и основные физико-химические свойства. Эластичность и пластичность полимеров, их вулканизация. Примеры.
51. Высокомолекулярные электролиты, их классификация, свойства. Изoeлектрическое состояние белков.

52. Взаимодействие полимеров с растворителем: набухание, высаливание, студнеобразование, синерезис.

### **Примерные расчетные задачи**

1. При увеличении температуры с 20°C до 40°C поверхностное натяжение гексана снизилось с 17,41 мДж/м<sup>2</sup> до 15,24 мДж/м<sup>2</sup>. Вычислить теплоту образования поверхности гексана при 20°C в мДж/м<sup>2</sup>.
2. Поверхностное натяжение ацетона при 37°C составляет 22,93 мДж/м<sup>2</sup>. Температурный коэффициент поверхностного натяжения  $d\sigma/dT = -0,1132$  мДж/м<sup>2</sup>·К. Вычислить полную поверхностную энергию ацетона при 37°C в мДж/м<sup>2</sup>.
3. При изучении адсорбции уксусной кислоты на активированном угле получены следующие данные: концентрация адсорбата до адсорбции равна 0,0375 моль/л, а после адсорбции – 0,0125 моль/л, объем раствора, из которого проводят адсорбцию, составляет 75 мл, а масса адсорбента равна 2,5 г. Вычислить величину адсорбции  $A$  в моль/г.
4. 2 мл раствора ПАВ (жидкого мыла) смешали с 10 мл воды и получили пену объемом 85 мл. Вычислить кратность пены.
5. При увеличении концентрации пропионовой кислоты в растворе с 0,0312 моль/л до 0,0625 моль/л поверхностное натяжение снизилось с 69,5 мДж/м<sup>2</sup> до 67,7 мДж/м<sup>2</sup>. Вычислить поверхностную активность ПАВ в мДж·м/моль.
6. Образец синтетического каучука массой 17,56 г выдержали в течение 24 часов в толуоле при 25°C. После выдержки в растворителе его масса стала равной 53,92 г. Вычислить степень набухания каучука в %.
7. Золя желатина протекает через капиллярный вискозиметр за 2 мин. 19 с., а вода – за 25,6 с. Плотность золя 1,071 г/мл, плотность воды 0,998 г/мл, вязкость воды при 20°C 1,005 сП. Вычислить вязкость золя при 20°C в сП.
8. Для начала быстрой коагуляции 20 мл золя гидроксида алюминия требуется 2,5 мл 0,02 М раствора сульфата калия. Вычислить порог коагуляции этого электролита в моль/л.
9. Для предотвращения коагуляции 20 мл золя гидроксида железа требуется 2,0 мл 0,01 % раствора желатина. Вычислить защитное число желатина в г/л.
10. Вычислить радиус в см самой маленькой частицы суспензии талька в воде, если высота слоя суспензии над чашечкой равна 10,5 см, максимальное время прохождения этого расстояния частицами до установления постоянной массы осадка составляет 22 мин., вязкость среды – 0,01 П, ускорение свободного падения – 981 см/с<sup>2</sup>, плотность среды – 1,00 г/см<sup>3</sup>, плотность талька – 2,54 г/см<sup>3</sup>.
11. Вычислить электрокинетический потенциал в мВ частиц золя гидроксида магния по данным электрофореза: разность потенциалов 150 В, расстояние между электродами 35 см, смещение границы золя к катоду составило 8,5 мм за 30 мин. Вязкость дисперсионной (водной) среды при температуре опыта 298К равна  $8,94 \cdot 10^{-4}$  Па·с, относительная диэлектрическая проницаемость 78,2, электрическая постоянная  $8,854 \cdot 10^{-12}$  Ф/м.

### **Образец билетов к экзамену по дисциплине «Физическая и коллоидная химия»**

Форма проведения экзамена - смешанная

*Министерство науки и высшего образования РФ  
ФГБОУ ВО Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова  
Кафедра общей и неорганической химии  
Дисциплина «Физическая и коллоидная химия»  
Направление бакалавриата 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья  
2 курс, семестр III*

*Экзамен*

**БИЛЕТ № 1**

1. Мицеллообразование в растворах ПАВ. Определение ККМ на примере олеата натрия.
2. Полная поверхностная энергия и ее определение для жидкостей. Вычислить полную поверхностную энергию ацетона при 293 К. Поверхностное натяжение ацетона при 293 К составляет 24,02 мДж/м<sup>2</sup>. Температурный коэффициент поверхностного натяжения  $d\sigma/dT = -0,1132$  мДж/м<sup>2</sup>·К.
3. Что называется порогом коагуляции золя? Сформулируйте правила электролитной коагуляции зольей. Вычислить порог коагуляции 0,02 М раствора сульфата калия, если для начала коагуляции 20 мл золя гидроксида железа требуется 2,5 мл этого раствора электролита.
4. Как построить седиментационную кривую осаждения частиц суспензии? Как с помощью седиментационного анализа установить фракционный состав реального полидисперсного порошка?

Зав. кафедрой общей и  
неорганической химии

Л.М. КУБАЛОВА

Доцент кафедры, к.х.н.

О.В. НЕЁЛОВА

**8.7. Оценивание ответа студента на зачете и 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.	46-50
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	41-45
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	36-40



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.	31-35
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.	26-30
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.	21-25
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.	1-20
Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	0

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

## 8.8. Фонд типовых тестовых заданий

### 8.8.1. 2 семестр «Физическая химия»

Какой закон отражает связь между работой, теплотой и внутренней энергией системы?  
закон Гесса

первый закон термодинамики

второй закон термодинамики

закон Вант-Гоффа

Определительное уравнение для энтальпии имеет вид

$$H = U + p \cdot V$$

$$H = U - p \cdot V$$

$$H = G + T \cdot S$$

$$H = U - T \cdot S + p \cdot V$$

Энтальпия химической реакции – это

количество теплоты, которое выделяется или поглощается в ходе химической реакции при изобарно-изотермических условиях

количество теплоты, которое выделяется или поглощается в ходе химической реакции при изохорно-изотермических условиях

величина, характеризующая возможность самопроизвольного протекания процесса

величина, характеризующая меру неупорядоченности расположения и движения частиц в системе

Какой закон позволяет рассчитать тепловой эффект реакции, если приведены

термохимические уравнения промежуточных реакций с указанием их тепловых эффектов

второй закон термодинамики

закон Гесса

первый закон термодинамики

закон Вант-Гоффа

Изолированной системой называют такую систему, которая

не обменивается с окружающей средой ни веществом, ни энергией

обменивается с окружающей средой и веществом, и энергией

обменивается с окружающей средой энергией, но не обменивается веществом

обменивается с окружающей средой веществом, но не обменивается энергией

Тепловой эффект реакции, протекающей при постоянном давлении, определяется изменением

внутренней энергии

энтальпии

энтропии

энергии Гиббса

Укажите формулировку закона Гесса

тепловой эффект реакции зависит только от начального и конечного состояния системы и не зависит от пути реакции

теплота, поглощаемая системой при постоянном объеме, равна изменению внутренней энергии системы

теплота, поглощаемая системой при постоянном давлении, равна изменению энтальпии системы

тепловой эффект реакции не зависит от начального и конечного состояния системы, а зависит от пути реакции

Какие процессы называют эндотермическими?

