

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА И.Г. ПЕТРОВСКОГО»

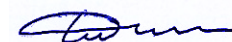
Естественно-научный институт

Естественно-географический факультет

Кафедра химии

УТВЕРЖДАЮ:

Директор естественно-научного
института



В.И. Горбачев

«28» сентября 2022 г.

ПРОГРАММА

**вступительного испытания по специальности основной
образовательной программы высшего образования – программы
подготовки научных и научно-педагогических кадров
в аспирантуре**

научная специальность (отрасль науки)

1.4.1. Неорганическая химия (химические науки)

Программа вступительного испытания по научной специальности 1.4.1. Неорганическая химия (химические науки) основной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре / составитель: кандидат химических наук С.В. Кузнецов. – Брянск: БГУ, 2022. – 25 с.

Программа составлена в соответствии с Приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 6 августа 2021 г. № 721 «Об утверждении Порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре».

Программа утверждена на заседании кафедры химии от «26» сентября 2022 г., протокол № 2.

Составитель



(подпись)

С.В. Кузнецов

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета и магистратуры¹.

Цель вступительного испытания:

– определить готовность и возможность поступающего освоить выбранную программу аспирантуры и выявить научные интересы и потенциальные возможности в сфере будущей научно-исследовательской работы.

Задачи:

– оценка уровня знаний и подготовленность к обучению по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре;

– оценка уровня готовности поступающих в аспирантуру к самостоятельному обучению новым методам и исследовательским практикам, самостоятельной профессиональной подготовке и освоению смежных областей знания;

– выявление способности у поступающих в аспирантуру проводить самостоятельные научные исследования;

– выявление способности у поступающих в аспирантуру вести научные дискуссии, делать обобщения и формулировать научные выводы.

Поступающий в аспирантуру должен:

- знать: теоретические основы неорганической химии, состав, строение и химические свойства основных простых веществ и их химических соединений; понимать принципы строения вещества и протекания химических процессов; типы реакций и процессов их основные закономерности; знать основные составляющие межмолекулярных взаимодействий, строение конденсированных фаз (жидкостей, аморфных веществ, кристаллов и мезофаз) и их поверхностей; знать кристаллохимию неорганических и органических соединений; основные принципы неорганического синтеза и методы анализа состава и строения неорганических соединений; современные физические методы исследования; основные постулаты квантовой механики и приближенные методы решения квантовомеханических задач, знать прикладные задачи квантовой химии; основы физической химии как теоретического фундамента современной химии, основы химической кинетики и катализа, механизма химических реакций, электрохимии; иметь представление об особых свойствах поверхностей раздела фаз, иметь представление о коллоидном состоянии вещества, свойствах дисперсных систем, знать свойства и основы применения поверхностно-активных веществ (ПАВ), иметь представление о закономерностях адсорбции; роль аналитической химии в системе наук; основные методы разделения и концентрирования, анализа (гравиметрические, титриметрические, кинетические, биохимические, электрохимические,

¹ Правила приема в федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского» на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре в 2023 году

спектроскопические, масс-спектрометрические, термические, биологические); метрологические основы химического анализа и синтеза, в аналитической химии; основы химии высокомолекулярных соединений, иметь представление о классификации полимеров и их важнейших представителей, о строении макромолекул и их поведении в растворах; иметь представление о структуре и основных физических свойствах полимерных тел; физико-химические принципы технологических процессов и их базовые математические модели; теоретические и психолого-педагогические основы управления обучением химии; знать приемы определения научного содержания и требования к оформлению и написанию научных публикаций и докладов; правила обработки, подготовки к представлению и оформления материалов исследования; тенденции повышения наукоёмкой в химических производствах.

- уметь: интерпретировать экспериментальные результаты; пользоваться установками для экспериментальных методов исследования в том числе кристаллохимических и рентгеноструктурного анализов, на основе экспериментальных данных определять структуру простых и сложных веществ, использовать критерии расчета эффективности химических производств; уметь рассчитывать возможность протекания процессов и определять их энергетические характеристики; уметь определять свойств веществ на основе закономерностей, вытекающих из периодического закона и периодической системы элементов; уметь использовать методы и средств обучения, диагностировать усвоенные химические знания и корректировать процесс обучения.

