

Ректор, проректор

подпись
«20»

« 20 »

2026 г.

Йошкар-Ола
2026 г.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Программа вступительного экзамена по химии составлена с учетом требований к вступительным испытаниям, установленных Министерством образования и науки Российской Федерации.

По образовательным программам магистратуры направления подготовки 04.04.01 Химия Направленность (профиль) программы «Фармацевтическая химия» принимаются лица, имеющие высшее образование (бакалавриат, магистратура, специалитет).

Вступительное испытание является процедурой конкурсного отбора и условием приема на обучение по образовательным программам магистратуры.

Программа вступительного междисциплинарного экзамена по химии предназначена для поступающих по программе магистратуры в федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Марийский государственный университет» по направлению подготовки 04.04.01 Химия, Направленность (профиль) программы «Фармацевтическая химия»

Программа вступительного экзамена по образовательной программе высшего образования направления подготовки 04.04.01 Химия квалификация магистр разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта по направлению 04.04.01 Химия.

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Поступающий должен продемонстрировать следующие компетенции, знания, умения и навыки:

Знание: теоретических основ фундаментальных разделов химии (неорганической, аналитической, органической, физической, коллоидной, химии высокомолекулярных соединений, строения вещества, химических основ жизни и химической технологии).

Умение: использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии для решения профессиональных задач; использовать математический аппарат при количественном описании процессов и явлений; ставить цель и сформулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций; обосновывать и отстаивать свою позицию, активно реализовывать собственные решения и идеи.

Владение: специальной профессиональной химической терминологией; способностью к коммуникации в письменной форме для решения профессиональных задач.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Неорганическая химия

Строение вещества. Элементарный уровень организации вещества. Атомные ядра. Ядерные реакции. Атомный уровень организации вещества. Модели строения атома. Основные принципы квантовой механики. Атомные орбитали. Порядок заполнения атомных орбиталей в многоэлектронных атомах. Молекулярный уровень организации вещества. Химическая связь и валентность. Количественные характеристики химических связей. Основы квантовой химии. Концепция гибридизации атомных орбиталей и пространственное строение молекул и ионов. Вещество в конденсированном состоянии. Металлическая связь и ее особенности. Химическая связь в комплексных соединениях и особенности их строения. Координационная теория. Периодический закон Д.И.Менделеева.

Химия элементов и их соединений.

Общая характеристика s-элементов. Особенности строения атомов. Валентность и степени окисления атомов s-элементов. Свойства простых веществ. Свойства оксидов, пероксидов, надпероксидов, озонидов и гидроксидов. Характер изменения свойств однотипных соединений по группе. Особенности свойств s-элементов 1 и 2 периодов.

Общая характеристика p-элементов. Положение в периодической системе. Строение атомов. Изменение атомных радиусов, ионизационных потенциалов, сродства к электрону и электроотрицательности по периодам и группам. Валентность и степени окисления атомов. Изменение устойчивости соединений в высшей степени окисления по группам. Характер химических связей в соединениях. Особенности свойств элементов второго и пятого периодов. Изменение металлического и неметаллического характера элементов по группам и периодам. Изменение кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов по периодам и группам.

Общая характеристика элементов подгруппы бора (строение атомов, изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов). Валентность и степень окисления атомов. Физические и химические свойства элементов ряда бор-таллий. Свойства водородных соединений. Оксиды, гидроксиды элементов(III): особенности строения и свойства.

Общая характеристика элементов подгруппы углерода (атомные свойства, структура и свойства простых веществ: аллотропные модификации углерода и олова, полупроводниковые свойства кремния и германия). Отношение простых веществ к кислороду, металлам, воде, кислотам и щелочам. Химические свойства и кислородных соединений (+II), (+IV), их реакционная способность. Окислительно-восстановительные свойства.

Общая характеристика элементов подгруппы азота (атомные свойства, структура и свойства простых веществ) Водородные соединения: строение молекул, изменение температур плавления и кипения в ряду аммиак-висмутин, реакционная способность, восстановительные свойства, склонности к реакциям присоединения. Образование и устойчивость ионов аммония и фосфония. Характеристика кислородных соединений азота и фосфора (оксидов, кислот, солей): строение молекул, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства, взаимодействие с металлами и неметаллами, лабораторные и промышленные способы получения.