для которых  $\Delta H$  отрицательно

для которых  $\Delta G$  отрицательно

для которых  $\Delta H$  положительно

для которых  $\Delta G$  положительно

Закон Кирхгофа позволяет рассчитать  
тепловой эффект химической реакции при стандартных условиях  
тепловой эффект химической реакции при нестандартной температуре  
тепловой эффект химической реакции при постоянном объеме  
количество теплоты, которое система отдает окружающей среде при постоянном давлении

Термодинамическая вероятность системы  $W$  – это  
число микросостояний системы, при помощи которых реализуется данное макросостояние  
число макросостояний системы, при помощи которых реализуется данное микросостояние  
число частиц системы, участвующих в передаче энергии  
общее число всех частиц системы

Какой функцией состояния характеризуется стремление системы к достижению вероятного состояния, которому соответствует максимальная беспорядочность распределения частиц?  
энтальпией  
энтропией  
энергией Гиббса  
внутренней энергией

Формула Больцмана выражается уравнением

$$S = R \cdot \ln W$$

$$S = T \cdot \ln W$$

$$S = k \cdot \ln Q$$

$$S = k \cdot \ln W$$

В каком соотношении находятся энтропии трех агрегатных состояний одного вещества: газа, жидкости, твердого тела

$$S(\text{г}) > S(\text{ж}) > S(\text{т})$$

$$S(\text{т}) > S(\text{ж}) > S(\text{г})$$

$$S(\text{ж}) > S(\text{г}) > S(\text{т})$$

агрегатное состояние не влияет на значение энтропии

Третье начало термодинамики

позволяет рассчитать изменение энергии Гиббса реакции

позволяет рассчитать тепловой эффект реакции

устанавливает зависимость между энтропией и термодинамической вероятностью системы

устанавливает точку отсчета при расчете абсолютной величины энтропии веществ

Какую термодинамическую функцию можно использовать, чтобы предсказать возможность самопроизвольного протекания реакции в неизолированной системе?

энтальпию

энтропию

энергию Гиббса

внутреннюю энергию

В изолированной системе самопроизвольно протекает химическая реакция, если энтропия такой системы

уменьшается

увеличивается

не изменяется

достигает минимального значения

В изобарно-изотермических условиях в системе самопроизвольно могут осуществляться только такие процессы, в результате которых энергия Гиббса

не меняется

увеличивается

уменьшается

достигает максимального значения

Если для реакции  $\Delta G > 0$  и  $\Delta S > 0$ , то

реакция протекает самопроизвольно в изолированной и неизолированной системе

реакция термодинамически невозможна в изолированной и неизолированной системе

реакция термодинамически невозможна в изолированной системе и протекает самопроизвольно в неизолированной системе

реакция термодинамически невозможна в неизолированной системе и протекает

самопроизвольно в изолированной системе

Теплоемкость системы – это

отношение сообщенной системе теплоты к вызванному этим изменению температуры

отношение изменения энтропии системы к вызванному этим изменению температуры

отношение изменения энергии Гиббса системы к вызванному этим изменению

температуры

отношение сообщенной системе теплоты к вызванному этим изменению давления в системе

Химический потенциал зависит от

объема системы

температуры

внутренней энергии

энтропии

Состояние химического равновесия обратимых процессов количественно характеризуют константой Больцмана

равновесными концентрациями продуктов реакции

константой равновесия

энергией активации

Состояние химического равновесия – это состояние, в котором

количества реагентов равны количествам продуктов реакции

массы продуктов реакции равны массам исходных веществ

энтальпия реакции равна нулю, и два противоположных процесса протекают с одинаковой скоростью

изменение энергии Гиббса реакции равно нулю и скорость прямой реакции равна скорости обратной

Если для некоторой реакции  $\Delta G < 0$ , то

константа равновесия реакции больше единицы

константа равновесия реакции меньше единицы

в равновесной смеси преобладают исходные вещества

скорость прямой реакции меньше скорости обратной

$$\begin{array}{lcl} 2\text{CO}_{2(\text{r})} & \leftrightarrow & 2\text{CO}_{(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \\ \text{C}_2\text{H}_{4(\text{r})} & \leftrightarrow & \text{C}_2\text{H}_{2(\text{r})} + \text{H}_{2(\text{r})} \\ \text{PCl}_{3(\text{r})} + \text{Cl}_{2(\text{r})} & \leftrightarrow & \text{PCl}_{5(\text{r})} \\ \text{H}_{2(\text{r})} + \text{Cl}_{2(\text{r})} & \leftrightarrow & 2\text{HCl}_{(\text{r})} \end{array}$$
$$\begin{array}{lcl} \text{CO}_{2(\text{r})} + \text{C}_{(\text{T})} & \leftrightarrow & 2\text{CO}_{(\text{r})} \\ \text{N}_2\text{O}_{4(\text{r})} & \leftrightarrow & 2\text{NO}_{2(\text{r})} \\ \text{H}_{2(\text{r})} + \text{S}_{(\text{ж})} & \leftrightarrow & \text{H}_2\text{S}_{(\text{r})} \\ 2\text{SO}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} & \leftrightarrow & 2\text{SO}_{3(\text{r})} \end{array}$$

Фазовое равновесие – это

- одновременное существование термодинамически равновесных фаз в гомогенной системе
- одновременное существование термодинамически равновесных фаз в гетерогенной системе
- состояние системы, при котором все параметры системы остаются постоянными
- равенство концентраций всех компонентов гетерогенной системы

Самопроизвольный переход компонента  $i$  из фазы  $\alpha$  в фазу  $\beta$  происходит при условии

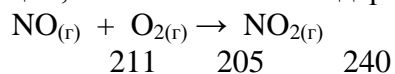
$$\begin{aligned} \mu_i^\alpha &< \mu_i^\beta \\ \mu_i^\alpha &= \mu_i^\beta \\ n_i^\alpha &> n_i^\beta \\ \mu_i^\alpha &> \mu_i^\beta \end{aligned}$$

