

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
УО «ГГУ им. Ф. Скорины»

_____ И.В. Семченко
(подпись)

(дата утверждения)

Регистрационный № УД- _____ /р.

ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ

Учебная программа для специальности
1-31 01 01 Биология (по направлениям)
1-31 01 01-02 научно-педагогическая деятельность

Факультет	биологический		
Кафедра	химии		
Курс (курсы)	2		
Семестр (семестры)	4		
Лекции	42 часа	Зачет	4 семестр
Лабораторные занятия	20 часов		
Всего аудиторных часов по дисциплине	62 часа		
Всего часов по дисциплине	92 часа	Форма получения высшего образования	дневная

Составили: Ю.А. Пролесковский к.х.н., доцент
Е.В. Воробьева, к.х.н., доцент

Учебная программа составлена на основе типовой, утвержденной 15 июня 2009 г., регистрационный номер ТД-Г.201/тип.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению в качестве рабочего варианта на заседании кафедры химии

_____ 20__ г., протокол № ____

Заведующий кафедрой

доцент _____ Н.И. Дроздова

Одобрена и рекомендована к утверждению
Методическим советом биологического факультета

_____ 20__ г., протокол № ____

Председатель

доцент _____ В.А. Собченко

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ ФРАНЦИСКА СКОРИНЫ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Физическая химия является теоретическим фундаментом современной химии. Курс физической и коллоидной химии на биологических факультетах университетов является необходимой базой для успешного изучения как химических (аналитическая, органическая, неорганическая и биологическая химия), так и специальных дисциплин.

Основная задача курса - раскрыть физический смысл основных физических законов, научить студентов видеть области применения этих законов и четко понимать их принципиальные возможности при решении конкретных научных проблем. Программа составлена на основе требований образовательного стандарта в соответствии с современным методологическим и научным содержанием курса физической и коллоидной химии, с учетом опыта его преподавания в ведущих вузах ближнего и дальнего зарубежья.

Основными целями изучения курса физической и коллоидной химии являются:

1. Изучение основ химической термодинамики, термохимии, учений о химическом и фазовом равновесиях, скоростях и механизмах химических реакций, их взаимосвязи с электрическими явлениями, учений о дисперсно-коллоидных системах и поверхностных явлениях на границах раздела фаз;

2. Применение теоретических законов физической и коллоидной химии к решению различных теоретических и практических задач, проведение расчетов выхода продуктов химических реакций, использование различных диаграмм для предсказания свойств многокомпонентных материалов и коллоидных систем.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

знать:

- определения, понятия, законы термодинамики, кинетики и электрохимии;
- методы экспериментального определения термодинамических, кинетических, электрохимических параметров химических систем

уметь:

- использовать представления физической химии в научной и производственной деятельности.

Преподавание курса проводится по модульному принципу с выделением четырех разделов и двенадцати основных модулей (блоков):

При чтении лекционного курса необходимо применять наглядные материалы в виде таблиц, схем, диаграмм и демонстрационных рисунков, моделей, комплектов графопроекций, видеоматериалы, а также использовать компьютерные средства обучения для демонстрации слайдов, презентаций.

Для организации самостоятельной работы студентов по курсу следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, методические указания к лабораторным занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

Лабораторные занятия предусматривают освоение техники выполнения химического эксперимента, методов очистки веществ, методики приготовления растворов, проведения химического анализа, проведения исследовательского эксперимента и должны быть обеспечены химической посудой, реактивами, общелабораторным и специальным оборудованием, средствами наглядности.

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний в форме устного опроса, коллоквиумов, тестового компьютерного контроля по темам и разделам курса (модулям). Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы.

Не все вопросы, перечисленные в программе, выносятся на аудиторные занятия. В целях развития навыков работы с учебной и научной литературой студентам предлагается часть разделов описательного характера изучить самостоятельно по литературе, указанной в конце программы или на лабораторных занятиях.

Общее количество часов – 92; аудиторное количество часов — 62, из них: лекции — 42, лабораторные занятия — 20. Форма отчётности — зачет.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ ФРАНЦИСКА СКОРИНЫ

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

ВВЕДЕНИЕ

Предмет, задачи и разделы физической химии. Этапы развития физической химии как теоретической основы современной химии.

Предмет и задачи коллоидной химии. Коллоидная химия как наука о дисперсных системах и поверхностных явлениях.

I. ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА**1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ТЕРМИНОЛОГИЯ И ПОСТУЛАТЫ ТЕРМОДИНАМИКИ**

Предмет и методы исследования термодинамики. Термодинамический и статистический методы исследования, их преимущества и недостатки. Термодинамическая система и окружающая среда. Характеристика граничной (контрольной) поверхности. Типы термодинамических систем: изолированные, закрытые, адиабатически изолированные, замкнутые, открытые. Равновесное состояние системы, его описание. Стационарное состояние системы.

Параметры состояния системы, их классификация. Параметры внешние и внутренние, интенсивные и экстенсивные. Независимые параметры и функции. Основные параметры. Функции состояния и функции процесса, их математическое описание. Термодинамические процессы: равновесные (квазистатические), неравновесные, обратимые, необратимые, циклические (круговые). Характеристики равновесных и обратимых процессов.

Исходные постулаты (положения) термодинамики. Постулат о существовании температуры (нулевой закон термодинамики) Внутренняя энергия системы, теплота, работа, их определение, единицы измерения. Правила выбора знаков теплоты и работы.

Первый закон термодинамики, его формулировки. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Работа расширения идеальных и реальных газов в различных обратимых и необратимых процессах. Энтальпия. Теплоемкость, средняя и истинная теплоемкость, их связь. Соотношения между C_p и C_v

Термохимия. Теплота и тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса как следствие первого закона термодинамики. Формулировки закона Гесса и следствий из него. Стандартное состояние и стандартные условия, базисные температуры. Выбор стандартного состояния газов и конденсированных фаз. Стандартные теплоты (энтальпии) образования химических соединений, нуль отсчета. Базисная (стандартная) энтальпия образования элементов. Стандартные теплоты сгорания и их определение. Стандартные энтальпии химических реакций, их обозначения.

1.2. ВТОРОЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ И ЕГО ПРИЛОЖЕНИЯ. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ ТЕРМОДИНАМИКИ

Второй закон термодинамики. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы, их общая характеристика. Направление самопроизвольных процессов и диссипация энергии. Энтропия - мера необратимого рассеяния энергии. Формулировки второго закона термодинамики Клаузиуса, У.Томсона, У.Томсона-Оствальда. Невозможность создания вечного двигателя второго рода. Формулировка второго закона в химической термодинамике. Обоснование существования энтропии как функции состояния системы. Принцип адиабатической недостижимости Каратеодори. Статистический характер второго закона термодинамики, формула Больцмана. Математическая запись второго закона термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Вычисление изменения энтропии в различных обратимых и необратимых процессах. Энтропия идеального газа, энтропийная газовая постоянная. Изменение энтропии при изобарно-изотермическом смешении идеальных газов, парадокс Гиббса. Третий закон термодинамики, постулат Планка. Абсолютные энтропии. Вычисление изменения энтропии в химических реакциях.

Фундаментальные уравнения термодинамики. Характеристические функции. Фундаментальное уравнение термодинамики (уравнение Гиббса) для простых и сложных систем. Независимые переменные фундаментального уравнения термодинамики, их характеристики. Характеристические функции и их свойства. Функции состояния энтальпия (H), энергия Гельмгольца (A), энергия Гиббса (G). Внутренняя энергия как термодинамический потенциал. Энтальпия простых и сложных систем. Энтальпии фазовых переходов. Энтальпия как характеристическая функция и термодинамический потенциал. Энергия Гельмгольца и направление самопроизвольного процесса. Связь энергии Гельмгольца с внутренней энергией, с другими термодинамическими функциями и максимальной полезной работой. Энергия Гиббса. Энергия Гиббса как термодинамический потенциал и характеристическая функция. Связь энергии Гиббса с максимальной полезной работой. Уравнение Гиббса-Гельмгольца в дифференциальной и интегральной форме, его роль в химии.

Условия равновесия в однокомпонентных гетерогенных системах. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона. Фазовые переходы I и II рода. Плавление, испарение, сублимация. Зависимость температуры плавления от давления. Энтропия плавления. Зависимость давления насыщенного пара вещества от температуры.