Общая характеристика элементов подгруппы кислорода и его соединений. Аллотропные модификации простых веществ: строение, физические и химические свойства. Водородные соединения кислорода и серы: строение молекул, термическая устойчивость, физические свойства и химические свойства. Сравнительная характеристика кислородных соединений серы (оксидов, кислот, солей), особенности строения молекул, окислительно-восстановительные свойства, принципы получения.

Общая характеристика элементов подгруппы фтора. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Валентность и степени окисления атомов. Изменение по группе устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Физические и химические свойств простых веществ. Особенности фтора. Отношение к воде, щелочам, металлам и неметаллам. Токсичность галогенов. Формы нахождения галогенов в природе. Галогенводороды. Устойчивость молекул, характер химических связей в молекулах. Реакционная способность, восстановительные и кислотные свойства. Особенности фтороводородной кислоты. Общие принципы получения галогенводородов. Строение молекул и свойства оксидов и кислородсодержащих кислот галогенов. Сравнительная устойчивость кислот и солей. Применение гипохлоритов, хлоратов, перхлоратов.

Общая характеристика благородных газов. Строение атомов. Фториды ксенона и криптона. Принципы их получения. Кислородсодержащие соединения ксенона.

Общая характеристика d-элементов. Строение атомов. Изменение атомных радиусов и ионизационных потенциалов по подгруппам и периодам. Валентность и степени окисления атомов. Изменение по подгруппе устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Сходство химических свойств элементов по периодам и группам. Особенности свойств d-элементов III группы. Особенности химических свойств d-элементов V и VI периодов. Кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов d-элементов в разных степенях окисления их атомов. Комплексные соединения d-элементов.

Общая характеристика подгруппы ванадия (атомные свойства, структура и свойства простых веществ, а также соединений в степени окисления +2, +3, +4 и +5).

Общая характеристика подгруппы хрома (атомные свойства, структура и свойства простых веществ, а также устойчивость, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства соединений в степени окисления +2, +3 и +6).

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

Общая характеристика подгруппы меди (атомные свойства, структура и свойства простых веществ, а также соединений металлов в степенях окисления +1, +2 и +3).

Общая характеристика элементов подгруппы цинка (атомные свойства, структура и свойства простых веществ, а также соединений металлов). Биохимическая роль и токсичность металлов и их соединений.

Общая характеристика f-элементов.

Аналитическая химия

Метрологические основы химического анализа, 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.

Теория и практика пробоотбора, методы выделения, разделения и концентрирования (экстракция, хроматография, осаждение и соосаждение и др.).

Кислотно-основное равновесие. Теории кислот и оснований. Буферные смеси. Состав, механизм действия, свойства. Примеры использования буферных смесей в анализе. Буферная емкость. Расчет pH буферных смесей, растворов кислот, оснований и солей.

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.

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. 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, pH, комплексообразование, образование труднорастворимых веществ, ионная сила, температура).

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.

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.

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.

Гравиметрический метод. Основные задачи, решаемые методами гравиметрии; достоинства и недостатки метода. Теоретические основы, области применения и погрешности метода.

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.

Физическая химия

Первое начала 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 массопереноса: 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.

Электрохимическая коррозия металлов и методы защиты.

Органическая химия

Номенклатура IUPAC органических соединений.

Стереохимия органических молекул. Ковалентные, ван-дер-ваальсовы радиусы и валентные углы. Принцип свободного вращения относительно простой связи и границы его применимости. Конформации ациклических и карбоциклических молекул. Цис-, транс-изомерия ненасыщенных и циклических соединений. Оптическая изомерия. Хиральные свойства молекул. Проекция Фишера. Энантиомеры и рацемические модификации. Диастереомеры. Атропоизомерия производных бифенила.