(+582)  
 (-582)  
 (-98)  
 (+98)

53

(-59)

Рассчитайте стандартную энтропию реакции, если известны стандартные энтропии веществ, участвующих в реакции, (Дж/(К·моль))



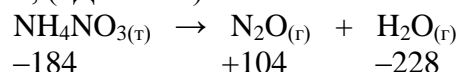
(-147)

(+147)

(+176)

(-176)

Рассчитайте стандартную энергию Гиббса реакции, если известны  $\Delta G^0_{\text{обр}}$  веществ, участвующих в реакции, (кДж/моль)



(-168)

(+168)

(+148)

(-60)

Расставьте коэффициенты в схемах реакций и рассчитайте константу равновесия реакции

$\text{H}_2\text{O}_{(г)} \leftrightarrow \text{H}_{2(г)} + \text{O}_{2(г)}$ , если равновесные концентрации газообразных веществ равны 0,2 моль/л

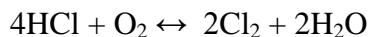
1

10

2

0,2

Рассчитайте константу равновесия  $K_p$  реакции при 298 К



$\Delta H^0$ , кДж/моль      -92                      -242

$S^0$ , Дж/(моль·К)    187      205      233      189

$10^{10}$

$10^{15}$

$10^{20}$

$10^{22}$

Растворами называют

изолированные системы, отделенные от окружающей среды реальной или воображаемой поверхностью раздела

гомогенные системы, не способные к обмену веществом с окружающей средой

гомогенные системы переменного состава, содержащие не менее двух компонентов

гетерогенные системы, содержащие не менее двух веществ

Криоскопические и эбулиоскопические постоянные зависят от

природы растворителя

природы растворенного вещества

концентрации растворенного вещества

от всех перечисленных факторов

Относительное понижение давления насыщенного пара над раствором равно

мольной доле растворителя  
молярной концентрации  
моляльной концентрации  
мольной доле растворенного вещества

Осмоз – это

самопроизвольный процесс перехода молекул растворителя через полупроницаемую мембрану из раствора с большей концентрацией в раствор с меньшей концентрацией  
самопроизвольный процесс перехода молекул растворителя через полупроницаемую мембрану из раствора с меньшей концентрацией в раствор с большей концентрацией  
самопроизвольный процесс перехода молекул растворенного вещества через полупроницаемую мембрану из раствора с большей концентрацией в раствор с меньшей концентрацией  
самопроизвольный процесс перехода молекул растворенного вещества через полупроницаемую мембрану из раствора с меньшей концентрацией в раствор с большей концентрацией

Повышение температуры кипения и понижение температуры замерзания раствора по сравнению с растворителем пропорционально  
молярной концентрации растворенного вещества  
молярной концентрации эквивалента растворенного вещества  
моляльной концентрации растворенного вещества  
мольной доле растворенного вещества

Предельно разбавленные растворы – это

системы, образующие в результате самопроизвольного распределения растворенного вещества в растворителе  
системы, в процессе образования которых отсутствуют тепловые и объемные эффекты  
системы, в которых концентрация растворенного вещества бесконечно мала  
системы, в процессе образования которых выделяется или поглощается теплота и изменяется объем

Осмотическое давление в уравнении Вант-Гоффа пропорционально

мольной доле растворенного вещества  
моляльной концентрации растворенного вещества  
молярной концентрации растворенного вещества  
молярной концентрации эквивалента растворенного вещества

Закон разведения Оствальда для слабых электролитов описывается формулой

$$K_{\text{дис.}} = \alpha \cdot C$$
$$K_{\text{дис.}} = \alpha^2 \cdot C$$
$$K_{\text{дис.}} = (1 + \alpha) \cdot C$$
$$K_{\text{дис.}} = (1 - \alpha) \cdot C$$

Величина  $K_{\text{H}_2\text{O}} = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]$  называется

водородным показателем  
произведением растворимости воды  
ионным произведением воды  
константой диссоциации воды

Кислотность (основность) растворов принято выражать через водородный показатель (pH), рассчитываемый по формуле

$$\text{pH} = \lg [\text{H}^+]$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+]$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{OH}^-]$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{OH}^-]$$

Степень диссоциации  $\text{CH}_3\text{COOH}$  меньше в растворе

+0,1 М

0,01 М

0,001 М

0,0001 М

Максимальная полезная работа гальванического элемента при постоянных температуре и давлении равна

$$\Delta G = -n \cdot F \cdot E_{\text{ЭДС}}^+$$

$$\Delta U = -n \cdot F \cdot E_{\text{ЭДС}}$$

$$\Delta G = -n \cdot F \cdot E_{\text{ЭДС}}$$

$$\Delta U = -n \cdot F \cdot E_{\text{ЭДС}}^+$$

Если гальванический элемент работает самопроизвольно, то каков знак ЭДС элемента?

отрицательный

положительный

зависит от концентрации веществ

электродвижущая сила равна нулю

Что называется стандартной ЭДС?

ЭДС гальванического элемента, состоящего из двух стандартных электродов

ЭДС гальванического элемента, включающего стандартный водородный электрод

максимальное напряжение гальванического элемента

минимальное напряжение гальванического элемента

Какой электрод называется в гальваническом элементе катодом?

электрод, на котором происходит процесс окисления

электрод, на котором происходит процесс восстановления

отрицательно заряженный электрод

электрод, масса которого уменьшается

Какая реакция протекает на положительном электроде гальванического элемента?

окисления

восстановления

обмена электронами

обмена ионами металла

Зависимость потенциала электрода от концентрации или активности ионов в растворе определяется уравнением

Фарадея

Вант-Гоффа

Гиббса

Нернста



Скорость химической реакции вычисляют по уравнению

$$v = \pm dn / d\tau$$

$$v = -dV / d\tau$$

$$v = +dc / dV$$

$$v = \pm dc / d\tau$$

Чем объяснить повышение скорости реакции при введении в систему катализатора  
увеличением энергии активации  
уменьшением энергии активации  
увеличением средней кинетической энергии молекул  
увеличением числа активных частиц

