

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Педагогический институт
(наименование института)



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

Астамонова М. В.

08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физическая и коллоидная химия

(наименование дисциплины)

направление подготовки / специальность

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

Биология. Химия

(направленность (профиль) подготовки)

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Физическая и коллоидная химия» является формирование у студентов знаний, умений и навыков в области физической химии как теоретической основы химической науки и коллоидной химии как дисциплины, рассматривающей наиболее распространённое состояние вещества, для более глубокого понимания основных закономерностей различных физико-химических, биологических и иных явлений природы и технологических процессов.

Задачи курса: приобретение компетенций по основным разделам современной физико-химической науки: химической термодинамике, учению о растворах, электрохимии, химической кинетике и учению о коллоидном состоянии вещества

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Физическая и коллоидная химия» относится к обязательной части учебного плана.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций):

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации. УК-1.2. Умеет соотносить различные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений.	<i>Знает:</i> особенности системного и критического мышления. <i>Умеет:</i> анализировать источники информации, давать им оценку, формировать собственное суждение. <i>Владеет:</i> способностью к обобщению и анализу научной информации.	Решение задач, коллоквиумы, защита лабораторных работ.
ОПК-8. Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний.	ОПК-8.1. Демонстрирует специальные научные знания в своей предметной области. ОПК-8.2. Осуществляет урочную и внеурочную деятельность в соответствии с предметной областью согласно освоенному профилю (профилям) подготовки. ОПК-8.3. Владеет методами научно-педагогического исследования в предметной области и методами анализа педагогической ситуации на основе специальных научных знаний.	<i>Знает:</i> основы химической термодинамики и химической кинетики, учение о растворах и дисперсных системах. <i>Умеет:</i> применять знания о свойствах веществ с целью безопасной постановки физико-химического эксперимента. <i>Владеет:</i> навыками самостоятельного поиска научной информации по физической химии.	Решение задач, коллоквиумы, защита лабораторных работ.
ПК-3. Способен реализовывать образовательные программы различных уровней в соответствии с современными методиками и	ПК-3.1. Разрабатывает и реализует основные и дополнительные образовательные программы по своей дисциплине с учетом современных методов и технологий. ПК-3.2. Применяет современные	<i>Знает:</i> структуру и содержание современных программ по химии в средней школе. <i>Умеет:</i> решать профессионально-педагогические задачи по развитию личности обучающегося посредством изу-	Решение задач, коллоквиумы, защита лабораторных работ.

технологиями, в том числе информационными, для обеспечения качества учебно-воспитательного процесса.	информационные технологии в урочной и внеурочной деятельности сопровождения образовательного процесса. ПК-3.3. Применяет современные методики в организации воспитательного процесса.	чения химии. <i>Владеет:</i> навыками решения практико-ориентированных задач в области химии.	
ПК-6. Способен проектировать содержание образовательных программ и их элементов.	ПК-6.1. Способен формировать и реализовывать программы развития универсальных учебных действий. ПК-6.2. Демонстрирует знание содержания образовательных программ по своей дисциплине. ПК-6.3. Способен проектировать образовательные программы различных уровней и элементы образовательных программ в своей предметной области.	<i>Знает:</i> современные образовательные технологии, методики обучения химии. <i>Умеет:</i> проектировать рабочие программы по химии. <i>Владеет:</i> категориально-понятийным аппаратом современной теории и методики обучения химии, системой проектирования содержания учебного предмета «Химия».	Решение задач, коллоквиумы, защита лабораторных работ.

4. ОБЪЁМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость дисциплины составляет 11 зачётных единиц, 396 часов.

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Химическая термодинамика								
1.1	Введение	5	1	2		2			
1.2	Первый закон термодинамики	5	2—4	6		6	2	14	
1.3	Второй закон термодинамики	5	5—7	6		6	2	14	
1.4	Термодинамика химического равновесия	5	8—9	4		4	2	8	
1.5	Фазовые равновесия	5	10—12	6		4	2	15	
2	Учение о растворах								
2.1	Растворы неэлектролитов	5	13—15	6		8	2	16	
2.2	Растворы электролитов	5	16—18	6		6	2	14	
Всего за 5-й семестр:				36		36		81	Экзамен (27)
3	Электрохимия								
3.1	Равновесие в электрохимических системах	6	1—2	2		4	2	16	
3.2	Электрохимическая кинетика	6	3—6	4		8	2	18	
4	Химическая кинетика								
4.1	Кинетика химических реакций	6	7—12	6		12	2	16	
4.2	Катализ	6	13—14	2		4	2	16	
Всего за 6-й семестр:				14		28		66	Зачёт
5	Поверхностные явления и дисперсные системы								
5.1	Коллоидное состояние вещества	7	1—2	2		4	2	4	
5.2	Поверхностные явления	7	3—6	4		8	2	5	
5.3	Электрические свойства дисперсных систем	7	7—8	2		4	2	4	
									Рейтинг-контроль 1