Кисотно-основные свойства органических соединений. Влияние гибридизации атомов углерода и заместителей на кислотность связи С-Н. Кислотность связей О-Н в спиртах и фенолах и N-H в аминах и амидах. Кислотные свойства карбоновых кислот. Основные свойства органических молекул. Роль карбониевых ионов в реакциях ненасыщенных и ароматических соединений. Основность атома азота в аминах, амидах и нитрилах. Основность атома кислорода в молекулах спиртов и карбонильных соединений. Образование оксониевых ионов из спиртов и пути их стабилизации. Образование гидроксикарбониевых ионов при протонировании карбонильных соединений. Водородные связи в спиртах, аминах и кислотах.

Основные типы органических реакций. Важнейшие интермедиаты (карбокатионы, карбанионы, свободные радикалы, карбены). Радикальное замещение (галогенирование алканов, региоселективность галогенирования, аллильное и бензильное галогенирование). Радикальное присоединение (механизм присоединения галогенов и бромоводорода к алкенам, радикальная полимеризация). Электронные эффекты в молекулах органических соединений: индуктивный, мезомерный и эффект поля. Электрофильное присоединение (двухступенчатый механизм, региоселективность и стереоспецифичность).

Электрофильное замещение в ароматическом ряду (активация и дезактивация ядра заместителями, их ориентирующее влияние). Нуклеофильное замещение (моно- и бимолекулярное замещение атома галогена при насыщенном атоме углерода, влияние структуры углеводородного радикала, природы атома галогена и растворителя на реакционную способность, стереохимия реакций замещения). Реакции отщепления (регио- и стереохимия реакций, конкуренция с реакциями замещения). Нуклеофильное присоединение по тройной связи и по карбонильной группе.

Алканы и циклоалканы. Химические свойства (галогенирование, окисление, сульфохлорирование, крекинг, дегидрирование). Сравнительная оценка стабильности и реакционной способности циклоалканов.

Алкины, алкены и алкадиены. Методы получения и реакции электрофильного присоединения.

Ароматические углеводороды (методы получения, реакции электрофильного замещения и свободнорадикального замещения в боковой цепи). Ароматический характер бензола и его основные критерии. Ароматический характер простейших пяти- и шестичленных гетероциклов

Галогенпроизводные углеводородов (методы получения, реакции замещения и отщепления).

Спирты и фенолы (методы получения, реакции с разрывом связей О-Н и С-О, реакции окисления, реакции замещения в ароматическом ядре фенолов).

Органические производные аммиака и иона аммония (методы получения аминов и аммониевых солей, ацилирование аминогруппы, реакции аминов с азотистой кислотой, получение азометинов, реакции в ядре ароматических аминов, расщепление четвертичных аммониевых оснований).

Ароматические диазосоединения (методы получения, реакции с выделением и без выделения азота).

Альдегиды и кетоны (методы получения, присоединение по карбонильной группе спиртов, азотистых оснований, циановодорода, реактивов Гриньяра и Июича, альдольная и кротоновая конденсации, реакции восстановления, специфические реакции альдегидов).

Моно- и дикарбоновые кислоты (методы получения, образование производных, восстановление карбоксильной группы, реакции декарбоксилирования, реакции с участием углеводородного радикала кислоты). Ненасыщенные кислоты (региоселективность реакций присоединения, полимеризация). Методы получения сложных эфиров, галогенан-гидридов, ангидридов, амидов и нитрилов. Реакции гидролиза и ацилирования с участием производных карбоновых кислот. Восстановление сложных эфиров, амидов и нитрилов. Реакции амидов (Габриэля и Гофмана). Сложноэфирная конденсация. Натриймалоновый эфир и его применение в органическом синтезе.

Углеводы. Реакции моносахаридов, подтверждающие их строение (образование альдоновых и сахарных кислот, многоатомных спиртов, метилирования и ацетилирования, реакции карбонильной группы). Методы удлинения и укорочения цепи альдоз. Доказательство их конфигурации, α - и β -аномеры, явление мутаротации, гликозиды и их свойства. Дисахариды восстанавливающие и невосстанавливающие (мальтоза, целлобиоза, сахароза, доказательство строения путем исчерпывающего метилирования, гидролиза и окисления). Крахмал и клетчатка.

β -Кетокислоты. Ацетоуксусный эфир (таутомерия, алкилирование и ацилирование, применение в органическом синтезе).