- владеть: методами и способами синтеза неорганических веществ, владеть основными методами исследования неорганических соединений; методологией выбора оптимального метода анализа конкретного объекта и методикой его проведения; владеть основами неорганического синтеза; основами химической термодинамики, теории растворов и фазовых равновесий, элементами статистической термодинамики; владеть основными законами физической химии; основами синтеза полимеров; основами методологии анализа и синтеза, основами технологических схем; теоретическими представлениями об органической химии, знаниями о составе, строении и свойствах органических веществ; знаниями и представлениями о белках и биологически активных веществах, структуре и свойствах важнейших типов биомолекул.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

РАЗДЕЛ 1 ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Химические вещества. Смеси. Растворы, классификация. Концентрация раствора. Дисперсные системы, классификация. Коллоидные растворы. Химический состав. Химические реактивы. Простые и сложные вещества.

Химические реакции. Атомно-молекулярные представления в химии. Атом. Химические элементы, их символы. Количественные отношения в химии. Стехиометрия. Химические вещества, элементный состав. Молекулы, атомный состав. Валентность. Атомные и молекулярные массы. А.е.м. Количество вещества. Химические формулы. Уравнения реакций.

Стехиометрические законы и их современное содержание. Эквивалент.

Химическое строение. Изомерия, ее виды. Таутомерия.

Электронные представления в химии. Строение и свойства атома. Понятие о квантовой механике. АО. Квантовые числа. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева.

Химическая связь. Ковалентная связь, механизмы ее образования, свойства. Строение молекул. Понятие о квантовой химии. Количественные характеристики химических связей. Химическая связь в атомных кристаллах. Межмолекулярные связи. Силы Ван-дер-Ваальса. Водородные связи.

Принципы классификации и номенклатуры в химии. Классификационные схемы и признаки. Обзор классов и номенклатуры неорганических веществ и реакций.

Химические реакции, их классификация и механизмы. Интермедиаты, их строение и реакционная способность. Радикальные и ионные реакции.

Кислоты и основания. Протолиз. Гидролиз. Константа и степень гидролиза.

Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Степень окисления. Окисление и восстановление. Окислители и восстановители. Классификация ОВР. Термодинамика ОВР.

Подготовка выпускной квалификационной работы. Работа с химической литературой. Химический эксперимент, его типы. Синтез и анализ, исследование строения вещества, определение количественных характеристик веществ и химических процессов. Этапы подготовки химического эксперимента, планирование и моделирование, методы, методики, количественные расчеты, учет побочных процессов. Обработка результатов. Оформление лабораторного журнала и публикаций.

Растворы, их роль в химии, технологии и экологии, классификация, компоненты, применимость правила аддитивности, термодинамика образования. Растворимость. Растворение как физико-химический процесс. Сольватация (гидратация) и сольваты (гидраты). Факторы, определяющие растворимость.

Коллигативные свойства растворов. Законы Рауля. Диаграмма состояния воды. Осмос, осмотическое давление. Правило Вант-Гоффа. Обратный осмос. Методы определения молекулярных масс.

Электролиты и растворы электролитов. Электролитическая диссоциация. Изотонический коэффициент. Физико-химическая теория растворов.

Диэлектрическая проницаемость растворителя. Степень электролитической диссоциации. Равновесия в растворах электролитов. Кажущаяся степень диссоциации. Активность (Льюис). Коэффициент активности. Понятие о теории Дебая-Хюккеля. Ионная сила.

Протолитические равновесия в растворах слабых электролитов. Закон разбавлений Оствальда. Диссоциация (ионизация) воды (автопротолиз). Ионное произведение воды. Водородный и гидроксильный показатели. Буферные растворы, их действие. Буферная емкость.