5.4	Коагуляция	7	9—10	2		4	2	4	
5.5	Коллоидная химия высокомолекулярных соединений	7	11—14	4		8	2	4	Рейтинг-контроль 2
5.6	Эмульсии и пены	7	15—16	2		4	2	4	
5.7	Аэрозоли	7	17—18	2		4	2	2	Рейтинг-контроль 3
Всего за 7-й семестр				18		36		27	Экзамен (27)
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				68		100		174	Зачёт, 2 экзамена (54)

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Химическая термодинамика

Тема 1. Введение

Предмет физической химии. Задачи, история развития и методы исследования в физической химии.

Предмет химической термодинамики. Основные понятия: «термодинамическая система» (открытая, закрытая, изолированная), «термодинамические параметры» (экстенсивные, интенсивные), «термодинамический процесс» (равновесный, неравновесный). Уравнение состояния идеального газа Менделеева — Клапейрона. Формы передачи энергии: теплота и работа.

Тема 2. Первый закон термодинамики

Формулировки и математическое выражение первого закона термодинамики. Понятие о внутренней энергии. Применение первого закона термодинамики к различным процессам: изотермическому, адиабатическому, изохорному и изобарному. Энтальпия.

Приложения первого закона термодинамики к химии. Тепловой эффект химической реакции. Термодинамическая и термохимическая шкалы, термохимические уравнения. Закон Гесса и вытекающие из него следствия. Теплоты образования и сгорания. Теплота процесса растворения. Экспериментальное определение тепловых эффектов.

Теплоёмкость истинная и средняя. Теория теплоёмкости газов и твёрдых веществ. Зависимость теплоёмкости от температуры. Закон Кирхгофа.

Тема 3. Второй закон термодинамики

Процессы самопроизвольные и несамопроизвольные. Формулировки второго закона термодинамики (Клаузиуса и Томсона). Цикл Карно и максимальный коэффициент полезного действия. Энтропия. Математическое выражение второго закона термодинамики. Методы расчёта энтропии.

Статистический характер второго закона термодинамики. Энтропия и вероятность. Уравнение Больцмана. Постулат Планка. Третий закон термодинамики. Абсолютное значение энтропии.

Приложения второго закона термодинамики. Изохорно-изотермический потенциал (энергия Гельмгольца) и изобарно-изотермический потенциал (энергия Гиббса). Условия самопроизвольного протекания процессов и достижения равновесия. Тепловая теория Нернста. Уравнения Гиббса — Гельмгольца.

Тема 4. Термодинамика химического равновесия

Закон действующих масс. Константы равновесия K_p и K_c . Смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье — Брауна. Уравнения изотермы, изобары и изохоры химической реакции.

Тема 5. Фазовые равновесия

Распределение молекул в газе по скоростям и энергиям. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критические состояния. Изотермы уравнения реального газа. Сжижение газов. Характеристика жидкого состояния. Поверхностное натяжение, вязкость, испарение. Переход жидкого состояния в твёрдое. Характеристика твёрдого состояния. Жидкие кристаллы.

Правило фаз Гиббса. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Уравнение Клапейрона — Клаузиуса. Диаграммы состояния однокомпонентных систем. Двухкомпонентные системы. Термический анализ.

Раздел 2. Учение о растворах

Тема 1. Растворы неэлектролитов

Общая характеристика растворов. Способы выражения концентрации. Термодинамика процесса растворения.

Растворы жидкость — газ. Зависимость растворимости газов от давления (закон Генри), их природы и природы растворителя и температуры.

Растворы летучих жидких веществ. Идеальные растворы. Давление насыщенного пара. Закон Рауля. Растворы с положительным и отрицательным отклонением от закона Рауля. Состав паровой и жидкой фаз. Диаграммы состав — давление пара, состав — температура кипения. Законы Коновалова. Азеотропные растворы. Перегонка растворов летучих жидких веществ. Давление пара бинарных систем из частично смешивающихся и несмешивающихся жидкостей. Перегонка с паром. Распределение третьего компонента между двумя несмешивающимися жидкостями. Коэффициент распределения. Экстракция.

Растворы летучая жидкость — нелетучее вещество. Зависимость растворимости твёрдых веществ от их природы и от температуры. Свойства разбавленных растворов. Давление насыщенного пара растворителя над раствором, зависимость от температуры. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов. Криоскопия и эбуллиоскопия. Осмос и осмотическое давление. Физическая сущность осмоса. Закон Вант-Гоффа. Роль осмоса в биологических процессах.