Единица измерения скорости химической реакции

$$\text{моль/л} \cdot \text{с}$$

$$\text{л} \cdot \text{с} / \text{моль}$$

$$\text{моль} \cdot \text{л} / \text{с}$$

$$\text{л} / \text{моль} \cdot \text{с}$$

Энергию активации химической реакции можно рассчитать из уравнения

$$\ln k_1 / k_2 = E^* / R \cdot (1 / T_1 + 1 / T_2)$$

$$+n \ln k_1 / k_2 = E^* / R \cdot (1 / T_1 - 1 / T_2)$$

$$\ln k_1 / k_2 = E^* / R \cdot (1 / T_2 - 1 / T_1)$$

$$\ln k_1 / k_2 = E^* / R \cdot (1 / T_2 + 1 / T_1)$$

Если энергия активации прямой реакции  $E_1^*$ , а обратной реакции – соответственно  $E_2^*$ , то тепловой эффект реакции равен

$$\Delta H = E_1^* - E_2^*$$

$$\Delta H = E_2^* - E_1^*$$

$$\Delta H = E_1^* + E_2^*$$

$$\Delta H = E_1^* / E_2^*$$

Уравнение Аррениуса с учетом теории активированного комплекса выражается

$$k = P \cdot Z \cdot e^{E^* / RT}$$

$$k = P \cdot Z \cdot e^{-E^* / RT}$$

$$k = B' \cdot e^{E^* - RT}$$

$$k = Z \cdot e^{-E^* / RT}$$

Осмотическое давление крови 740–780 кПа. Значение молярной концентрации глюкозы в растворе, изотоничном крови при 37°C, находится в пределах

$$0,10-0,15$$

$$0,15-0,20$$

$$0,20-0,25$$

$$0,25-0,30$$

Вычислить степень диссоциации 0,05 М раствора уксусной кислоты, если удельная электропроводность этого раствора равна  $370 \cdot 10^{-6} \text{ См/см}$ , а  $\lambda_{\infty}(\text{H}^+) = 349,8 \text{ См} \cdot \text{см}^2 / \text{моль}$ ;  $\lambda_{\infty}(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 40,9 \text{ См} \cdot \text{см}^2 / \text{моль}$

$$0,019$$

$$0,025$$

0,029  
0,015

Вычислить величину работы в виде  $\Delta G$  (в кДж) медно-марганцевого гальванического элемента, если  $E_{\text{Mn}^{2+}/\text{Mn}}^0 = -1,180 \text{ В}$ ;  $E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 = +0,337 \text{ В}$

(-73)  
(-146)  
(+73)  
(-293)

Потенциал (в В) серебряного электрода при температуре  $25^\circ\text{C}$ , опущенного в раствор его соли с активностью ионов  $\text{Ag}^+$  0,1 моль/л, равен ( $E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^0 = 0,80 \text{ В}$ )

0,82  
0,78  
0,74  
0,71

Скорость прямой реакции в системе  $2\text{NO}_{(\text{г})} + \text{Cl}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{NOCl}_{(\text{г})}$  при увеличении концентрации хлора в 3 раза, а оксида азота (II) в 2 раза

увеличится в 4 раза  
увеличится в 8 раз  
увеличится в 12 раз  
увеличится в 6 раз

### 8.8.2. 3 семестр «Коллоидная химия»

Леофобные коллоидные растворы – это

обратимые системы, образующиеся в результате самопроизвольного диспергирования частиц дисперсной фазы в дисперсионной среде

необратимые системы, для образования которых требуется затрата работы

необратимые системы, образующиеся в результате самопроизвольного диспергирования частиц дисперсной фазы в дисперсионной среде

обратимые системы, для образования которых требуется затрата работы

В леофильных коллоидных растворах взаимодействие между частицами дисперсной фазы и дисперсионной средой

ярко выражено

отсутствует

не имеет значения

выражено незначительно.

Пептизация – это

растворение солей в растворителе с помощью пептизатора

образование геля

диспергирование свежеполученных осадков с помощью пептизатора;

механическое диспергирование с помощью специальных устройств

Конденсационный метод получения коллоидных растворов - это

получение гетерогенной системы из гомогенной в результате ассоциации молекул, атомов или ионов в более крупные агрегаты  
механическое измельчение частиц дисперсной фазы  
растворение твердых, жидких или газообразных веществ в жидкой среде  
осторожное выпаривание жидкости и получение сухого остатка

Гетерогенная система, состоящая из жидкой дисперсной фазы и газообразной дисперсионной среды, называется  
эмульсией  
пенной  
суспензией  
аэрозолем

Седиментация – это  
взаимодействие частиц с образованием крупных агрегатов  
отталкивание частиц друг от друга  
способность частиц находиться во взвешенном состоянии  
оседание частиц под действием силы тяжести

При увеличении температуры величина поверхностного натяжения жидкостей увеличивается  
уменьшается  
не изменяется  
жидкости не обладают поверхностным натяжением

Выберите верное утверждение  
чем больше энергия межмолекулярных взаимодействий, тем меньше величина поверхностного натяжения  
чем меньше энергия межмолекулярных взаимодействий, тем меньше величина поверхностного натяжения  
величина поверхностного натяжения не зависит от энергии межмолекулярного взаимодействия  
нет верного утверждения

При увеличении температуры величина полной поверхностной энергии жидкостей  
увеличивается  
уменьшается  
не изменяется  
жидкости не обладают полной поверхностной энергией

Уравнение Гиббса-Гельмгольца позволяет рассчитать  
поверхностное натяжение  
полную поверхностную энергию  
теплоту образования поверхности  
температурный коэффициент поверхностного натяжения

Единицей измерения величины поверхностного натяжения в системе СИ  
Дж/м  
 $\text{Н/м}^2$   
 $\text{Дж/м}^2$   
 $\text{Дж/К} \cdot \text{моль}$

Потеря агрегативной устойчивости в лиофобных дисперсных системах вызвана  
недостатком поверхностной энергии на границе раздела фаз  
избытком поверхностной энергии на границе раздела фаз  
высокой поверхностной активностью частиц  
высокой дисперсностью частиц дисперсной фазы

Метод Ребиндера, используемый для определения поверхностного натяжения жидкостей, основан на измерении  
максимального давления пузырька воздуха, пробивающего поверхностный слой жидкости  
силы отрыва проволочного кольца от поверхности жидкости  
высоты поднятия жидкости в капилляре  
числа капель жидкости, вытекающих из сталагмометра

Сталагмометрический метод, используемый для определения поверхностного натяжения жидкостей, основан на измерении  
максимального давления пузырька воздуха, пробивающего поверхностный слой жидкости  
силы отрыва проволочного кольца от поверхности жидкости  
высоты поднятия жидкости в капилляре  
числа капель жидкости

Измеряя высоту поднятия жидкости в капилляре, можно определить  
величину адсорбции  
величину адгезии  
полную поверхностную энергию  
поверхностное натяжение

Поверхностно-активным веществом по отношению к воде является  
аминоуксусная кислота  
бутиламин  
глицерин  
сахароза

Наибольшей поверхностной активностью обладает спирт  
пропанол-1  
метанол  
бутанол-1  
этанол

