

Методические рекомендации
Физическая и коллоидная химия

- 1. Направление подготовки:** Биотехнология
- 2. Профиль подготовки:** Фармацевтическая и пищевая биотехнология
- 3. Форма обучения:** очная

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

ОПК-1.4 Анализирует и использует знания в области математики, физики, химии для решения профессиональных задач

Знать:

ОПК-1.4/Зн1 Статистические методы обработки данных, в том числе с использованием информационных систем и информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», программного обеспечения для проведения статистических расчетов

ОПК-1.4/Зн2 Основные физические величины и константы, их определение и единицы измерения

ОПК-1.4/Зн3 Биофизические и физико-химические процессы и явления, происходящие в клетках

ОПК-1.4/Зн4 Основные теории и законы химии, виды и способы образования химической связи, факторы, влияющие на изменение скорости химической реакции

ОПК-1.4/Зн5 Состояние химического равновесия основные положения теории ионных равновесий применительно к кислотно-основным, окислительно-восстановительным реакциям, реакциям комплексообразования и образования малорастворимых соединений, химические свойства s, p, d –элементов и их соединений

ОПК-1.4/Зн6 Химические свойства элементов и соединений, методы, приемы и способы выполнения химического и физико-химического анализа для установления качественного состава и количественных определений

ОПК-1.4/Зн7 Основные законы, уравнения и методы описаний физических, химических и электрохимических процессов в биологических системах в равновесных и неравновесных условиях протекания

ОПК-1.4/Зн8 Взаимное влияние атомов в органических молекулах и способы его передачи, сопряженные системы и ароматичность

ОПК-1.4/Зн9 Кислотность и основность органических соединений

ОПК-1.4/Зн10 Строение и реакционную способность важнейших классов гомо- и гетерофункциональных органических соединений, биополимеров и органических веществ – участников биохимических процессов

Уметь:

ОПК-1.4/Ум4 Характеризовать общие свойства химических элементов и их соединений на основе положения в периодической системе Д.И. Менделеева

Владеть:

ОПК-1.4/Нв2 Способами и методами решения поставленных профессиональных задач с применением теоретико-вероятностного и статистического подходов

ОПК-1.4/Нв4 Техника проведения пробирочных реакций, навыками работы с химической посудой и простейшими приборами, экспериментального определения рН растворов при помощи индикаторов и приборов, простейшими операциями при выполнении качественного и количественного анализа веществ

4.2. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Основы химической термодинамики

Тема 1.1. Первый закон термодинамики.

Предмет, задачи и методы физической химии. Основные этапы развития физической химии. Роль отечественных и зарубежных ученых в развитии физической химии. Место физической химии среди других наук и ее значение в развитии фармации. М.В.Ломоносов, Д.И.Менделеев, Н.С.Курнаков, Г.И.Гесс, В.Ф.Алексеев, Н.Н.Бекетов - российские ученые, основоположники физической химии.

Основные понятия и законы термодинамики. Системы: изолированные, закрытые и открытые. Состояние системы. Функция состояния. Процессы: изобарные, изотермические, изохорные. Внутренняя энергия системы. Работа. Теплота.

Первое начало термодинамики. Математическое выражение 1-го начала. Энтальпия. Изохорная и изобарная энтальпия процесса и соотношение между ними. Термохимия. Закон Гесса. Термохимические уравнения. Стандартные энтальпии образования и сгорания веществ. Расчет стандартной энтальпии химических реакций по стандартным энтальпиям образования и сгорания веществ. Энтальпия нейтрализации.

Тема 1.2. Термохимия.

Термохимические расчеты

Тема 1.3. Второй закон термодинамики.

Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые в термодинамическом смысле процессы. Максимальная работа процесса. Полезная работа. Энтропийная формулировка второго начала термодинамики. Энтропия - функция состояния системы. Изменение энтропии в изолированных системах. Изменение энтропии при изотермических процессах и изменении температуры. Статистический характер второго начала термодинамики. Энтропия и ее связь с вероятностью состояния системы. Формула Больцмана.