Тема 2. Растворы электролитов

Отклонения от законов Вант-Гоффа и Рауля в растворах электролитов. Изотонический коэффициент. Теория электролитической диссоциации. Применение закона действующих масс к электролитам. Закон разбавления Оствальда. Гидратация ионов. Энергия гидратации. Растворы сильных электролитов. Основные положения теории сильных электролитов. Коэффициент активности. Активная концентрация ионов. Ионная сила растворов. Определение коэффициента активности. Ассоциация ионов.

Электропроводность растворов электролитов. Удельная и эквивалентная электропроводность. Закон Кольрауша. Подвижность ионов. Аномальная подвижность водородных ионов и гидроксид-ионов. Числа переноса. Метод измерения электропроводности и его применение. Кондуктометрия.

Раздел 3. Электрохимия

Тема 1. Равновесие в электрохимических системах

Общая характеристика электрохимических процессов. Определение электрохимических систем. Термодинамические соотношения между напряжением (ЭДС) гальванического элемента и химической энергией. Уравнение Нернста.

Равновесные электродные потенциалы. Скачки потенциала на границах фаз в электрохимических системах: внутренний контактный, на границе металл — раствор, диффузионный, адсорбционный, мембранный. Строение двойного электрического слоя. Водородная шкала электродных потенциалов. Стандартные электродные потенциалы. Электрохимический ряд напряжений.

Классификация электродов. Роль мембранных и диффузионных потенциалов в биологических процессах.

Электрохимические цепи (гальванические элементы): химические и концентрационные. Измерение ЭДС. Насыщенный элемент Вестона. Электроды сравнения. Электрохимический метод измерения рН. Электроды для измерения рН: водородный, хингидронный, стеклянный.

Тема 2. Электрохимическая кинетика

Электролиз. Законы Фарадея. Поляризация электродов при прохождении электрического тока. Перенапряжение электрохимической реакции и перенапряжение концентрации. Уравнение Тафеля. Перенапряжение восстановления водородных ионов.

Предельный ток диффузии. Полярография. Химическая поляризация электродов. Особенности электролиза водных растворов и расплавов электролитов.

Химическая и электрохимическая коррозия металлов и методы борьбы с ней. Пассивность металлов. Ингибиторы коррозии.

Химические источники тока. Аккумуляторы.

Раздел 4. Химическая кинетика

Тема 1. Кинетика химических реакций

Предмет химической кинетики. Кинетическая классификация химических реакций. Основной постулат химической кинетики. Скорость химической реакции, константа скорости, порядок и молекулярность реакции. Кинетические уравнения необратимых реакций 1-го, 2-го, n-го порядков. Методы определения порядка реакции.

Зависимость скорости химической реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации.

Особенности кинетики сложных реакций. Цепные реакции. Свободные радикалы. Разветвлённые цепи реакций. Ингибиторы цепных реакций. Фотохимические реакции. Квантовый выход. Сенсibilизированные реакции. Хемилюминесценция. Биолуминесценция. Значение фотохимических и радиационно-химических реакций в природе и химической промышленности.

Тема 2. Катализ

Свойства катализаторов. Гомогенный катализ. Теория промежуточных продуктов в гомогенном катализе. Гетерогенный катализ. Теории гетерогенного катализа.

Важнейшие технические каталитические реакции. Биокатализаторы. Примеры ферментативных реакций.

Раздел 5. Поверхностные явления и дисперсные системы

Тема 1. Коллоидное состояние вещества

Предмет коллоидной химии. Признаки коллоидного состояния вещества. Классификация дисперсных систем по агрегатным состояниям фаз, кинетическим свойствам и размеру частиц дисперсной фазы.

Молекулярно-кинетические свойства высокодисперсных систем: броуновское движение, диффузия, осмос. Седиментация и седиментационное равновесие.

Оптические свойства дисперсных систем. Рассеяние света. Эффект Фарадея — Тиндалля. Уравнение Рэлея. Абсорбция света. Закон Бугера — Ламберта — Бэра. Оптические методы исследования коллоидных систем.

Тема 2. Поверхностные явления

Поверхностная энергия. Поверхностное натяжение.

Понятие об адсорбции. Физическая и химическая адсорбция. Изотермы адсорбции. Теории адсорбции Ленгмюра, Поляни и Брунауэра — Эммета — Теллера (БЭТ). Уравнения Генри, Фрейндлиха, Ленгмюра. Адсорбция на границе жидкость — газ. Уравнение Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Адсорбция на твёрдых поверхностях. Классификация адсорбентов. Характеристика важнейших адсорбентов (активированные угли, гели, цеолиты). Адсорбция газов. Капиллярные явления (капиллярное поднятие жидкости, капиллярная конденсация). Мономолекулярная адсорбция из растворов. Правило уравнивания полярности Ребиндера. Эффект Ребиндера. Ионная адсорбция. Правило Фаянса — Панета. Ионообменная адсорбция. Иониты и их применение.

Виды адгезии. Адгезия жидкости и смачивание. Уравнение Юнга.

Тема 3. Электрические свойства дисперсных систем

Строение коллоидных частиц. Электрокинетический потенциал. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос.

Дисперсионные и конденсационные методы получения дисперсных систем.

Тема 4. Коагуляция

Теория ДЛФО. Кинетика коагуляции. Коагулирующее действие электролитов. Правило значности. Коагуляция смесью электролитов. Явления синергизма и антогонизма. Взаимная коагуляция коллоидных растворов. Явление привыкания. Перезарядка зольей.

Тема 5. Коллоидная химия высокомолекулярных соединений

Общая характеристика растворов высокомолекулярных соединений (ВМС). Молекулярно-кинетические и оптические свойства. Вязкость растворов ВМС. Вискозиметрический метод определения молекулярной массы полимеров. Набухание. Агрегативная устойчивость растворов ВМС. Лиотропные ряды. Белки как амфотерные высокомолекулярные полиэлектролиты. Влияние pH на свойства растворов белков. Изоэлектрическое состояние. Денатурация, высаливание, коацервация.

Студни (гели). Классификация гелей. Методы получения. Механические свойства. Химические реакции в студнях. Синерезис. Биологическая роль студней.

Тема 6. Эмульсии и пены

Эмульсии. Классификация эмульсий. Устойчивость и разрушение эмульсий. Обращение фаз. Применение эмульсий.

Пены. Кратность и время жизни пен. Пенообразователи. Теория пенообразования. Моющие вещества и теория моющего действия. Пенная флотация.

Тема 7. Аэрозоли

Общая характеристика. Методы получения и разрушения аэрозолей. Проблемы защиты атмосферы от загрязнения аэрозолями. Коллоидно-дисперсные системы почвы.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 1. Химическая термодинамика

Определение теплоты растворения соли. Определение теплоты нейтрализации. Термический анализ системы нафталин — фенол.

Раздел 2. Учение о растворах

Буферные растворы. Криоскопическое определение молярной массы неэлектролита. Перегонка растворов из неограниченно смешивающихся жидкостей. Определение показателя pH среды фотоэлектроколориметрическим методом. Гетерогенные равновесия в растворах электролитов.

Раздел 3. Электрохимия

Кондуктометрическое титрование. Потенциометрическое титрование. Коррозия и защита металлов.

Раздел 4. Химическая кинетика

Определение кинетических характеристик реакции окисления иодоводородной кислоты пероксидом водорода. Влияние катализаторов и температуры на скорость химической реакции.

Раздел 5. Поверхностные явления и дисперсные системы

Адсорбция. Получение лиофобных коллоидных растворов. Коагуляция. Вязкость. Гели. Пены.

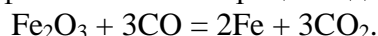
5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости

5-й семестр

Рейтинг-контроль 1

1. Определите тепловой эффект основного процесса доменной печи:



2. Теплота образования фтороводорода стандартных условиях равна -268 кДж/моль. Вычислить энергию связи HF, если известно, что энергии связи молекул H_2 и F_2 составляют 436 и 159 кДж/моль.

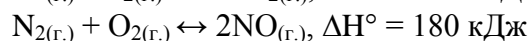
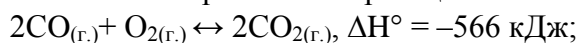
3. Теплота сгорания этилового спирта $\Delta H_{\text{сг}}^0 = -1409$ кДж/моль. Вычислить ΔH^0 реакции $2CO + 4H_2 = C_2H_5OH + H_2O_{(ж)}$.

4. Определить изменение энтропии 1 кг CO при изотермическом уменьшении его объёма в 10 раз, если CO — идеальный газ.

5. Рассчитать изменение свободных энергий Гиббса и Гельмгольца при стандартных условиях для реакции $4HCl_{(г)} + O_2 = 2H_2O_{(ж)} + 2Cl_2$.

Рейтинг-контроль 2

1. В каком направлении сместятся равновесия реакций



а) при понижении температуры? б) при повышении давления?

2. Вычислите K_p реакции $FeO + CO \leftrightarrow Fe + CO_2$ при 1000 К и давлении 1 атм, если равновесная смесь газов содержит CO_2 с массовой долей 39%.