Молекулы ПАВ – это органические соединения, состоящие  
из двух лиофобных частей  
из двух лиофильных частей  
из гидрофобной и гидрофильной частей  
любые органические молекулы

Критическая концентрация мицеллообразования — это  
максимальная концентрация ПАВ в растворе  
концентрация ПАВ, при которой все молекулы находятся в объеме фазы  
концентрация ПАВ, при которой все молекулы находятся в поверхностном слое  
минимальная концентрация ПАВ в растворе, при которой образуются мицеллы

К ПАВ относятся вещества, обладающие  
положительной поверхностной активностью и отрицательной адсорбцией  
отрицательной поверхностной активностью и положительной адсорбцией  
положительной поверхностной активностью и положительной адсорбцией  
отрицательной поверхностной активностью и отрицательной адсорбцией

Уравнение Шишковского выражается

$$\sigma = \sigma_0 - a \cdot \ln(1 - bc)$$

$$\sigma = \sigma_0 + a \cdot \ln(1 + bc)$$

$$\sigma = \sigma_0 - a \cdot \ln(1 + bc)$$

$$\sigma = \sigma_0 + a \cdot \ln(1 - bc)$$

Согласно правилу Дюкло-Траубе, поверхностная активность с увеличением длины углеводородного радикала на одну  $\text{CH}_2$ - группу  
увеличивается в 3,2 раза  
уменьшается в 3,2 раза  
не изменяется  
изменяется не закономерно

По отношению к воде не является поверхностно-активным веществом  
масляная кислота  
гексанол-1  
6-аминогексановая кислота  
олеат натрия

ККМ – это  
максимальная концентрация коллоидного ПАВ, при которой образуются мицеллы  
минимальная концентрация коллоидного ПАВ, при которой образуются мицеллы  
минимальная концентрация коллоидного ПАВ, при которой коагулируют мицеллы  
минимальная концентрация коллоидного ПАВ, при которой наступает стабилизация лиофобного золя

К поверхностно-инактивным веществам относится  
олеат натрия  
карбонат натрия  
уксусная кислота  
этиловый спирт

В системе «полярный адсорбент – неполярный растворитель – ПАВ» молекулы адсорбата  
обращены полярной частью к поверхности адсорбента  
обращены неполярной частью к поверхности адсорбента  
ориентированы произвольно на поверхности адсорбента  
обращены полярной частью к растворителю

Изотерма адсорбции Ленгмюра характеризуется уравнением

$$A = A_{\infty} \cdot K \cdot c / 1 + K \cdot c$$

$$A = K \cdot c$$

$$A = \beta \cdot c^{1/n}$$

$$A = (c - c_1) \cdot V / m$$

Изотерма адсорбции Фрейндлиха характеризуется уравнением

$$A = A_{\infty} \cdot K \cdot c / 1 + K \cdot c$$

$$A = K \cdot c$$

$$A = \beta \cdot c^{1/n}$$

$$A = (c - c_1) \cdot V / m$$

Олеат натрия из водного раствора будет лучше адсорбироваться  
на активированном угле  
на силикагеле  
одинаково на угле и на силикагеле  
адсорбция не происходит

Фундаментальное уравнение Гиббса устанавливает связь между  
полной поверхностной энергией и температурой  
теплотой образования поверхности и величиной адсорбции  
величиной адсорбции и поверхностным натяжением  
поверхностным натяжением и концентрацией адсорбата в растворе

Уксусная кислота из водного раствора будет лучше адсорбироваться  
на силикагеле  
одинаково на угле и на силикагеле  
адсорбция не происходит  
на активированном угле

Изотерма адсорбции – это зависимость  
величины адсорбции от температуры при постоянном давлении  
величины адсорбции от концентрации вещества в растворе или давления газа при постоянной  
температуре  
концентрации вещества в растворе от температуры при постоянной величине адсорбции  
давления газа от температуры при постоянной величине адсорбции

Правило уравнивания полярности Ребиндера формулируется  
вещество С может адсорбироваться на поверхности раздела фаз А и В в том случае, если  
наличие вещества С в поверхностном слое приводит к снижению полярностей этих фаз  
полярные адсорбенты лучше адсорбируют полярные адсорбаты, а неполярные адсорбенты –  
неполярные адсорбаты  
вещество С может адсорбироваться на поверхности раздела фаз А и В в том случае, если  
наличие вещества С в поверхностном слое приводит к увеличению полярностей этих фаз  
вещество С может адсорбироваться на поверхности раздела фаз А и В в том случае, если  
наличие вещества С в поверхностном слое приводит к уравниванию полярностей этих фаз

Адсорбция из растворов не применяется  
для очистки жидкостей  
для концентрирования веществ из разбавленных растворов  
для получения лиофильных гидрозолей  
для разделения веществ

Константа адсорбционного равновесия в уравнении Ленгмюра характеризует  
энергию взаимодействия адсорбата со средой  
емкость адсорбционного монослоя

энергию взаимодействия адсорбата с адсорбентом  
энергию взаимодействия адсорбента со средой

Лиотропные ряды – это

ряды ионов, составленные в порядке возрастания их способности связывать среду

ряды ионов, составленные в порядке уменьшения их способности связывать среду

ряды ионов, составленные в порядке возрастания их зарядов

ряды ионов, составленные в порядке уменьшения их способности к адсорбции

При увеличении температуры с  $20^{\circ}\text{C}$  до  $40^{\circ}\text{C}$  поверхностное натяжение гексана снизилось с  $17,41 \text{ мДж/м}^2$  до  $15,24 \text{ мДж/м}^2$ . Теплота образования поверхности гексана при  $20^{\circ}\text{C}$  в  $\text{мДж/м}^2$  равна

26,85

28,24

31,79

34,18

Поверхностное натяжение анилина при  $37^{\circ}\text{C}$  составляет  $39,99 \text{ мДж/м}^2$ . Температурный коэффициент поверхностного натяжения  $d\sigma/dT = -0,1234 \text{ мДж/м}^2 \cdot \text{K}$ . Полная поверхностная энергия анилина при  $37^{\circ}\text{C}$  в  $\text{мДж/м}^2$  равна

65,84

78,24

85,47

59,36

При изучении адсорбции уксусной кислоты на активированном угле получены следующие данные: концентрация адсорбата до адсорбции равна  $0,1142 \text{ моль/л}$ , а после адсорбции –  $0,0634 \text{ моль/л}$ , объем раствора, из которого проводят адсорбцию, составляет  $200 \text{ мл}$ , а масса адсорбента равна  $3,0 \text{ г}$ . Величина адсорбции  $A$  в  $\text{моль/г}$  равна

0,0028

0,0034

0,0044

0,0056

$2 \text{ мл}$  раствора ПАВ (жидкого мыла) смешали с  $8 \text{ мл}$  воды и получили пену объемом  $95 \text{ мл}$ .

Кратность пены равна

9,5

7,5

8,5

10,5

При увеличении концентрации изомасляной кислоты в растворе с  $0,125 \text{ моль/л}$  до  $0,250 \text{ моль/л}$  поверхностное натяжение снизилось с  $55,1 \text{ мДж/м}^2$  до  $47,9 \text{ мДж/м}^2$ . Поверхностная активность ПАВ в  $\text{мДж} \cdot \text{м/моль}$  равна

0,0524

0,0776

0,0675

0,0576

К какому электроду будут перемещаться частицы белка при электрофорезе в  $0,001 \text{ М}$  растворе гидроксида натрия, если рН изоэлектрической точки равен  $4,6$

к катоду  
к аноду  
вначале к катоду, а затем к аноду  
не перемещается

Белок альбумин с рН изоэлектрической точки, равной 4,8, при  $\text{pH} = 4,8$  движется при электрофорезе  
к катоду  
к аноду  
остаётся неподвижным  
денатурируется

Процесс застудневания ускоряется при  
 $\text{pH} < \text{pH}$  изоэлектрической точки  
 $\text{pH} > \text{pH}$  изоэлектрической точки  
 $\text{pH} = \text{pH}$  изоэлектрической точки  
величина  $\text{pH}$  не влияет

Изоэлектрическое состояние белка – это  
состояние белковой молекулы, при котором ее положительные и отрицательные заряды взаимно скомпенсированы  
состояние белковой молекулы, при котором ее положительные и отрицательные заряды не скомпенсированы  
состояние белковой молекулы, при котором число карбоксильных групп равно числу аминных групп  
состояние белковой молекулы, при котором цепная молекула белка будет стремиться развернуться

Набухание, которое заканчивается растворением полимера, называется синерезисом  
тиксотропией  
ограниченным  
неограниченным

На процесс набухания полиэлектролита не влияет температура  
 $\text{pH}$  среды  
присутствие электролитов  
масса исходного полимера

Набухание, которое заканчивается образованием студней называется неограниченным  
ограниченным  
тиксотропным  
синерезисным

Если в молекуле белка больше карбоксильных групп, чем аминных, то  $\text{pH}$  изоэлектрической точки данного белка находится  
в кислой среде  
в щелочной среде  
в нейтральной среде



ИЭТ не зависит от количества карбоксильных и аминных групп в молекуле белка

Вязкость жидкостей – это

напряжение сдвига, приводящее к течению жидкостей

коэффициент пропорциональности в уравнении Эйнштейна для жидкостей

деформация жидкостей

коэффициент пропорциональности в уравнении Ньютона для течения жидкостей

Уравнение Пуазейля позволяет вычислить

радиус частиц золя

скорость движения частиц золя

электрический потенциал на частицах золя

вязкость золя

Уравнение Эйнштейна устанавливает

линейную зависимость вязкости жидкой дисперсной системы от концентрации дисперсной фазы

нелинейную зависимость вязкости жидкой дисперсной системы от концентрации дисперсной фазы

линейную зависимость вязкости жидкой дисперсной системы от температуры

зависимость вязкости жидкой дисперсной системы от концентрации электролита

В уравнении Пуазейля объемная скорость течения жидкости

увеличивается с увеличением вязкости

увеличивается с увеличением радиуса и длины капилляра

уменьшается с увеличением радиуса и длины капилляра

увеличивается с увеличением радиуса и уменьшением длины капилляра

Вязкость жидкостей измеряют с помощью

калориметра

вискозиметра

сталагмометра

ареометра

Реология изучает

деформацию твердых тел и течение жидкостей

электрокинетические явления

устойчивость дисперсных систем

мицеллообразование в растворах ПАВ

Вязкость жидкостей измеряется в системе СГС в

$\text{Па} \cdot \text{с}$

$\text{П}$

$\text{Па}$

$\text{Н} \cdot \text{с}$

К оптическим свойствам коллоидных систем относят

седиментацию

опалесценцию

диффузию

осмотическое давление

Рассеивание света в коллоидных системах и наблюдающееся при этом изменение окраски коллоида называется  
седиментацией  
флуидизацией  
опалесценцией  
Флуоресценцией

Теорию светорассеяния создал  
Тиндаль  
Фарадей  
Рэлей  
Рейсс

В золях интенсивность рассеянного света  
прямо пропорциональна длине волны падающего светового потока  
прямо пропорциональна частичной концентрации  
не зависит от показателей преломления дисперсной фазы и дисперсионной среды  
обратно пропорциональна квадрату объема частицы

Эффект Тиндаля заключается в  
движении частиц золя в электрическом поле  
коагуляции частиц золя  
седиментации частиц золя  
рассеянии света частицами золя

Уравнение Рэля устанавливает связь между  
интенсивностью рассеянного света и частичной концентрацией золя, вязкостью среды и температурой  
интенсивностью рассеянного света и частичной концентрацией золя, объемом частицы и длиной световой волны  
интенсивностью рассеянного света и длиной световой волны, вязкостью и показателем преломления среды  
интенсивностью рассеянного света и радиусом и показателем преломления частицы дисперсной фазы и температурой

Средний квадратичный сдвиг является  
количественной характеристикой устойчивости коллоидной системы  
количественной характеристикой броуновского движения  
количественной характеристикой межмолекулярных взаимодействий в коллоидных системах  
количественной характеристикой электростатических взаимодействий в коллоидных системах

Угол смачивания рассчитывают по  
уравнению Дюпре  
закону Юнга  
уравнению Рэля  
закону Генри

Уравнение Дюпре позволяет рассчитать  
работу когезии

работу адгезии  
краевой угол  
работу смачивания

Молекулярное притяжение между поверхностями двух соприкасающихся фаз называется  
когезией  
смачиванием  
адгезией  
Адсорбцией

Притяжение атомов, молекул, ионов внутри отдельной фазы называется  
когезией  
адгезией  
адсорбцией  
поверхностным натяжением

Взаимодействие жидкости с жидкостью или твердым телом при наличии трех несмешивающихся фаз, одна из которых воздух, называется  
десорбцией  
адсорбцией  
адгезией  
смачиванием

Краевой угол можно вычислить по закону  
Юнга  
Вант-Гоффа  
Рауля  
Фика

Электрокинетический потенциал – это  
потенциал течения  
потенциал оседания  
потенциал диффузного слоя  
потенциал на плоскости скольжения

Ионы, первыми адсорбирующиеся на поверхности твердой фазы при образовании ДЭС, называются  
ионами диффузного слоя  
противоионами  
ионами адсорбционного слоя  
потенциалопределяющими ионами