1.3. ТЕРМОДИНАМИКА РАСТВОРОВ И ГЕТЕРОГЕННЫХ СИСТЕМ

Фундаментальные уравнения термодинамики для открытых систем. Внутренняя энергия и другие термодинамические потенциалы открытых систем. «Химический потенциал» его определение через характеристические функции. Химический потенциал и энергия Гиббса индивидуальных веществ. Уравнения Гиббса-Дюгема. Парциальные молярные величины. Соотношения между парциальными молярными и интегральными величинами. Химический потенциал компонента в смеси идеальных газов. Закон Дальтона для смеси идеальных газов. Функции смешения идеальных газов.

Растворы. Определение понятия "раствор". Классификация растворов. Специфика растворов, роль межмолекулярного и химического взаимодействий, понятие о сольватации. Термодинамические условия образования растворов. Закон Рауля, идеальные растворы. Растворимость газов в жидкостях. Закон Генри. Общее давление насыщенного пара идеального раствора как функция состава раствора и состава насыщенного пара. Диаграммы равновесия жидкость - пар, правило рычага. Температура кипения идеальных растворов, физико-химические основы перегонки растворов. Неидеальные растворы, виды отклонения от закона Рауля, энергия взаимообмена и размерный фактор. Различные виды диаграмм равновесия. Законы Гиббса-Коновалова, азеотропные растворы. Коллигативные свойства растворов. Криоскопия, криоскопическая константа растворителей, изотонический коэффициент Вант-Гоффа. Практическое использование криоскопии. Эбулиоскопия, повышение температуры кипения растворов нелетучих веществ. Осмотические явления и их роль в биологии. Уравнение Вант-Гоффа, область его применимости.

Гетерогенные фазовые равновесия. Условия равновесия в многокомпонентных гетерогенных системах. Правило фаз Гиббса. Диаграмма состояния воды. Двухкомпонентные системы и их анализ на основе правила фаз.

1.4. ХИМИЧЕСКИЕ РАВНОВЕСИЯ

Условия химического равновесия. Закон действующих масс. Термодинамическая константа равновесия, другие виды констант равновесия и связь между ними. Изменение энергии Гиббса химической реакции (уравнение изотермы химической реакции Вант-Гоффа). Изменение стандартной энергии Гиббса химической реакции и его связь с термодинамической константой равновесия. Химические равновесия в гетерогенных системах и растворах. Особенности гетерогенных реакций с участием фаз постоянного состава. Принцип смещения равновесия Лешателье-Брауна, его термодинамическая

трактовка. Зависимость констант равновесия от температуры. Уравнения изобары и изохоры химической реакции. Влияние давления на химические равновесия. *Расчеты констант равновесия химических реакций с использованием таблиц стандартных значений термодинамических функций. Расчеты выхода продуктов химических реакций различных типов.*

II. ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА И КАТАЛИЗ

2.1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ПОСТУЛАТЫ ХИМИЧЕСКОЙ КИНЕТИКИ

Предмет химической кинетики. Особенности кинетического подхода к описанию химических реакций. Промежуточные вещества и понятие элементарной стадии химической реакции. Простые и сложные химические реакции. Механизм химической реакции и несоответствие механизмов реакций стехиометрическим уравнениям.

Основные понятия химической кинетики. Скорость химической реакции, ее размерность. Истинная и средняя скорость химической реакции. Особенности определения скорости химической реакции, протекающей в потоке. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Экспериментальное определение скорости химической реакции (графический и аналитический методы). Кинетические кривые и кинетические уравнения. Порядок химической реакции. Общий и частный порядок. Реакции переменного порядка и изменение порядка в ходе реакции. Временной и концентрационный порядок реакции. Кинетическая классификация реакций по их порядку. Реакции псевдо n -го порядка. Молекулярность элементарной химической реакции.

Закон действующих масс — основной постулат химической кинетики. Область применения закона действующих масс. Составление кинетических уравнений для известного механизма реакции. Прямая и обратная задачи химической кинетики. Константа скорости химической реакции, ее физический смысл и размерность для реакций различных порядков. Основные принципы химической кинетики: принцип независимости химических реакций и область его применения, принцип лимитирующей стадии химического процесса, принцип детального равновесия.

Кинетические особенности протекания простых необратимых реакций - кинетические уравнения, константа скорости, зависимость концентрации участников реакции от времени, время полупревращения. Реакции нулевого порядка. Реакции первого порядка. Кинетические особенности реакций второго порядка при одинаковой и различной начальной концентрации участников реакции. Реакции третьего порядка. Общее выражение для константы скорости реакции n -го порядка.