3. На сколько больше по массе может вместиться азота в газгольдере вместимостью 2000 м^3 зимой (при температуре -35°C) по сравнению с летним периодом (при температуре 30°C), если давление в нём равно $4 \cdot 10^5 \text{ Па}$?

4. Теплота испарения воды при 100°C равна 40585 Дж/моль. При какой температуре будет кипеть вода, если давление увеличить в 2 раза?

5. Какое максимальное число степеней свободы может иметь система, состоящая из углеводородов пропана и бутана?

Рейтинг-контроль 3

1. Давление пара воды при 25°C составляет 3167 Па. Вычислить для той же температуры давление пара раствора, в 450 г которого содержится 90 г глюкозы.

2. Температура замерзания чистого бензола 278,5 К, а температура замерзания раствора, содержащего 0,2242 г камфоры в 30,55 г бензола, 278,254 К. Молярное понижение температуры отвердевания бензола 5,16. Определить относительную молекулярную массу камфоры.

3. Раствор KIO_3 , в 500 мл которого содержится 5,35 г соли, оказывает при $17,5^\circ\text{C}$ осмотическое давление, равное 221 кПа. Вычислить изотонический коэффициент и кажущуюся степень диссоциации соли в растворе.

4. При какой молярной концентрации уксусной кислоты в растворе её степень диссоциации α равна 0,01? При какой концентрации α увеличится в два раза?

5. Удельная электрическая проводимость раствора едкого натра массовой долей 10 % при комнатной температуре равна $0,3124 \text{ См/см}$, а плотность его — $1,113 \text{ г/см}^3$. Эквивалентная электрическая проводимость раствора данного вещества при бесконечном разбавлении равна $217,5 \text{ См}\cdot\text{см}^2/\text{моль}$. Вычислить кажущуюся степень диссоциации едкого натра и концентрацию гидроксид-иона в растворе.

6-й семестр

Рейтинг-контроль 1

1. При прохождении электрического тока через разбавленный раствор серной кислоты в течение 10 мин выделился водород объёмом 100 см^3 при 18°C и давлении 100,6 кПа. Вычислить силу тока.

2. При электролизе раствора $AgNO_3$ в течение 50 мин при силе тока 3А на катоде выделилось 9,6 г серебра. Определить выход серебра в процентах от теоретического.

3. Вычислить в милливольтгах потенциал водородного электрода в $0,005 \text{ М}$ растворе HCl.

4. Вычислить ЭДС гальванического элемента, образованного сочетанием: цинкового электрода в растворе $ZnSO_4$, $[Zn^{2+}] = 0,2$ моль/л и свинцового электрода в растворе $Pb(NO_3)_2$, $[Pb^{2+}] = 0,012$ моль/л.

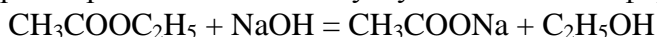
5. Вычислить ЭДС концентрационного элемента (в милливольтгах), состоящего из цинковых электродов, опущенных в растворы $ZnSO_4$ с активностью $2 \cdot 10^{-2}$ и $3,2 \cdot 10^{-3}$ моль/л.

Рейтинг-контроль 2

1. Превращение пероксида бензоила в диэтиловый эфир ($n=1$) при $60^\circ C$ прошло за 10 мин на 75,2 %. Рассчитать константу скорости и период полураспада.

2. Для реакции $A \rightarrow B$ константа скорости равна 0,5; исходная концентрация A составляет 1 моль/л. Рассчитать количество прореагировавшего вещества, если реакция идёт по 0, 1, 2, 3 порядкам. В размерности константы скорости время выражено в минутах.

3. Определить порядок реакции омыления уксусноэтилового эфира щёлочью



на основе следующих данных (исходные молярные концентрации щёлочи и эфира одинаковы и равны 0,01 моль/л):

τ , мин	3	5	10	25
C_{NaOH} , моль/л	0,00740	0,00634	0,00464	0,00254

4. При температуре $200^\circ C$ реакция протекает за 32 минуты. За сколько времени будет протекать эта же реакция при температуре $150^\circ C$, если температурный коэффициент скорости реакции равен 4?

5. Скорость реакции окисления азота в газовой фазе изучалась методом ЭПР. Найдены следующие значения констант. Рассчитать энергию активации.

T, К	586	910
k, $cm^3/моль \cdot c$	$1,63 \cdot 10^{10}$	$1,77 \cdot 10^{11}$

Рейтинг-контроль 3

1. Какие реакции называются цепными? Приведите примеры. Напишите уравнение скорости неразветвлённых и разветвлённых цепных реакций.

2. Что такое тепловой взрыв? Напишите основные уравнения, поясняющие условия возникновения теплового взрыва.