Гетерогенные равновесия. Произведение растворимости и растворимость. Солевой эффект. Реакции обмена в растворах электролитов. Правило Бертолле. Разрушение комплексов и растворение осадков.

Комплексные соединения (КС). Координационная теория Вернера. Классификация, номенклатура и изомерия КС. Диссоциация КС в водных растворах. Константы нестойкости и устойчивости. Образование и разрушение КС.

Химическая связь в КС. Координационная связь. Донорно-акцепторная и дативная связь. Строение и свойства комплексов. Спектрохимический ряд лигандов. Теория кристаллического поля. ЭСКП.

Периодическая система элементов Д.И. Менделеева как основа химической систематики. Общие закономерности и аномалии в изменении свойств элементов и их соединений.

Общая характеристика галогенов. Особенности фтора.

p-элементы VI группы периодической системы, общая характеристика. Простые вещества, строение и свойства. Халькогениды, химическая связь. Оксиды и сульфиды. Ангидриды и тиоангидриды. Тиосоли. Пероксосоединения. Полисульфиды.

Кислородсодержащие соединения серы. Сернистая кислота и ее ангидрид, окислительно-восстановительные свойства. Тиосерная кислота и ее соли, строение и свойства. Серные гомоцепи. Катенация. Политионовые кислоты и их соли. Серная кислота и ее ангидрид. Реакции присоединения к серной кислоте. Полисерные кислоты и их соли.

Общая характеристика пниктогенов. Азот, основные валентные состояния, окислительно-восстановительные превращения. Строение молекулы и особенности химии азота. Азот в природе. Физико-химические аспекты проблемы связанного азота. Получение и очистка азота. Сравнение простых веществ, образованных элементами-пниктогенами: строение молекул, реакционная способность.

Фосфор, основные валентные состояния, их устойчивость, окислительно-восстановительные превращения, сравнение с азотом.

Пниктогеноводороды: строение, свойства, комплексообразующее действие. Аммиак и фосфин: устойчивость, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Соли аммония и фосфония, устойчивость.

Обзор водородных соединений азота. Гидразин, строение, сравнение с пероксидом водорода и аммиаком, кислотность, устойчивость, свойства, производные. Гидроксиламин, сравнение с пероксидом водорода, аммиаком и

гидразином, устойчивость, свойства, производные. Азотистоводородная кислота и азиды, строение, устойчивость, свойства.

Кислородные соединения азота, окислительно-восстановительные реакции, комплексы. Азотистая кислота и ее соли, строение, окислительно-восстановительная двойственность. Азотная кислота и ее соли, характер восстановления.

Соединения фосфора, их устойчивость. Оксиды фосфора. Фосфорноватистая кислота и гипофосфиты. Фосфористая кислота, таутомерия, производные. Фосфорные кислоты и их производные.

Кислородсодержащие соединения мышьяка, сурьмы и висмута, оксо- и гидроксоформы. Соединения мышьяка, сурьмы и висмута с серой и галогенами, гидролиз. Тиосоли.

p-элементы IV группы периодической системы, общая характеристика. Простые вещества, строение и свойства. Особенности химии углерода. Углеродные гомоцепи. Представление о специфике органической химии. Оксиды углерода, строение молекул, свойства. Угольная кислота и ее соли. Временная жесткость воды.

Особенности химии кремния, сравнение с углеродом. Силаны и алканы, сравнение устойчивости, отношение к воде, окислительно-восстановительные свойства. Кремниевый ангидрид, сравнение с угольным, свойства. Кремниевые кислоты и их соли. Силикаты и карбонаты, особенности гидролиза. Золи и гели кремниевых кислот. Силикагель. Кремний в природе. Алюмосиликаты. Цеолиты. Цемент. Стекла. Кремнийорганические соединения. Силанолы. Силоксаны. Силиконы.

p-элементы III группы периодической системы, общая характеристика, сравнение с PЗЭ. Бор, координационные числа, особенности их стабилизации. