

Общая и неорганическая химия.

Цель данного курса – показать место и роль химии в системе естественных наук, познакомить с наиболее общими и существенными положениями современной физической химии, дать систематические знания по неорганической химии.

В каждом разделе химии элементов излагаются сведения по содержанию этих элементов в живых организмах и их биологической роли.

Место химии в системе естественных наук

Наука как один из способов познания мира – преимущества и ограничения. Роль научных парадигм. Парадигмы современной физики, химии, биологии. Недопустимость абсолютизации научных истин.

Возникновение и развитие химии

Древнейшие химические технологии. Алхимия европейская и китайская. Возникновение современной европейской науки. Классическая химия. Естественнонаучная революция на рубеже XIX и XX веков. Перспективы развития естественных наук в XXI веке.

Основные понятия химии

Атом, простое вещество, химический элемент. Сложное вещество(соединение), молекула, ионные кристаллы. Размерные эффекты, нанохимия. Химическая реакция.

Химическая эволюция материи

Возникновение химических элементов. Образование сложных веществ и органических молекул. Антропный и телеологический принципы.

ХИМИЧЕСКОЕ ПРЕВРАЩЕНИЕ ВЕЩЕСТВА

Элементы химической термодинамики

Системы (изолированные, закрытые, открытые). Свойства систем – экстенсивные и интенсивные. Функции состояния.

Равновесное состояние. Статистический характер классической термодинамики.

Энтальпия. Закон Гесса. Энтальпия образования вещества, химической реакции.

Энтропия как движущий фактор химической реакции.

Изобарно-изотермический потенциал (свободная энергия Гиббса) как критерий возможности химической реакции.

Обратимые и необратимые химические реакции. Термодинамическое равновесие. Константа равновесия химической реакции, связь со свободной энергией Гиббса. Закон действующих масс.

Смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье.

Элементы химической кинетики

Скорость химической реакции, методы ее измерения. Кинетическое уравнение. Порядок и молекулярность реакции. Элементарные химические реакции. Сложные реакции.

Энергия активации. Зависимость скорости реакций от температуры. Реакции при низких температурах. Катализ. Ферментативный катализ.

СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА

Строение атома и периодический закон

Открытие электрона. Эксперимент Резерфорда. Модель Бора.

Создание квантовой механики. Одноэлектронная модель. Волновая функция. Квантовые числа. Квантово-механическое обоснование периодического закона.

Методы исследования – рентгеноструктурный анализ, УВИ-спектроскопия, электронная и туннельная микроскопия. Потенциал ионизации, работа выхода, сродство к электрону, электроотрицательность. Размеры атомов и ионов. Строение атомного ядра.

Химическая связь

Неэмпирические квантовые расчеты. Физические модели: отталкивание электронных пар, гибридизация атомных орбиталей. Типы перекрывания орбиталей: σ -, π -связи.

Энергия химических связей. Длина, полярность связей. Полярность молекул, дипольный момент. Геометрия молекул.

Комплексные соединения. Участие в химической связи d- и f-электронов. Типичные комплексообразователи и лиганды. Константа нестойкости комплексов. Хелатные и полидентатные лиганды. Важнейшие биолганды.

Агрегатные состояния вещества

"Идеальный газ" и реальные газы. Жидкое состояние. Твердое состояние, типы кристаллических решеток. Стекла, гели. Жидкие кристаллы.

Многокомпонентные системы

Компонент, фаза. Способы выражения концентраций. Фазовые диаграммы.

РАСТВОРЫ

Растворы неэлектролитов

Простейшие модели растворов. Осмос, криоскопия, эбуллиоскопия. Перегонка. Азеотропные смеси.

Растворы электролитов

Изотонический коэффициент. Сильные и слабые электролиты. Степень и константа диссоциации.

Протолитические равновесия. Кислотность по Бренстеду. Ионное произведение воды, pH.

Произведение растворимости. Гидролиз, буферные растворы, природные буферные системы.