Термодинамические потенциалы. Энергия Гельмгольца (изохорно-изотермический потенциал). Энергия Гиббса (изобарно-изотермический потенциал). Изменение энергии Гельмгольца и энергии Гиббса в самопроизвольных процессах. Уравнение изотермы химической реакции, его анализ.

Тема 1.4. Фазовое равновесие

Термодинамика фазовых равновесий. Основные понятия. Гомогенная и гетерогенная системы. Фаза. Составляющие вещества. Независимые компоненты. Фазовые превращения и равновесия: испарение, сублимация, плавление. Число компонентов и число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. Прогнозирование фазовых переходов при изменении условий. Однокомпонентные системы. Диаграммы состояния однокомпонентных систем (вода). Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Связь с принципом Ле-Шателье.

Тема 1.5. Фазовое равновесие

Фазовое равновесие

Тема 1.6. Коолоквиум № 1

Итоговое занятие по разделу Основы химической термодинамики.

Раздел 2. Основы учения о растворах

Тема 2.1. Коллигативные свойства растворов

Термодинамика разбавленных растворов. Коллигативные свойства: относительное понижение давления пара, понижение температуры кристаллизации раствора, повышение температуры кипения раствора и осмотическое давление разбавленных растворов нелетучих веществ. Осмолярность. Криоскопический, эбулиоскопический и осмометрический методы определения молярных масс, изотонического коэффициента.

Термодинамика растворов электролитов. Теория растворов сильных электролитов Дебая и Хюккеля.

Тема 2.2. Двойные жидкие системы (занятие 1)

Классификация бинарных жидких растворов. Закон Рауля для идеальных двойных жидких систем. Идеальные и реальные растворы. Типы диаграмм "состав - давление пара", "состав - температура кипения". Азеотропы. Первый и второй законы Коновалова - Гиббса. Дробная и непрерывная перегонка (ректификация). Растворимость жидкостей в жидкостях. Влияние температуры на взаимную растворимость. Верхняя и нижняя критические температуры растворения (В.Ф.Алексеев). Взаимонерастворимые жидкости. Теоретические основы перегонки с водяным паром.

Трехкомпонентные системы. Закон распределения веществ между двумя несмешивающимися жидкостями (В.Нернст). Коэффициент распределения. Принципы получения настоек, отваров. Экстракция.

Тема 2.3. Двойные жидкие системы (занятие 2)

Решение задач.

Тема 2.4. Коллоквиум №2

Итоговое занятие по разделу Основы учения о растворах.

Раздел 3. Электрохимия

Тема 3.1. Электрическая проводимость растворов

Особенности слабых и сильных электролитов, Понятия "удельная проводимость" и "молярная проводимость" и их зависимость от концентрации. Закон Кольрауша. Сущность кондуктометрического титрования, виды кривых титрования.

Тема 3.2. Кондуктометрическое титрование

Лабораторная работа. Определение степени и константы диссоциации слабого электролита.

Тема 3.3. Потенциометрия (занятие 1)

Классификация электродов. Электродные потенциалы. Механизм возникновения. Расчет по уравнению Нернста. Стандартные электродные потенциалы.

Тема 3.4. Потенциометрия (занятие 2)

Классификация гальванических элементов. Расчет ЭДС. Химические источники тока.

Потенциометрический метод измерения рН. Значение этих методов в фармацевтической практике.