Дзета-потенциал не зависит от  
температуры  
диэлектрической проницаемости среды  
введения электролитов  
радиуса частиц коллоидной системы

Двойной электрический слой образуется в результате  
воздействия электрического поля на дисперсные системы

процесса поверхностной ионизации или избирательной адсорбции ионов  
диффузии ионов  
процесса коагуляции при введении электролитов

К электрокинетическим свойствам дисперсных систем относят  
опалесценцию  
диффузию  
потенциал течения  
электродиализ

Двойной электрический слой не образуется в результате  
процесса перехода заряженных частиц из одной фазы в другую  
процесса избирательной адсорбции ионов на поверхности частиц  
процесса диффузии ионов к поверхности частиц  
процесса адсорбции недиссоциированных полярных молекул

К электрокинетическим свойствам дисперсных систем не относят  
электроосмос  
потенциал седimentации  
потенциал течения  
электродиализ

Правило Кёна используется для  
определения толщины ДЭС  
расчета электрокинетического потенциала  
определения знака заряда поверхностей соприкасающихся фаз при образовании ДЭС  
расчета потенциала диффузного слоя

Частицы глины при контакте с водой заряжены  
положительно по правилу Кёна  
отрицательно по правилу Кёна  
электронейтральны  
положительно по теории Штерна

Электрофорез – это  
перемещение среды в электрическом поле относительно неподвижной дисперсной фазы  
перемещение дисперсной фазы в электрическом поле относительно неподвижной дисперсионной среды  
перемещение в электрическом поле дисперсной фазы и дисперсионной среды одновременно  
возникновение разности потенциалов при осаждении частиц дисперсной фазы

Электроосмос – это  
перемещение среды в электрическом поле относительно неподвижной дисперсной фазы  
перемещение дисперсной фазы в электрическом поле относительно неподвижной дисперсионной среды  
перемещение в электрическом поле дисперсной фазы и дисперсионной среды одновременно  
возникновение разности потенциалов при течении жидкости через пористое тело

Как заряжена частица золя сульфида серебра, полученного при взаимодействии сульфида натрия с нитратом серебра, и находящаяся при избытке раствора сульфида натрия?

отрицательно, т.к. потенциалопределяющими ионами являются ионы  $\text{NO}_3^-$   
положительно, т.к. потенциалопределяющими ионами являются ионы  $\text{Ag}$   
отрицательно, т.к. потенциалопределяющими ионами являются ионы  $\text{S}^{2-}$   
положительно, т.к. потенциалопределяющими ионами являются ионы  $\text{Na}$

Коагулирующим действием обладает ион электролита  
заряд которого противоположен заряду коллоидной частицы  
одного и того же знака с зарядом коллоидной частицы  
радиус которого больше  
радиус которого меньше

Золь гидроксида меди получен при добавлении 0,005 М раствора нитрата меди к избытку 0,01 М раствора гидроксида натрия. Какой из электролитов при коагуляции этого золя будет обладать наибольшим порогом коагуляции?

$\text{Na}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

$\text{FeCl}_3$

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

$\text{NaBr}$

Коагулирующее действие иона-коагулянта тем больше, чем  
меньше его заряд  
больше его заряд  
больше его радиус  
меньше его радиус

Коагулирующее действие электролитов определяется правилом

Панета – Фаянса

Шульце – Гарди

Ребиндера

Дюкло – Траубе

К веществам, способным вызвать коагуляцию лиофобных систем, относят  
поверхностно-активные вещества  
высокомолекулярные соединения  
электролиты  
неэлектролиты

Наименьшим порогом коагуляции для золя иодида серебра с положительно заряженными частицами обладает электролит

нитрат калия

сульфат калия

хлорид алюминия

фосфат натрия

Чем завершается процесс быстрой коагуляции?

выпадением осадка из частиц дисперсной фазы

стабилизацией коллоидной системы

обращением фаз

образованием двойного электрического слоя на частицах дисперсной фазы

Для повышения устойчивости золя гидроксида железа к коагуляции добавляют  
раствор сильного электролита  
раствор слабого электролита  
раствор высокомолекулярного соединения  
этиловый спирт

Образец синтетического каучука массой 12,35 г выдержали в течение 24 часов в толуоле при 25<sup>0</sup>С.  
После выдержки в растворителе его масса стала равной 33,76 г. Степень набухания каучука в %  
равна  
162,5  
173,4  
217,1  
273,4

Время истечения золя гидроксида железа (III) из капиллярного вискозиметра при 22<sup>0</sup>С составляет  
28,1 с, а воды – 27,2 с. Плотность жидкостей принять равными 1,0 г/мл. Вязкость воды 1,005 сП.  
Вязкость золя при 22<sup>0</sup>С в сП равна  
1,038  
1,042  
1,032  
1,047

Для начала быстрой коагуляции 15 мл золя гидроксида железа (III) требуется 2,0 мл 0,001 М  
раствора гексацианоферрата (III) калия. Порог коагуляции этого электролита в моль/л равен  
0,000052  
0,00012  
0,00013  
0,00052

Вычислить радиус в см самой маленькой частицы суспензии оксида алюминия в воде, если высота  
слоя суспензии над чашечкой равна 8,5 см, максимальное время прохождения этого расстояния  
частицами до установления постоянной массы осадка составляет 325 с, вязкость среды – 0,01 П,  
ускорение свободного падения – 981 см/с<sup>2</sup>, плотность среды – 1,00 г/см<sup>3</sup>, плотность оксида  
алюминия – 3,96 г/см<sup>3</sup>  
 $3,54 \cdot 10^{-4}$   
 $4,91 \cdot 10^{-4}$   
 $6,37 \cdot 10^{-4}$   
 $2,01 \cdot 10^{-3}$

Вычислить электрокинетический потенциал в мВ частиц золя гидроксида магния по данным  
электрофореза: разность потенциалов 120 В, расстояние между электродами 50 см, смещение  
границы золя к катоду составило 14,5 мм за 25 мин. Вязкость дисперсионной (водной) среды при  
температуре опыта 298К равна  $8,94 \cdot 10^{-4}$  Па·с, относительная диэлектрическая проницаемость  
78,2, электрическая постоянная  
 $8,854 \cdot 10^{-12}$  Ф/м  
44,2  
67,8  
52,0  
82,6