Методы определения порядка реакции и константы скорости по экспериментальным данным. Понятие об интегральных и дифференциальных методах определения порядка реакции и константы скорости. Определение частного порядка реакции. Метод избытка (метод Оствальда). Метод равных концентраций. Метод подбора уравнений в графическом и аналитическом вариантах. Метод определения порядка реакции по времени полупревращения (метод Оствальда-Нойеса) Дифференциальный метод Вант-Гоффа. Особенности применения метода Вант-Гоффа для определения временного и концентрационного порядков реакции.

Кинетические особенности протекания сложных необратимых реакций - кинетические уравнения, константа скорости, зависимость концентрации участников реакции от времени. Обратимые реакции первого порядка, нахождение констант скоростей прямой и обратной реакций по экспериментальным данным. Параллельные реакции. Последовательные реакции на примере двух необратимых реакций первого порядка - анализ кинетических кривых для промежуточного и конечного продуктов реакции. Кинетический анализ процессов, протекающих через образование промежуточных продуктов. Метод стационарных концентраций Боденштейна и условия его применимости. Лимитирующая стадия сложного процесса. Квазиравновесное приближение.

Зависимость скорости реакции от температуры. Температурный коэффициент скорости реакции. Эмпирическое правило Вант-Гоффа и область его применимости. Уравнение Аррениуса и его термодинамический вывод. Понятие об энергии активации химической реакции. Истинная и кажущаяся энергия активации. Нахождение энергии активации химической реакции по экспериментальным данным. Эмпирические способы оценки энергии активации.

2.2. ТЕОРИИ ХИМИЧЕСКОЙ КИНЕТИКИ

Теория активных соударений. Основы молекулярно-кинетической теории газов. Общее число и частота двойных соударений. Бимолекулярные реакции в теории активных соударений. Скорость реакции и число активных соударений. Стерический фактор. Расчет константы скорости бимолекулярной химической реакции. Истинная энергия активации. Достоинства и недостатки теории активных соударений. Мономолекулярные реакции в теории активных соударений.

Теория активированного комплекса. Основные положения теории. Активированный комплекс и его свойства. Понятие о статистическом методе расчета константы скорости бимолекулярной реакции. Трансмиссионный коэффициент. Особенности применения теории активированного комплекса для расчета константы скорости моно-, би- и тримолекулярных реакций и сопоставление ее результатов с результатами теории активных соударений. Термодинамический аспект теории активированного комплекса. Энтропия и энтальпия активации. Достоинства и недостатки теории активированного комплекса.

2.3. ОСОБЕННОСТИ КИНЕТИКИ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ РЕАКЦИЙ

Кинетика цепных реакций. Цепные реакции, их открытие и особенности протекания. Элементарные процессы возникновения, продолжения, развития и обрыва цепи. Разветвленные и неразветвленные цепные реакции. Длина цепи. Особенности кинетики неразветвленных цепных реакций на примере реакции образования HCl. Особенности кинетики разветвленных цепных реакций на примере реакции окисления водорода.

Кинетика фотохимических реакций. Основные законы фотохимии: законы Гротгуса, Вант-Гоффа и Эйнштейна. Квантовый выход. Процессы, происходящие при поглощении света веществом. Кинетика фотохимических реакций.

Основы кинетики гетерогенных процессов. Скорость гетерогенной химической реакции. Роль диффузии при протекании гетерогенного процесса. Диффузионная и кинетическая области протекания гетерогенной реакции. Роль адсорбции при протекании поверхностной реакции. Топохимические реакции.

2.4. КАТАЛИЗ

Основные понятия и определения теории катализа. Каталитический процесс и особенности его протекания. Активность катализатора. Активаторы и ингибиторы. Основные механизмы катализа. Специфичность и селективность катализатора. Роль катализаторов в химии и биологии.

Гомогенные каталитические реакции. Механизм и энергетический профиль каталитической реакции. Скорость каталитической реакции. Автокатализ - возможные механизмы и скорость автокаталитической реакции. Кислотно-основной катализ. Классификация и механизмы реакций кислотно-основного типа. Ферментативный катализ. Причины высокой каталитической активности ферментов. Механизм реакций ферментативного катализа. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Константа Михаэлиса. Методы определения кинетических параметров уравнения Михаэлиса-Ментен по экспериментальным данным. Влияние температуры и pH среды на скорость ферментативной ре-

акции. Ингибирование ферментативных реакций и экспериментальное установление механизма ингибирования.