Окислительно-восстановительные процессы. Электродный потенциал. Ряд стандартных потенциалов. Гальванические элементы и аккумуляторы. Топливные элементы.

Электрохимическая коррозия.

Уравнение Нернста. Константа равновесия окислительно-восстановительной реакции.

ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТОВ

Водород

Нахождение в природе, лабораторные и промышленные способы получения. Гидриды металлов и неметаллов. Водородная связь. Применение водорода. Изотопы водорода.

Кислород

Биологическая роль кислорода и озона, образование и распад озона в атмосфере. Оксиды и "оксидная" классификация неорганических соединений. Пероксиды.

Вода. Структурные особенности. Клатраты.

VIIA группа – галогены

Изменение физических и химических свойств в ряду галогенов. Нахождение в природе, методы получения простых веществ и их применение.

Галогеноводороды, галогениды металлов и неметаллов.

Реакция диспропорционирования. Кислородные соединения галогенов. Оксокислоты хлора – закономерности изменения химических свойств. Хлорат калия и перхлорат аммония.

VIА группа – сера, селен, теллур

Простые вещества, получение и применение серы и селена. Сероводород и сульфиды.

Круговорот серы в природе.

Сернистая и серная кислоты, окислительно-восстановительные свойства. Сульфиты и сульфаты. Разнообразие оксокислот серы, олеум, тиосульфаты.

Селеновая и теллуровая кислоты.

VA группа – азот, фосфор, мышьяк

Простые вещества. Устойчивость молекулы азота.

Водородные соединения, строение молекул. Синтез аммиака. Гидроксид и соли аммония.

Гидразин. Фосфин.

Оксиды азота, азотистая и азотная кислота. Биологическая роль нитритов и нитратов. Роль нитрата калия в развитии науки и техники.

Кислородные кислоты фосфора. Соли фосфорной кислоты, удобрения. Полифосфорные кислоты, АТФ. Биологическая роль соединений VA группы.

IVA группа – углерод, кремний, олово, свинец

Простые вещества. Аллотропные модификации углерода: алмаз, графит, карбин, фуллерены, нанотрубки. Полупроводниковые свойства кремния и германия.

Водородные соединения кремния и германия. Карбиды и силициды.

Оксиды углерода. Строение молекул. Карбонильные комплексы. Угольная кислота, карбонаты. Океанический карбонатный буфер и парниковый эффект.

Оксид кремния. Кремниевая кислота, силикаты, стекла. Силикагель, молекулярные сита, цеолиты.

Германий. Применение металлических олова и свинца. Соединения олова (II) и олова (IV).

Оксиды и соли свинца. "Этилированный" бензин.

Общие свойства металлов

Металлическая связь. Зонная теория.

IA группа – щелочные металлы

Нахождение в природе, получение простых веществ. Гидроксиды, оксиды и пероксиды.

Биологическая роль натрия и калия.

IIА группа – щелочноземельные металлы

Простые вещества, соли, оксиды и гидроксиды. Биологическая роль бериллия, магния, кальция. Жесткость воды.

IIIА группа – бор и подгруппа алюминия

Бор: бориды, бораны, борная кислота, бура.

Нахождение в природе алюминия, получение простого вещества. Коррозионная стойкость алюминия и его сплавов. Амфотерность соединений алюминия.

d-элементы. Переходные металлы

Участие d-электронов в химической связи. Медь, серебро, золото и их соединения. Цинк, кадмий, ртуть, биологическое действие их соединений.

Семейство лантаноидов. Зависимость химических свойств от электронного строения атомов.

Хром, молибден, вольфрам. Соединения хрома (III) и хрома (VI). Хроматы и дихроматы.

Биологическая роль молибдена.

Марганец. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства соединений марганца в различных степенях окисления.

Железо, кобальт, никель. Ферромагнетизм. Стали. Проявляемые степени окисления.

Устойчивость комплексов в зависимости от природы лигандов. Биологическая роль железа.