3. Какие реакции называются фотохимическими? В чем состоит действие света в этих реакциях?

4. Что такое хемилюминисценция? Приведите примеры реакций, сопровождающихся свечением.

5. Что такое катализ? В чём его энергетическая сущность?

7-й семестр

Рейтинг-контроль 1

1. Дисперсность частиц коллоидного золота равна $10^8 m^{-1}$. Принимая частицы золота в виде кубиков, определите, какую поверхность они могут покрыть, если их плотно уложить в один слой. Масса коллоидных частиц золота 1 г. Плотность золота равна $19,6 \cdot 10^3 kg/m^3$.

2. Чему равна избыточная поверхностная энергия капли ртути диаметром 1,2 мм, если поверхностное натяжение на границе ртуть — воздух равно $473,5 \cdot 10^{-3} Дж/м^2$?

3. На основании опытных данных графическим методом рассчитайте в уравнении Фрейндлиха константы a и $1/n$ для адсорбции аргона углем при $-78^\circ C$.

p, Па	7220	13100	17200	29000	39300
x/m, m^3/kg	0,0102	0,0147	0,0173	0,0237	0,0284

4. Таблетка активированного угля массой 2,5 г помещена в 50 мл 0,2 М раствора уксусной кислоты. Рассчитать количество вещества кислоты, адсорбируемой 1 г угля, если на титрование 10 мл вышеуказанного раствора после прохождения адсорбции ушло 6 мл 0,05 М раствора NaOH.

Рейтинг-контроль 2

1. Золя иодида серебра получен при постепенном добавлении к 20 см³ 0,01 М раствора иодида калия 15 см³ 0,2 %-ного раствора нитрата серебра. Написать формулу мицеллы образовавшегося золя и определить направление движения его гранул в электрическом поле. Плотность раствора нитрата серебра равна 1.

2. Золя бромида серебра получен реакцией двойного обмена 20 мл 0,005 М раствора нитрата серебра и 30 мл 0,0025 М раствора бромида калия. Напишите формулу мицеллы полученного золя и определите направление движения гранулы бромида серебра при электрофорезе.

3. Рассчитайте пороги коагуляции золя гидроксида хрома (III), если для коагуляции 20 мл золя требуется 1 мл 0,0005 М раствора ортофосфата натрия или 1 мл 1 М раствора хлорида натрия. Каков знак заряда частиц золя?

4. Электролиты KCl, K₂SO₄, K₃PO₄ по отношению к золю гидроксида железа (III) имеют следующие пороги коагуляции: 7,1; 0,099 и 0,01 ммоль/л. Какой знак заряда имеют частицы золя?

Рейтинг-контроль 3

1. Какие из следующих электролитов будут уменьшать набухание желатина и какие повышать по сравнению с набуханием в чистой воде: HCl, NaOH, HSCN, Na₂SO₄? Как эти же электролиты будут влиять на застуднение желатина?

2. Что такое синерезис? Приведите примеры этого явления.

3. Укажите тип эмульсии, если дисперсионная среда окрашена метиленовым синим. Выберите эмульгатор для получения эмульсии данного типа: каучук, камеди, олеат кальция, ланолин, лецитин.

4. Почему лекарственные препараты, предназначенные для наружного применения, готовят в виде обратных эмульсий, а принимаемые внутрь — в виде прямых эмульсий?

5.2. Промежуточная аттестация

5-й семестр

Вопросы к экзамену

1. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия тела.
2. Применение первого закона термодинамики к различным процессам. Энтальпия.
3. Закон Гесса и следствия из него.
4. Теплоёмкость. Связь теплоёмкости с термодинамическими функциями.
5. Второй закон термодинамики. Цикл Карно.
6. Понятие об энтропии. Методы расчёта энтропии.
7. Статистический характер второго закона термодинамики.
8. Свободная энергия Гиббса. Свободная энергия Гельмгольца.
9. Химическое равновесие в обратимых реакциях. Закон действующих масс.
10. Связь энергии Гиббса и константы равновесия. Уравнения изобары и изохоры реакции.
11. Смещение химического равновесия.
12. Реальные газы. Распределение молекул в газе по скоростям и энергиям. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
13. Характеристика жидкого состояния вещества.
14. Характеристика твёрдого состояния вещества.

15. Правило фаз Гиббса.
16. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Уравнение Клапейрона — Клаузиуса.
17. Понятие о растворах. Термодинамика процесса растворения. Способы выражения концентрации растворов.
18. Осмос, обратный осмос. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. Биологическое значение осмотического давления.
19. Закон Рауля для растворов электролитов и неэлектролитов.
20. Растворы газов в жидкостях. Закон Генри. Закон Сеченова.
21. Законы Коновалова. Перегонка неограниченно смешивающихся жидкостей. Азеотропные смеси.
22. Бинарные системы жидкостей с ограниченной растворимостью. Взаимонерастворимые жидкости. Перегонка с водяным паром.
23. Распределение третьего компонента между двумя несмешивающимися жидкими фазами. Экстракция.
24. Понятие об электролитах. Теория электролитической диссоциации.
25. Применение закона действующих масс к электролитам. Закон разбавления Оствальда.
26. Теория сильных электролитов. Активность электролитов. Ионная сила.
27. Сольватация ионов в растворе.
28. Скорость движения ионов в растворе. Числа переноса ионов.
29. Электропроводность растворов электролитов. Закон Кольрауша.
30. Практическое применение электропроводности. Кондуктометрия.

6-й семестр

Вопросы к зачёту

1. Понятие о гальваническом элементе. Термодинамика гальванического элемента. Уравнение Нернста.
2. Скачки потенциала на границе раздела фаз. Понятие о двойном электрическом слое.
3. Понятие о стандартном потенциале.
4. Типы электродов.
5. Электрохимические цепи.
6. Потенциометрическое титрование. Полярография.
7. Зависимость электродного потенциала от активности его ионов в растворе.
8. Химические источники тока. Топливные элементы.
9. Электрохимическая коррозия металлов. Методы защиты от коррозии
10. Скорость химической реакции. Молекулярность и порядок реакции.
11. Кинетические уравнения необратимых реакций 1, 2, 3, ... n-го порядков.
12. Зависимость скорости реакций от температуры.
13. Роль свободных радикалов в химической кинетике. Цепные реакции.
14. Фотохимические реакции.
15. Хемилюминесценция и биолюминесценция.
16. Понятие о катализе. Гомогенный катализ.
17. Гетерогенный катализ.

7-й семестр

Вопросы к экзамену

1. Признаки коллоидного состояния вещества. Мера дисперсности.
2. Классификации дисперсных систем.
3. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем.
4. Оптические свойства коллоидных систем.
5. Понятие о поверхностных явлениях. Поверхностное натяжение.
6. Понятие об адсорбции. Теории адсорбции.
7. Уравнения Генри, Фрейндлиха, Ленгмюра.

8. Адсорбция на границе жидкость — газ. Уравнение Гиббса. Поверхностно-активные вещества.
9. Адсорбция газов на твёрдых поверхностях. Капиллярная конденсация.
10. Адсорбция поверхностно-активных веществ на твёрдых поверхностях. Эффект Ребиндера.
11. Ионная и ионообменная адсорбция.
12. Адгезия жидкости и смачивание.
13. Строение коллоидных мицелл.
14. Электрофорез и электроосмос. Определение ζ -потенциала.
15. Методы получения дисперсных систем.
16. Коагуляция коллоидных систем. Силы молекулярного притяжения и электростатического отталкивания. Изменение энергии взаимодействия между мицеллами при сближении.
17. Коагулирующее действие электролитов.
18. Вязкость растворов высокомолекулярных соединений.
19. Набухание. Механизм набухания. Термодинамика набухания и растворения высокомолекулярных соединений. Влияние различных факторов на степень набухания.
20. Агрегативная устойчивость растворов высокомолекулярных соединений. Высаливание, коагуляция.
21. Белки как амфотерные высокомолекулярные полиэлектролиты. Изоэлектрическая точка и методы её определения.
22. Студни полимеров.
23. Эмульсии. Классификация, агрегативная устойчивость, методы получения и разрушения, обращение фаз, практическое значение.
24. Пены. Агрегативная устойчивость пен и факторы, на неё влияющие. Методы получения и разрушения пен.
25. Аэрозоли. Получение аэрозолей и способы их разрушения.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося

5-й семестр

Номер раздела	Темы	Форма контроля	Кол-во часов
1	Химическая термодинамика 1. Нулевое начало термодинамики (принцип термического равновесия). 2. Экспериментальное определение тепловых эффектов. 3. Принцип Каратеодори (адиабатической недостижимости некоторых состояний термодинамической системы). 4. Характеристические функции. 5. Химический потенциал. Расчёт химического потенциала. 6. Диаграммы состояния бинарных систем.	собеседование, подготовка докладов, защита лабораторных работ	51
2	Учение о растворах 1. Ионные равновесия в водных растворах. Теории кислот и оснований. 2. Гидролиз. Константа и степень гидролиза. Вычисление значений pH растворов солей, подвергающихся гидролизу 3. Буферные смеси. Уравнение Гендерсона — Хассельбаха. Буферная ёмкость. Значение буферных систем. 4. Методы измерения pH.	собеседование, подготовка докладов, защита лабораторных работ	30