Гетерогенные каталитические реакции. Общие принципы гетерогенного катализа. Активационный процесс в гетерогенном катализе. Роль адсорбции в протекании гетерогенной каталитической реакции. Энергетический профиль гетерогенной каталитической реакции. Истинная и кажущаяся энергия активации гетерогенного каталитического процесса. Учет массопереноса в гетерогенном катализе. Теория активных центров. Отравление катализатора. Мультиплетная теория Баландина. Принципы геометрического и энергетического соответствия. Теория активных ансамблей Кобозева. Электронная теория катализа Волькенштейна. Важнейшие классы промышленных катализаторов.

III. ЭЛЕКТРОХИМИЯ

3.1. ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ЭЛЕКТРОХИМИИ. ТЕОРИЯ РАСТВОРОВ ЭЛЕКТРОЛИТОВ

Предмет и основные разделы электрохимии. Химический и электрохимический способы осуществления окислительно-восстановительных реакций, их особенности. Законы Фарадея. Выход по току.

Развитие представлений о строении растворов электролитов. Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса. Ионные равновесия в растворах электролитов: диссоциация сильных и слабых электролитов, гидролиз солей, буферные растворы. Достоинства и недостатки теории электролитической диссоциации Аррениуса.

Ион-дипольные взаимодействия в растворах электролитов. Механизм образования растворов. Энергия кристаллической решетки и энергия сольватации. Энтропия сольватации. Особенности гидратации протонов. Ион-ионные взаимодействия в растворах электролитов. Термодинамика реальных растворов. Средняя ионная активность и средний ионный коэффициент активности, их связь с активностью и коэффициентом активности отдельных ионов. Основы теории Дебая-Гюккеля. Потенциал ионной атмосферы. Радиус ионной атмосферы. Уравнения для расчета среднего ионного коэффициента активности в первом, втором и третьем приближении теории Дебая-Гюккеля. Применение результатов теории Дебая-Гюккеля к слабым электролитам. Ионная ассоциация и современные представления о растворах электролитов.

3.2. НЕРАВНОВЕСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В РАСТВОРАХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ

Электропроводность растворов электролитов. Удельная, эквивалентная и молярная электропроводность растворов электролитов. Зависимость электропроводности сильных и слабых электролитов от концентрации и температуры. Физический смысл электрофоретического и релаксационного эффектов. Методы измерения электропроводности.

Подвижность ионов. Природа аномальной подвижности ионов водорода и гидроксидов в водных растворах. Закон Кольрауша.

Применение метода измерения электропроводности для экспериментального определения предельной подвижности ионов, степени и константы диссоциации слабых электролитов, произведения растворимости труднорастворимых соединений. Понятие о числах переноса ионов и их зависимости от концентрации и температуры.

Представление о механизме проводимости неводных растворов, ионных расплавов и твердых электролитов.

3.3. ЭЛЕКТРОДНЫЕ РАВНОВЕСИЯ

Электрохимическое равновесие на границе раздела фаз. Природа скачка потенциала на границе раздела фаз. Электрохимический потенциал. Уравнение Нернста.

Равновесие в электрохимической цепи. ЭДС равновесной электрохимической цепи, ее связь с изменением энергии Гиббса электрохимической реакции. Понятие электродного потенциала. Стандартный электродный потенциал. Экспериментальное измерение потенциала отдельного электрода и ЭДС гальванического элемента. Международная конвенция об ЭДС и электродных потенциалах.

Классификация электродов. Электроды первого рода, обратимые по катиону и аниону, амальгамные электроды. Элемент Вестона. Электроды второго рода, насыщенный каломельный электрод. Окислительно-восстановительные и газовые электроды. Стандартный водородный электрод. Мембранные электроды. Стеклокислотный электрод.

Классификация электрохимических цепей. Физические, химические и концентрационные цепи. Простые и сложные цепи. Электрохимические цепи с переносом и без переноса. Термодинамика гальванического элемента.

Практическое применение метода измерения ЭДС гальванических элементов для определения термодинамических характеристик потенциалобразующих реакций, рН растворов, произведения растворимости труднорастворимых солей, средней ионной активности и среднего ионного коэффициента активности, констант равновесия ионных реакций.