Тема 3.5. Коллоквиум №3

Итоговое занятие по разделу Электрохимия

Раздел 4. Кинетика химических реакций и катализ

Тема 4.1. Кинетика химических реакций и катализ (занятие 1)

Предмет и методы химической кинетики. Основные понятия. Реакции простые (одностадийные) и сложные (многостадийные), гомогенные и гетерогенные. Зависимость скорости реакции от различных факторов. Молекулярность и порядок реакции. Уравнения кинетики реакций нулевого, первого, второго порядка. Период полупревращения. Методы определения порядка реакции. Энергия активации с точки зрения теории активных соударений и активированного комплекса. Представление о сложных реакциях: конкурирующие (параллельные), последовательные, сопряженные (Н.А.Шиллов) и обратимые. Превращения лекарственного вещества в организме как совокупность последовательных процессов; константа всасывания и константа элиминации.

Тема 4.2. Кинетика химических реакций и катализ (занятие 2)

Каталитические процессы. Положительный и отрицательный катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Механизм действия катализатора. Энергия активации каталитических реакций. Кислотно-основной катализ. Металлокомплексный катализ. Ферментативный катализ. Торможение химических реакций. Механизм действия ингибиторов.

Тема 4.3. Итоговая контрольная работа

Итоговое занятие по разделу физическая химия

Раздел 5. Основы учения об адсорбции

Тема 5.1. Адсорбция – общие положения

Предмет, задачи и методы коллоидной химии. Основные этапы развития коллоидной химии. Т.Грэм и И.Г.Борщов - основатели коллоидной химии. Роль отечественных и зарубежных ученых в развитии коллоидной химии (А.В.Думанский, В.Оствальд, П.А.Ребиндер). Значение коллоидной химии в развитии фармации.

Термодинамика поверхностных явлений. Термодинамика поверхностного слоя. Поверхностная энергия Гиббса и поверхностное натяжение. Методы определения поверхностного натяжения. Краевой угол смачивания. Зависимость поверхностного натяжения от температуры. Энтальпия смачивания и коэффициент гидрофильности.

Тема 5.2. Адсорбция на границе жидкость-газ (занятие 1)

Термодинамика многокомпонентных систем с учетом поверхностной энергии. Адсорбция на границе раздела фаз «жидкость-газ». Поверхностно-активные, поверхностно-инактивные и поверхностно-неактивные вещества. Изотерма поверхностного натяжения. Уравнение Шишковского. Поверхностная активность. Правило Дюкло - Траубе.

Тема 5.3. Адсорбция на границе жидкость-газ (занятие 2)

Лабораторная работа. Определение поперхностного натяжения водных растворов спирта.

Тема 5.4. Адсорбция на границе твердое тело-раствор

Молекулярные механизмы адсорбции из растворов. Ориентация молекул в поверхностном слое. Определение площади, занимаемой молекулой поверхностно-активного вещества в насыщенном адсорбционном слое, и максимальной длины молекулы ПАВ. Термодинамический анализ адсорбции. Избыточная адсорбция Гиббса Уравнение изотермы адсорбции Гиббса. Измерение адсорбции на границах раздела твердое тело - газ и твердое тело – жидкость. Факторы, влияющие на адсорбцию газов и растворенных веществ. Мономолекулярная адсорбция, уравнение изотермы адсорбции Лэнгмюра, Фрейндлиха Полимолекулярная адсорбция.

Адсорбция электролитов. Неспецифическая (эквивалентная) адсорбция ионов. Избирательная адсорбция ионов. Правило Панета - Фаянса. Ионообменная адсорбция. Иониты и их классификация. Обменная емкость. Применение ионитов в фармации. Хроматография (М.С.Цвет). Классификация хроматографических методов по технике выполнения и по механизму процесса. Применение хроматографии для получения и анализа лекарственных веществ. Гель-фильтрация.

Тема 5.5. Адсорбция на границе жидкость-жидкость

Эмульсии. Классификация эмульсий. Методы получения. Факторы агрегативной устойчивости эмульсий. Эмульгаторы и механизм их действия. Типы эмульгаторов. Определение типа эмульсии. Обращение фаз эмульсии. Способы разрушения эмульсий. Коалесценция. Практическая значимость эмульсий.