6-й семестр

Номер раздела	Темы	Форма контроля	Кол-во часов
3	Электрохимия 1. Потенциометрия (прямая потенциометрия, потенциометрическое титрование).	собеседование, подготовка докладов, защита	34

	2. Полярнография. 3. Кулонометрия.	лабораторных работ	
4	Химическая кинетика 1. Кинетика сложных реакций (обратимых, параллельных, последовательных, сопряжённых). 2. Теоретические представления кинетики (теория активных столкновений, теория переходного состояния). 3. Ферментативный катализ.	собеседование, подготовка докладов, защита лабораторных работ	32

7-й семестр

Номер раздела	Темы	Форма контроля	Кол-во часов
5	Поверхностные явления и дисперсные системы 1. Хроматография. Классификация хроматографических методов по технике выполнения и по механизму процесса. Гельфильтрация. 2. Порошки и их свойства. Слеживаемость, гранулирование и распыляемость порошков. 3. Суспензии и их свойства. Получение. Устойчивость и определяющие её факторы. Флокуляция. Седиментационный анализ суспензий. Пасты. 4. Системы с твёрдой дисперсионной средой. Капиллярно-пористые тела. 5. Мембраны и мембранные процессы. Мембранная технология и её применение в промышленности.	собеседование, подготовка докладов, защита лабораторных работ	27

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Наличие в электронном каталоге ЭБС	
Основная литература			
1. Физическая химия : учебник для вузов / К. С. Краснов [и др.] ; под ред. К. С. Краснова. — Изд. 3-е, испр. — М. : Высшая школа. — ISBN 5-06-004027-5. Кн. 1: Строение вещества. Термодинамика. — 512 с. — ISBN 5-06-004025-9.	2001	10 экз.	
2. Физическая химия : учебник для вузов / К. С. Краснов [и др.] ; под ред. К. С. Краснова. — Изд. 3-е, испр. — М. : Высшая школа. — ISBN 5-06-004027-5. Кн. 2: Электрохимия. Химическая кинетика и катализ. — 319 с. — ISBN 5-06-004026-7.	2001	10 экз.	
3. Кнорре, Д. Г. Физическая химия : учебник для вузов / Д. Г. Кнорре, Л. Ф. Крылова, В. С. Музыкантов. — М. : Высшая школа. — 416 с. — ISBN 5-06-000655-7.	1990	6 экз.	
4. Фролов, Ю. Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебник для вузов / Ю. Г. Фролов. — М. : Альянс. — 463 с. — ISBN 5-98535-003-7.	2004	24 экз.	
Дополнительная литература			
1. Стромберг, А. Г. Физическая химия : учебник для вузов / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко ; под ред. А. Г. Стромберга. — М. : Высшая школа. — 527 с. — ISBN 5-06-003627-8.	2003	46 экз.	
2. Жуховицкий, А. А. Физическая химия : учебник	1987	17 экз.	

для вузов / А. А. Жуховицкий, Л. А. Шварцман. — М. : Металлургия. — 688 с.		
3. Воюцкий, С. С. Курс коллоидной химии : учебник для химико-технологических специальностей вузов / С. С. Воюцкий. — М. : Химия. — 512 с.	1976	82 экз.

6.2. Периодические издания

1. «Успехи химии».
2. «Известия ВУЗов: химия и химическая технология».
3. «Вестник МГУ: химия».
4. «Химия в школе».

6.3. Интернет-ресурсы

1. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/phys.html>
2. <http://www.xumuk.ru>
3. <http://www.hij.ru>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ


Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Лабораторные работы проводятся в лаборатории физической и коллоидной химии (405-7).

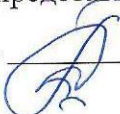
Учебно-методические материалы — учебники, методические пособия.

Аудиовизуальные средства обучения — презентации, видеофильмы.

Лабораторное оборудование — вытяжные шкафы, центрифуги, весы аналитические, рефрактометр, кондуктометр, иономеры, термостаты.

Расходные материалы: химические реактивы, химическая посуда.

Рабочую программу составила доцент кафедры биологического и географического образования Петрова Е. В.  _____

Рецензент (представитель работодателя): директор МБОУ СОШ № 29 г. Владимира Плышевская Е. В.  _____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биологического и географического образования.

Протокол № 1 от 27.08.2021 г.

Заведующий кафедрой  доцент Грачёва Е. П.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки).

Протокол № 1 от 31.08.2021 г.

Председатель комиссии  директор ПИ ВлГУ Артамонова М. В.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

Физическая и коллоидная химия

образовательной программы направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование
(с двумя профилями подготовки), направленность: Биология. Химия

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой _____ / _____
Подпись *ФИО*