IV. КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ

4.1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И КЛАССИФИКАЦИЯ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ

Коллоидное (дисперсное) состояние вещества, количественная характеристика дисперсности. Дисперсная фаза и дисперсионная среда. Поверхностные явления и их классификация. Роль поверхностных явлений в процессах, протекающих в дисперсных системах. Классификация дисперсных систем по степени дисперсности и агрегатному состоянию фаз. Лиофобные и лиофильные дисперсные системы. Природные дисперсные системы.

Общая классификация методов получения коллоидных систем.

4.2. ПОВЕРХНОСТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ. АДСОРБЦИЯ НА ГРАНИЦЕ РАЗДЕЛА ФАЗ

Адсорбция как самопроизвольный процесс концентрирования компонентов на границе раздела фаз. Природа сил адсорбционного взаимодействия. Физическая адсорбция и хемосорбция. Поверхностное натяжение. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Классификация поверхностно-активных веществ по их строению и механизму действия. Правило Дюкло-Траубе. Уравнение Шишковского.

Количественная характеристика адсорбции, зависимость величины адсорбции от температуры и давления. Адсорбция электролитов на твердых поверхностях. Правило Пескова-Фаянса. Адсорбция из газовой фазы и из растворов. Уравнение адсорбции Гиббса. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Уравнение адсорбции Ленгмюра. Полимолекулярная адсорбция.

Адгезия и когезия. Смачивание. Гидрофильные и гидрофобные поверхности. Практическое значение явлений капиллярности и смачивания.

ПОЛУЧЕНИЕ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ И ИХ СВОЙСТВА

Электрические свойства дисперсных систем. Причины образования двойного электрического слоя (ДЭС) на границе раздела фаз. Модели строения ДЭС - теории Гельмгольца, Гуи-Чепмена и Штерна. Современные представления о строении ДЭС. Электрокинетический потенциал. Влияние индифферентных и неиндифферентных электролитов на величину электрокинетического потенциала. Электрокинетические явления - электрофорез, электроосмос, потенциалы протекания и седиментации. Экспериментальное изучение электрокинетических явлений и определение величины элект-

трокинетического потенциала. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского. Электрофорез и электроосмос в биологии и медицине.

Строение мицеллы гидрофобного золя. Влияние концентрации и природы электролита на величину и знак заряда коллоидной частицы. Изоэлектрическое состояние коллоидной частицы.

Методы получения дисперсных систем и их устойчивость. Основные условия получения дисперсных систем. Понятие о стабилизаторе. Дисперсионные методы получения дисперсных систем. Пептизация. Самопроизвольное диспергирование. Конденсационные способы получения дисперсных систем. Методы очистки коллоидных систем - диализ, электродиализ и ультрафильтрация. Агрегативная и кинетическая (седиментационная) устойчивость коллоидных систем. Коагуляция и седиментация. Коагуляция гидрофобных зольей электролитами. Порог коагуляции. Правило Шульце-Гарди. Лиотропные ряды. Зоны устойчивости при перезарядке коллоидных частиц. Коагуляция смесью электролитов. Взаимная коагуляция зольей.

Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем. Броуновское движение и его тепловая природа. Уравнение Эйнштейна-Смолуховского. Диффузия в коллоидных системах. Осмотические явления в дисперсных системах и их значение в биологии. Седиментационное равновесие, уравнение Лапласа-Перрена. Представление о дисперсионном анализе. Рассеяние света в коллоидных системах. Уравнение Рэлея и его анализ. Опалесценция. Нефелометрия. Ультрамикроскопия.

4.4. ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ И ИХ РАСТВОРЫ

Строение и свойства высокомолекулярных соединений (ВМС). Природные и синтетические ВМС. Белки и их строение. Изоэлектрическое состояние белковой молекулы. Денатурация белков. Взаимодействие ВМС с растворителем. Набухание полимеров. Студни и их свойства. Синерезис. Самопроизвольное образование растворов ВМС, их свойства и устойчивость. Высаливание и коацервация. Вязкость и осмотическое давление растворов полимеров. Определение молекулярной массы полимеров. Применение ВМС для защиты зольей от коагуляции и для флокуляции.

4.5. КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Методы очистки природных и сточных вод, основанные на изменении устойчивости дисперсных систем. Использование методов коагуляции, флокуляции, фильтрации. Методы разрушения аэрозолей.