Тема 5.6. Коллоквиум №4

Итоговое занятие по разделу Основы учения об адсорбции.

Раздел 6. Свойства дисперсных систем

Тема 6.1. Классификация, получение, очистка дисперсных систем (занятие 1)

Дисперсные системы. Структура дисперсных систем. Дисперсная фаза, дисперсионная среда. Степень дисперсности. Классификация дисперсных систем: по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды (аэрозоли, лиозоли), по характеру взаимодействия дисперсной фазы с дисперсной средой (лиофобные и лиофильные коллоиды), по подвижности дисперсной фазы (свободнодисперсные и связнодисперсные коллоидные системы). Методы получения и очистки коллоидных растворов (диализ, электродиализ, ультрафильтрация).

Электрокинетические явления. Строение и электрический заряд коллоидных частиц. Природа электрических явлений в дисперсных системах. Механизм возникновения электрического заряда на границе раздела двух фаз. Строение двойного электрического слоя (ДЭС). Мицелла, строение мицеллы золя, агрегат, ядро, коллоидная частица (гранула). Заряд и электрокинетический потенциал коллоидной частицы. Влияние электролитов на электрокинетический потенциал. Явление перезарядки коллоидных частиц. Электрокинетические явления. Электрофорез. Связь электрофоретической скорости коллоидных частиц с их электрокинетическим потенциалом (уравнение Гельмгольца Смолуховского). Электрофоретическая подвижность. Электрофоретические методы исследования в фармации. Электроосмос. Электроосмотический метод измерения электрокинетического потенциала. Практическое применение электроосмоса в фармации.

Тема 6.2. Классификация, получение, очистка дисперсных систем (занятие 2)

Лабораторная работа

Тема 6.3. Устойчивость, коагуляция и стабилизация гидрофобных зелей (занятие 1)

Устойчивость и коагуляция коллоидных систем. Кинетическая (седиментационная) устойчивость коллоидных систем. Агрегация и седиментация частиц дисперсной фазы. Факторы устойчивости. Коагуляция и факторы, ее вызывающие.

Тема 6.4. Устойчивость, коагуляция и стабилизация гидрофобных зелей (занятие 2)

Лабораторная работа

Тема 6.5. Оптические и молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем

Броуновское движение (уравнение Эйнштейна), диффузия (уравнение Фика), осмотическое давление. Их взаимосвязь. Седиментация. Седиментационная устойчивость и седиментационное равновесие. Центрифуга и ее применение для исследования коллоидных систем. Рассеяние и поглощение света. Уравнение Рэлея. Ультрамикроскопия и электронная микроскопия коллоидных систем. Определение формы, размеров и массы коллоидных частиц.

Тема 6.6. Коллоквиум №5

Итоговое занятие по разделу Свойства дисперсных систем

Раздел 7. Свойства растворов высокомолекулярных соединений

Тема 7.1. Классификация ВМС. Особенности строения. Взаимодействие ВМС с растворителем.

Высокомолекулярные соединения (ВМС) и их растворы. Молекулярные коллоидные системы. Методы получения ВМС. Классификация ВМС, гибкость цепи полимеров. Внутреннее вращение звеньев в макромолекулах ВМС. Кристаллическое и аморфное состояние ВМС. Полимерные неэлектролиты и полиэлектролиты. Полиамфолиты. Изоэлектрическая точка полиамфолитов и методы ее определения. Набухание и растворение ВМС. Механизм набухания. Термодинамика набухания и растворения ВМС. Влияние различных факторов на степень набухания. Лиотропные ряды ионов.