α -Аминокислоты. Общие методы получения и реакции по общим функциональным группам. Полипептиды и белки. Структура и свойства. Стереохимия. Методы установления структуры олигопептидов. Метод «домино». Четыре уровня организации структуры белков. Вторичная структура и методы ее определения.

Ароматические пяти- и шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения. Пиримидин, пурин и их производные.

Высокомолекулярные соединения

Понятие о полимерах. Классификация полимеров по химическому строению и методам синтеза. Номенклатура полимеров. Размеры и форма макромолекулы. Уровни структурной организации высокомолекулярных соединений. Классификация полимеров в зависимости от происхождения, химического состава и строения основной цепи, в зависимости от топологии макромолекул. Однотяжные и двухтяжные макромолекулы. Природные и синтетические полимеры. Органические, элементоорганические и неорганические полимеры. Линейные, разветвленные, лестничные и сшитые полимеры, дендримеры. Гомополимеры, сополимеры, блок-сополимеры, привитые сополимеры. Гомоцепные и гетероцепные полимеры. Биополимеры, основные биологические функции белков, рибонуклеиновой и дезоксирибонуклеиновой кислот. Краткая характеристика и области применения важнейших представителей различных классов полимеров.

Химическая технология

Основные понятия химической технологии. Химическое производство как сложная система, сырьевая и энергетическая база химической промышленности. Критерии эффективности химико-технологических процессов, процессы и аппараты химических производств, гидромеханические, тепловые, массообменные и химические реакционные процессы. Классификация химических реакторов. Оптимизация режимов работы производств с учетом термодинамики процессов, критерии эффективности производства.

ПРИМЕРНЫЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

1. Атомный уровень организации вещества. Модели строения атома. Основные принципы квантовой механики. Атомные орбитали. Порядок заполнения атомных орбиталей в многоэлектронных атомах.
2. Молекулярный уровень организации вещества. Химическая связь и валентность. Количественные характеристики химических связей. Основы квантовой химии. Концепция гибридизации атомных орбиталей и пространственное строение молекул и ионов.
3. Вещество в конденсированном состоянии. Металлическая связь и ее особенности. Химическая связь в комплексных соединениях и особенности их строения. Координационная теория.
4. Общая характеристика s-элементов. Особенности строения атомов. Свойства простых веществ. Свойства оксидов, пероксидов, надпероксидов, озонидов и гидроксидов.
5. Общая характеристика p-элементов. Изменение устойчивости соединений в высшей степени окисления по группам. Характер химических связей в соединениях. Особенности свойств элементов второго и пятого периодов. Изменение кислотно-основных свойства оксидов и гидроксидов по периодам и группам.
6. Общая характеристика элементов подгруппы бора. Физические и химические свойства элементов. Свойства водородных соединений. Особенности строения и свойств оксидов, гидроксидов.
7. Общая характеристика элементов подгруппы углерода. Аллотропные модификации углерода и олова, полупроводниковые свойства кремния и германия. Отношение простых веществ к кислороду, металлам, воде, кислотам и щелочам. Химические свойства и кислородных соединений (+II), (+IV), их реакционная способность. Окислительно-восстановительные свойства.
8. Общая характеристика элементов подгруппы азота. Водородные соединения: реакционная способность, восстановительные свойства, склонности к реакциям присоединения. Характеристика кислородных соединений азота и фосфора (кислот): химические свойства, лабораторные и промышленные способы получения.
9. Общая характеристика элементов подгруппы кислорода и его соединений. Аллотропные модификации простых веществ. Водородные соединения кислорода и серы: строение молекул, термическая устойчивость, физические свойства и химические свойства. Сравнительная характеристика кислородных соединений серы (кислот), особенности строения молекул, химические свойства, принципы получения.
10. Общая характеристика галогенов. Валентность и степени окисления атомов. Физические и химические свойства простых веществ. Особенности фтора. Отношение к воде, щелочам, металлам и неметаллам. Токсичность галогенов. Формы нахождения галогенов в природе.
11. Галогеноводороды. Устойчивость молекул, характер химических связей в молекулах. Реакционная способность, восстановительные и кислотные свойства. Особенности фтороводородной кислоты. Общие принципы получения галогеноводородов. Строение молекул и свойства оксидов и кислородсодержащих кислот галогенов. Сравнительная устойчивость кислот и солей. Применение гипохлоритов, хлоратов, перхлоратов.
12. Общая характеристика благородных газов. Строение атомов. Фториды ксенона и криптона. Принципы их получения. Кислородсодержащие соединения ксенона.
13. Общая характеристика d-элементов. Валентность и степени окисления атомов. Изменение по подгруппе устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Сходство химических свойств элементов по периодам и группам. Особенности свойств d-элементов III группы. Кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов d-элементов в разных степенях окисления их атомов.
14. Общая характеристика подгруппы ванадия (атомные свойства, структура и свойства простых веществ, а также соединений в степени окисления +2, +3, +4 и +5).

15. Общая характеристика подгруппы хрома (атомные свойства, структура и свойства простых веществ, а также устойчивость, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства соединений в степени окисления +2, +3 и +6).

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

17. Общая характеристика подгруппы меди (атомные свойства, структура и свойства простых веществ, а также соединений металлов в степенях окисления +1, +2 и +3).

18. Общая характеристика элементов подгруппы цинка (атомные свойства, структура и свойства простых веществ, а также соединений металлов). Биохимическая роль и токсичность металлов и их соединений.

19. Общая характеристика f-элементов.

20. Кислотно-основное равновесие. Теории кислот и оснований. Буферные смеси. Состав, механизм действия, свойства буферных смесей. Расчет pH буферных смесей, растворов кислот, оснований и солей.

21. 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.

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

23. Окислительно-восстановительные реакции в анализе. Понятие об окислительно-восстановительной системе и ее потенциале. Уравнение Нернста. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций.

24. Методы титриметрического анализа. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии. Виды кривых титрования.

25. Кислотно-основное титрование. Построение кривых титрования. Влияние различных факторов на характер кривых титрования. Кислотно-основные индикаторы. Погрешности титрования при определении сильных и слабых кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований.

26. Окислительно-восстановительное титрование. Построение кривых титрования. Факторы, влияющие на характер кривых титрования. Способы определения конечной точки титрования; индикаторы. Погрешности титрования.

27. Гравиметрический метод. Основные задачи, решаемые методами гравиметрии; достоинства и недостатки метода. Теоретические основы, области применения и погрешности метода.

28. 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.

29. Константа растворимости. Влияние одноименных ионов на растворимость. Солевой эффект. Растворение осадка. Кристаллические и аморфные осадки. Старение осадка. Классификация различных видов соосаждения.

30. Теория и практика пробоотбора, методы выделения, разделения и концентрирования (экстракция, хроматография, осаждение и соосаждение и др.).

31. 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.

32. Метрологические основы химического анализа, классификация погрешностей анализа. Способы оценки правильности. Статистическая обработка результатов измерений. Закон нормального распределения случайных ошибок, t- и F-распределения. Среднее, дисперсия, стандартное отклонение.

33. Кислотно-основное титрование. Построение кривых титрования. Влияние различных факторов на характер кривых титрования. Кислотно-основные индикаторы. Погрешности титрования при определении сильных и слабых кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований.

34. Кислотно-основное равновесие. Теории кислот и оснований. Буферные смеси. Состав, механизм действия, свойства буферных смесей. Буферная емкость. Расчет pH буферных смесей, растворов кислот, оснований и солей.

35. Метрологические основы химического анализа, классификация погрешностей анализа. Способы оценки правильности. Статистическая обработка результатов измерений. Закон нормального распределения случайных ошибок, t- и F-распределения. Среднее, дисперсия, стандартное отклонение.

36. Гравиметрический метод. Основные задачи, решаемые методами гравиметрии; достоинства и недостатки метода. Теоретические основы, области применения и погрешности метода.

37. Теория и практика пробоотбора, методы выделения, разделения и концентрирования (экстракция, хроматография, осаждение и соосаждение и др.).

38. 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.

39. Ароматические пяти- и шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения. Пиримидин, пурин и их производные.

40. α -Аминокислоты. Общие методы получения и реакции по обеим функциональным группам. Полипептиды и белки. Структура и свойства. Стереохимия. Методы установления структуры олигопептидов. Четыре уровня организации структуры белков. Вторичная структура и методы ее определения.

41. β -Кетокислоты. Ацетоуксусный эфир (таутомерия, алкилирование и ацилирование, применение в органическом синтезе).

42. Углеводы. Химические свойства моносахаридов, подтверждающие их строение. Методы удлинения и укорочения цепи альдоз. α - и β -аномеры. Химические свойства дисахаридов.

43. Моно- и дикарбоновые кислоты: методы получения. Ненасыщенные кислоты (региоселективность реакций присоединения, полимеризация). Методы получения сложных эфиров, галогенангидридов, ангидридов, амидов и нитрилов. Восстановление сложных эфиров, амидов и нитрилов.

44. Альдегиды и кетоны: методы получения и химические свойства.

45. Органические производные аммиака и иона аммония: методы получения аминов и аммониевых солей. Химические свойства алифатических и ароматических аминов. Расщепление четвертичных аммониевых оснований.

46. Спирты и фенолы (методы получения, химические свойства спиртов и фенолов).

47. Галогенпроизводные углеводородов (методы получения, реакции замещения и отщепления).

48. Ароматические углеводороды: способы получения, химические свойства. Ароматический характер бензола и его основные критерии. Ароматический характер простейших пяти- и шестичленных гетероциклов.

49. Алкины, алкены и алкадиены. Методы получения и реакции электрофильного присоединения.

50. Алканы и циклоалканы. Химические свойства. Сравнительная оценка стабильности и реакционной способности циклоалканов.

51. Классификация реакций в органической химии: реакции отщепления (регио- и стереохимия реакций, конкуренция с реакциями замещения), нуклеофильное присоединение по тройной связи и по карбонильной группе.

52. Нуклеофильное замещение (моно- и бимолекулярное замещение атома галогена при насыщенном атоме углерода, влияние различных факторов на реакционную способность, стереохимия реакций замещения).

53. Электронные эффекты в молекулах органических соединений: индуктивный, мезомерный и эффект поля. Электрофильное замещение в ароматическом ряду (активация и дезактивация ядра заместителями, их ориентирующее влияние).

54. Основные типы органических реакций. Важнейшие интермедиаты (карбокатионы, карбанионы, свободные радикалы, карбены). Радикальное замещение. Радикальное присоединение.

55. Кислотно-основные свойства органических соединений. Влияние гибридизации атомов углерода и заместителей на кислотность связи С-Н. Кислотность связей О-Н в спиртах и фенолах и N-H в аминах и амидах. Кислотные свойства карбоновых кислот. Основные свойства органических молекул. Водородные связи в спиртах, аминах и кислотах.

56. Стереохимия органических молекул. Принцип свободного вращения относительно простой связи и границы его применимости. Конформации ациклических и карбоциклических молекул. Геометрическая изомерия ненасыщенных и циклических соединений. Оптическая изомерия.

57. Номенклатура IUPAC органических соединений.

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

59. 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». Понятие о фазовых переходах второго рода.

60. Экстенсивные и интенсивные свойства. Химический потенциал, его смысл и выражение через термодинамические потенциалы. Изотерма химической реакции Вант - Гоффа.

61. Основной постулат химической кинетики. Понятие о порядке и молекулярности химической реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации, ее определение.

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

63. Электропроводность: удельная, молярная и эквивалентная. Зависимость электропроводности от концентрации электролита. Классическая теория электропроводности. Понятие электрохимического потенциала.

64. 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).

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

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

67. Основы полярографии. Уравнение полярографической волны. Уравнение Ильковича для мгновенного и среднего токов. Уравнение поляризационной кривой и его частные случаи при большом и малом перенапряжении.

68. Электрохимическая коррозия металлов и методы защиты.

69. Понятие о полимерах. Классификация полимеров по химическому строению и методам синтеза, в зависимости от происхождения, химического состава, строения основной цепи. Номенклатура полимеров. Размеры и форма макромолекулы. Уровни структурной организации высокомолекулярных соединений.

