

Программа вступительного экзамена в магистратуру по направлению Химия

Неорганическая химия

Общая характеристика кислорода и его соединений (атомные свойства, кислород, озон, пероксиды; классификация оксидов по характеру связи и степени связности структуры, влияние структуры на свойства).

Общая характеристика кремния и его соединений (атомные свойства, предпочтения к связыванию; структура и свойства простого вещества и кислородных соединений). Структурная классификация силикатов и методы их синтеза.

Сравнительная характеристика атомных свойств и предпочтений к связыванию хлора, серы и фосфора. Сравнение структуры и свойств простых веществ и водородных соединений.

Сравнительная характеристика атомных свойств и предпочтений к связыванию азота, углерода и бора. Сравнение структуры и свойств простых веществ и водородных соединений.

Сравнительная характеристика кислородных соединений серы (оксидов, кислот, солей).

Сравнительная характеристика кислородных соединений азота (оксидов, кислот, солей).

Сравнительная характеристика кислородных соединений фосфора (оксидов, кислот, солей).

Общая характеристика подгруппы углерода (атомные свойства, структура и свойства простых веществ и кислородных соединений (+II), (+IV)).

Общая характеристика подгруппы бериллия (атомные свойства, структура и свойства простых веществ и кислородных соединений).

Сравнительная характеристика атомных свойств и предпочтений к связыванию титана, хрома и железа. Сравнение — структуры и свойств простых веществ, а также кислородных соединений Ti (IV), Cr (VI) и Fe (VI, VIII).

Сравнительная характеристика атомных свойств и предпочтений к связыванию ванадия, марганца и меди. Сравнение структуры и свойств простых веществ, а также их соединений в степени окисления (+II).

Общая характеристика подгруппы ванадия (атомные свойства, структура и свойства простых веществ, а также соединений в степени окисления (+V)).

Общая характеристика подгруппы хрома (атомные свойства, структура и свойства простых веществ, а также соединений в степени окисления (+VI)).

Общая характеристика подгруппы меди (атомные свойства, структура и свойства простых веществ, а также соединений в степенях

окисления (+I), (+II), (+III)).

Общая характеристика триады железа (атомные свойства, структура и свойства простых веществ и соединений в степенях окисления (+II) и (+ III)).

Общая характеристика f-элементов.

Аналитическая химия

Органические реагенты в анализе. Особенности органических реагентов. Теоретические основы их действия. Правило циклообразования Чугаева Л.А. Типы соединений, образуемых органическими реагентами. Примеры применения органических реагентов при разделении и определении катионов.

Окислительно-восстановительные реакции в анализе. Понятие об окислительно-восстановительной системе и ее потенциале. Уравнение Нернста. Направление реакций окисления - восстановления и факторы, влияющие на направление реакции (концентрация реагирующих веществ, рН, комплексообразование, образование труднорастворимых веществ, ионная сила, температура).

Типы комплексных соединений, используемых в аналитической химии. Основные понятия теории комплексных соединений. Константы устойчивости комплексных соединений. Использование комплексообразования для маскировки ионов, растворения осадков, изменения потенциала окислительно-восстановительной системы.

Равновесие в системе раствор — осадок. Константа растворимости. Влияние одноименных ионов на растворимость. Солевой эффект. Растворение осадка. Кристаллические и аморфные осадки. Старение осадка. Классификация различных видов соосаждения

Буферные смеси. Состав, механизм действия, свойства. Формулы для расчета рН буферных смесей. Примеры использования буферных смесей в анализе. Буферная емкость.

Классификация погрешностей анализа. Систематические и случайные погрешности. Погрешности отдельных стадий химического анализа. Способы оценки правильности. Статистическая обработка результатов измерений. Закон нормального распределения случайных ошибок, t- и F-распределения. Среднее, дисперсия, стандартное отклонение

Методы титриметрического анализа. Классификация. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе. Виды титриметрических определений. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии. Виды кривых титрования. Скачок титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования.

Кислотно-основное титрование. Построение кривых титрования. Влияние величины констант кислотности или основности, концентрации кислот или оснований, температуры на характер кривых титрования. Кислотно-основные индикаторы. Погрешности титрования при

определении сильных и слабых кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований.

Окислительно-восстановительное титрование. Построение кривых титрования. Факторы, влияющие на характер кривых титрования: концентрация ионов водорода, комплексообразование, ионная сила. Способы определения конечной точки титрования; индикаторы. Погрешности титрования.

Использование аминополикарбоновых кислот в комплексонометрии. Построение кривых титрования. Металлохромные индикаторы и требования, предъявляемые к ним. Важнейшие универсальные и специфические металлохромные индикаторы. Селективность титрования и способы ее повышения. Погрешности титрования.

Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование. Измерение потенциала. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные системы. Индикаторные электроды. Ионометрия. Изменение электродного потенциала в процессе титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования. Индикаторные электрохимические реакции.

Общие принципы оптических методов анализа. Виды взаимодействия вещества с электромагнитным излучением. Закон Бугера – Ламберта - Бера. Истинные и кажущиеся отклонения от закона. Молярный коэффициент поглощения электромагнитного излучения.

Органическая химия

Общие закономерности реакционной способности алканов, алкенов, аринов, алкадиенов, аренов.

Литий и магнийорганические соединения: общие представления о структуре, методах получения и реакционной способности.

Способы получения алкенов.

Виды стереоизомерии (оптическая, *цис-транс*, поворотная).

Общие представления о конформационном анализе (на примере алканов и циклоалканов).

Причины многообразия органических соединений.

Основные реакции альдегидов и кетонов, спиртов и фенолов, карбоновых кислот, аминов.

Общие принципы теории цветности органических веществ.

α -Аминокислоты: методы синтеза и основные реакции.

Стабильные органические радикалы.

Физическая химия

Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия и ее свойства. Теплота и работа, термодинамический смысл этих понятий.

Второе начало термодинамики и его формулировки.

Цикл Карно и его значение для формулировки второго начала термодинамики.

Статистический характер энтропии и границы применимости второго начала термодинамики.

Уравнение максимальной работы (уравнение Гиббса-Гельмгольца) и его значение.

Фаза, число компонентов и число термодинамических степеней свободы равновесной гетерогенной системы. Правило фаз Гиббса.

Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона для фазового перехода «твердое тело - жидкость». Вещества типа воды и типа серы. Понятие о фазовых переходах второго рода.

Экстенсивные и интенсивные свойства. Химический потенциал, его смысл и выражение через термодинамические потенциалы.

Изотерма химической реакции Вант - Гоффа. Понятие о химическом сродстве.

Парциальные мольные величины, их физический смысл. Уравнение Гиббса - Дюгема.

Закон Рауля, его аналитическое выражение. Идеальные растворы.

Законы Коновалова. Разделение смесей перегонкой.

Основной постулат химической кинетики. Понятие о порядке и молекулярности химической реакции.

Уравнение Аррениуса. Энергия активации, ее определение.

Катализ. Основные механизмы каталитических реакций.

Классификация каталитических реакций.

Теория мультиплетов Баландина и теория активных ансамблей.

Активность и коэффициент активности. Средний коэффициент активности и его связь с коэффициентами активности отдельных ионов.

Электропроводность: удельная, молярная и эквивалентная. Зависимость их от концентрации электролита. Классическая теория электропроводности

Понятие электрохимического потенциала. Классификация скачков потенциала на границах вакуум- фаза и раздела фаз.

Электроды 1-го, 2-го рода, окислительно-восстановительные, газовые, ионселективные.

Электрохимические цепи: физические, концентрационные (1-го, 2-го рода), химические (простые, сложные, с полупроницаемыми мембранами)

Электрокапиллярная кривая и ее зависимость от состава раствора. Основное уравнение электрокапиллярности. 1-ое и 2-ое уравнение Липпмана.

Поляризация электродов и ее причины. Понятие о стадийности электрохимических процессов. Виды поляризации. Механизмы ассопереноса: диффузия, миграция и конвекция.

Основы полярографии. Уравнение полярографической волны. Уравнение Ильковича для мгновенного и среднего токов.

Уравнение поляризационной кривой и его частные случаи при большом и малом перенапряжении.

Химическая технологии

Сырьевое и энергетическое обеспечение химической технологии.

Основные типы химических реакторов.

Общая структурная схема производств основных минеральных кислот. Основы основного органического синтеза (на примере синтез - газа).

Биохимия и химические основы жизни

Ферменты. Классификация ферментов. Особенности ферментативного катализа. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Число оборотов фермента. Факторы, управляющие активностью ферментов. Обратимое и необратимое, конкурентное и неконкурентное ингибирование. Регуляторные ферменты. Аллостерические ферменты. Механизм действия химотрипсина и лизоцима. Гипотеза индуцированного соответствия.

Нуклеиновые кислоты. Строение нуклеотидов. Пурины и пиримидины. Таутомерия азотистых оснований нуклеиновых кислот. Рибоза и дезоксирибоза. Первичная и вторичная структура нуклеиновых кислот. Комплементарные пары оснований. Водородные связи, стэкинг. Строение Т-РНК. Минорные основания. Третичная и четвертичная структура ДНК. Понятие о трансляции и транскрипции. Основные группы мутагенов.

Антитела и их функции. Иммуитет. Антигены. Понятие о строении и функциях иммуноглобулинов. Каталитические антитела. Энзимы и абзимы.