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **Литература**

#### **а) основная литература:**

1. Зимон А.Д. Физическая химия. М: Высшая школа, 2006.-320 с.
2. Горшков В.И., Кузнецов И.А. Основы физической химии. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 407 с.
3. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 2009. - 527 с.
4. Краткий справочник физико-химических величин / Под ред. А. А. Равделя; А. М. Пономаревой. - М.: ТИД "Аз-book", 2009. - 239 с.
5. Кудряшов И. В., Каретников Г. С. Сборник примеров и задач по физической химии: Учебное пособие для вузов. - М.: Альянс, 2008. - 527 с.
6. Неёлова О.В. Лабораторные работы по физической химии. Учебно-методическое пособие. – Владикавказ: Издательство СОГУ, 2011. – 26 с.
7. Зимон А.Д. Коллоидная химия. М: ВЛАДМО, 2007. - 320 с.
8. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. М: Альянс, 2009- 464 с.
9. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. – М.: Химия, 1976. – 512 с.
10. Гельфман М.И., Ковалевич О.В., Юстратов В.П. Коллоидная химия. – СПб: Издательство «Лань», 2004. – 336 с.
11. Лабораторные работы и задачи по коллоидной химии./ Под ред. Ю.Г. Фролова и А.С. Гродского. – М.: Химия, 1986. – 216 с.
12. Неёлова О.В. Лабораторные работы по коллоидной химии. Учебно-методическое пособие. – Владикавказ: Издательство СОГУ, 1998. – 41 с.

#### ***б) дополнительная литература***

13. Гельфман М.И. Практикум по физической химии. – СПб.: Издательство «Лань», 2004. – 256 с.
14. Практикум по физической химии. / Под ред. В.В. Буданова, Н.К. Воробьева. – М.: Химия, 1986. – 352 с.
15. Практические работы по физической химии: Учебное пособие /Под ред. К.П. Мищенко, А.А. Равделя, А.М. Пономаревой. - СПб: Профессия, 2002. - 384 с.
16. Физическая химия: Учебник: В 2 кн. / Под ред. К. С. Краснова. - М.: Высшая школа, 2001. - Кн. 1. Строение вещества. Термодинамика. - 512 с., Кн. 2: Электрохимия. Химическая кинетика и катализ. - 319 с.
17. Хмельницкий Р.А. Физическая и коллоидная химия. – М.: Высшая школа, 1988. – 400 с.
18. Балезин С.А. Практикум по физической и коллоидной химии. – М.: Просвещение, 1980. – 278 с.
19. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. – СПб.: Химия, 1995. – 352 с.
20. Шукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. – М.: Высшая школа, 2007. – 348 с.

#### ***в) современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, электронные образовательные ресурсы***

Обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам ((требуется регистрация в библиотеке СОГУ):

1. Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ (ЭБД РГБ) (<https://dvs.rsl.ru>).
2. ЭБС «Университетская библиотека online» (<https://biblioclub.ru>).
3. ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» (<http://elibrary.ru>).
4. Универсальная баз данных East View (<https://dlib.eastview.com>). Логин: Khetagurov; Пароль: Khetagurov
5. ЭБС «Консультант студента». <http://www.studentlibrary.ru>
6. ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям ([www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru))
7. Информационно-правовой портал «Гарант» (<http://www.garant.ru/>).
8. Справочная правовая система Консультант Плюс (<http://www.consultant.ru/>).

*з) рекомендуемые интернет - адреса:*

1. <http://www.xumuk.ru>
2. [www.chem.msu.net](http://www.chem.msu.net)
3. [www.hij.ru](http://www.hij.ru)
4. [http://www.fptl.ru/Chem block.html](http://www.fptl.ru/Chem%20block.html) – различные учебно-методические материалы по химии.
5. <http://chemistry-chemists.com/Uchebniki.html> - учебники, практикумы и справочники по химии.

## 10. Материально-техническое оснащение дисциплины

**Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся:** преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра, классная доска.

**Оборудование:** мультимедийный комплекс (проектор, экран), ноутбук, колонки с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.

**Программное обеспечение:** Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

**Лаборатория Общей, физической и коллоидной химии для проведения занятий семинарского типа, лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, а также самостоятельной работы обучающихся:**

преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, лабораторные столы, классная доска.

**Оборудование:** Мультимедийный проектор с экраном (Мультимедийный проектор OPTOMA projector DX32, с потолочным креплением и наб. кабелей – 1 шт. Компьютер д/комп. класса Pentium 4-506 Foxconn 915 GL7MH-S 512 Mb ОЗУ+/клавиат – 1шт. с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.

**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).

**Лабораторное оборудование:** Вытяжной шкаф - 1 шт. Ионномер И-510 стандартный – 2 шт. Колориметр КФК-2МП – 1 шт. Калориметр КЛ-5 – 1шт. Рефрактометр ИРФ 454Б-2М с подсветкой – 1 шт. Поляриметр круговой СМЗ – 1 шт. Кондуктометр МАРК-603/1 – 1 шт. Весы лабораторные CAS MW120 – 1 шт. Весы лабораторные прецизионные ЕТ-300П – 1 шт. Анализатор «Эксперт-001» – 1 шт. Термостат HUBER – 1 шт. рН-метр «Анион-4100» - 1 шт. рН-метр-милливольтметр рН-150 МИ- 1 шт. Весы AND HL- 1 шт. Весы WT-250- 1 шт. Магнитная мешалка ПЭ-6110- 1шт. Баня водяная - 1 шт. Микроскоп «Мир 2» - 1 шт. рН-метр рН-340 – 1 шт. Центрифуга ОПН-3 - 1 шт. Необходимый набор химической посуды и реактивов.

**Компьютерный класс для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся:**

преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра, классная доска.

**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.

**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).

**Библиотека, в том числе читальный зал:** столы и стулья для обучающихся, компьютеры в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.

**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.

ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» <https://biblioclub.ru>

ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru>

ЭБС «Юрайт» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)

## 11. Лист обновления/актуализации

### 1. Программа актуализирована.

Внесенные изменения рассмотрены и утверждены на заседании кафедры общей и неорганической химии от «28» июня 2018 г., протокол № 14/17-18;

одобренны на заседании совета факультета химии, биологии и биотехнологии от «29» июня 2018 г., протокол № 11.

### 2. Программа актуализирована.

Внесенные изменения рассмотрены и утверждены на заседании кафедры общей и

неорганической химии от «28» июня 2019 г., протокол № 15/18-19;

одобрены на заседании совета факультета химии, биологии и биотехнологии от «01» июля 2019 г., протокол № 12.

3. Программа актуализирована.

Внесенные изменения рассмотрены и утверждены на заседании кафедры общей и неорганической химии от «15» июля 2020 г., протокол №16/19-20;

одобрены на заседании совета факультета химии, биологии и биотехнологии от «17» июля 2020 г., протокол № 11/19-20.