70. Катализ. Основные механизмы каталитических реакций. Классификация каталитических реакций. Теория мультиплетов Баландина и теория активных ансамблей.

71. Основные понятия химической технологии. Химическое производство как сложная система, сырьевая и энергетическая база химической промышленности.

72. Закон Рауля, его аналитическое выражение. Идеальные растворы. Законы Коновалова. Разделение смесей перегонкой.

73. Оптимизация режимов работы производств с учетом термодинамики процессов, критерии эффективности производства.

74. 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.

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

76. Понятие о химическом сродстве. Парциальные мольные величины, их физический смысл. Уравнение Гиббса-Дюгема.

КРИТЕРИИ ВЫСТАВЛЕНИЯ ОЦЕНОК

85-100 баллов - абитуриент показывает не только высокий уровень теоретических знаний по отдельным вопросам, включенным в экзамен, но и умеет увязывать знания из различных областей, анализировать практические ситуации, принимать соответствующие решения. Определился в области научных интересов, имеет четкое представление о выбранной специализации и дальнейшего своего места в сфере профессиональной деятельности. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, аргументировано, уместно используется иллюстрированный материал (примеры из практики, графики, формулы и т.д.). На вопросы членов комиссии отвечает аргументировано, уверенно.

65-84 балла - абитуриент показывает достаточный уровень профессиональных знаний, свободно оперирует понятиями, методами оценки принятия решений, имеет представление о междисциплинарных связях, увязывает знания, полученные при изучении различных дисциплин, но допускает некоторые погрешности, умеет анализировать практические ситуации. Не определился в области научных интересов, не имеет четкого представления о своей будущей профессиональной деятельности. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, привлекается иллюстративный материал, но допускаются некоторые погрешности. Вопросы, задаваемые членами экзаменационной комиссии, не вызывают затруднений.

40-64 балла - абитуриент показывает достаточный уровень знаний материала, владеет практическими навыками, привлекает иллюстративный материал, но чувствует себя неуверенно при анализе междисциплинарных связей. Не определился в области научных интересов, не имеет четкого представления о своей будущей профессиональной деятельности. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные комиссией вопросы ответы недостаточно глубокие.

<40 баллов абитуриент показывает слабый уровень профессиональных знаний, затрудняется при анализе практических ситуаций. Не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Не определился в области научных интересов, не имеет четкого представления о своей будущей профессиональной деятельности. На поставленные комиссией вопросы отвечает неуверенно или затрудняется с ответом

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Неорганическая химия: в 3-х томах под ред. Ю.Д.Третьякова. М.: Академия, 2004.
2. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М.: Высшая школа, 1998. 743 с.
3. Некрасов Б.В. Основы общей химии: в 2-х томах. М.: Химия, 1973.
4. Рипан Р., Четяну И. Неорганическая химия: в 2-х томах. М.: Мир, 1972.
5. Скуг Д., Уэст Д. Основы аналитической химии: в 2-х томах. М.: Мир, 1979.
6. Основы аналитической химии: в 2-х книгах под. ред. академика РАН Б.А.Золотова. М.: Высш.шк.; 2000.
7. Стромберг А.Г. Физическая химия. М. : Высшая школа, 2001. 527 с.
8. Зимон А.Д. Физическая химия. М.: Агар, 2003. 320 с.
9. Семиохин И.А. Физическая химия. М.: МГУ, 2001. 272 с.
10. Гауптман З, Гrefe Ю, . Ремане Х. Органическая химия. М.: Химия, 1979.
11. Моррисон Р, Бойд Р. Органическая химия. М.: Мир, 1974.
12. Днепровский Ю.Д., Темникова Т.И.. Теоретические основы органической химии. Л.: Химия, 1991.
13. Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения. М.: Академия, 2004, 368 с.
14. Киреев В.В.. Высокомолекулярные соединения. М.: Высшая школа, 1992.
15. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: В 2 книгах. М.: Химия, 1995.
16. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1988.
17. Кутепов А.М., Бондарева Т.И., Беренгартен М.Г. Общая химическая технология. М.: Высш. шк., 1990.