Тема 7.2. Свойства растворов ВМС: осмотическое давление и вязкость (занятие 1)

Вязкость растворов ВМС. Отклонение свойств растворов ВМС от законов Ньютона и Пуазейля. Причины аномальной вязкости растворов полимеров. Методы измерения вязкости растворов ВМС. Удельная, приведенная и характеристическая вязкости. Уравнение Штаудингера и его модификация. Определение молярной массы полимера вискозиметрическим методом. Осмотические свойства растворов ВМС. Осмотическое давление растворов полимерных неэлектролитов. Отклонение от закона Вант – Гоффа. Уравнение Галлера. Определение молярной массы полимерных неэлектролитов. Полиэлектролиты. Осмотическое давление растворов полиэлектролитов. Мембранное равновесие Доннана. Факторы устойчивости растворов ВМС. Высаливание. Лиотропные ряды ионов.

Тема 7.3. Свойства растворов ВМС: осмотическое давление и вязкость (занятие 2)

Лабораторная работа. Влияние pH на вязкость растворов ВМС.

Раздел 8. Свойства коллоидных ПАВ

Тема 8.1. Гели

Застудневание. Влияние различных факторов на скорость застудневания. Тиксотропия гелей. Синерезис. Гели в фармации. Диффузия и периодические реакции в гелях.

Тема 8.2. Классификация. Свойства водных растворов. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ)

Коллоидные системы, образованные поверхностно-активными веществами: растворы мыл, детергентов, таннидов, красителей. Мицеллярные коллоидные системы. Мицеллообразование в растворах ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования, методы ее определения.

5. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Ершов, Ю. А. Коллоидная химия. Физическая химия дисперсных систем: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по специальности 060301 "Фармация" по дисциплине "Физическая и коллоидная химия" / Ю. А. Ершов. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 352 с. - 978-5-9704-2428-5. - Текст: электронный. // ЭБС КС: [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424285.html> (дата обращения: 22.02.2023). - Режим доступа: по подписке

2. Беляев, А. П. Физическая и коллоидная химия: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по специальности 060301.65 "Фармация" по дисциплине "Физическая и коллоидная химия" / А. П. Беляев, В. И. Кучук; под ред. А. П. Беляева.; RU.Санкт-Петербургская химико-фармацевтическая академия МЗ РФ, кафедра физической и коллоидной химии. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 752 с. - 978-5-9704-2766-8. - Текст: непосредственный.

3. Харитонов, Ю. Я. Физическая химия: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по специальности 060108.65 "Фармация" дисциплины "Физическая и коллоидная химия" / Ю. Я. Харитонов. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 608 с. - 978-5-9704-2390-5. - Текст: электронный. // ЭБС КС: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970423905.html> (дата обращения: 22.02.2023). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Поверхностные явления: учебное пособие по дисциплине "физическая и коллоидная химия" для самостоятельной подготовки студентов, обучающихся по специальности фармация (060108) / Л. И. Олишевец, Е. Н. Тверякова, О. Г. Кузнецова, Л. П. Тимофеева; рец. И. А. Передерина.; RU.Сибирский медицинский университет. - Томск: Сибирский государственный медицинский университет, 2014. - 83 с. - Текст: электронный. // ЭБС СибГМУ: [сайт]. - URL: tut_ssmu-2014-18.pdf (дата обращения: 22.02.2023). - Режим доступа: по подписке

2. Физическая и коллоидная химия: учебное пособие / Л. И. Олишевец, Е. Н. Тверякова, О. Г. Кузнецова, Л. П. Тимофеева; рец. И. А. Передерина.; RU.Сибирский медицинский университет. - Томск: Сибирский государственный медицинский университет, 2011. - 99 с. - Текст: электронный. // ЭБС СибГМУ: [сайт]. - URL: tut_ssmu-2011-5.pdf (дата обращения: 22.02.2023). - Режим доступа: по подписке

5.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <http://irbis64.medlib.tomsk.ru> - ЭБС СибГМУ
2. <http://irbis64.medlib.tomsk.ru> - ЭБС СибГМУ
3. <http://books-up.ru> - ЭБС «Book-Up»
4. <http://books-up.ru> - ЭБС «Book-Up»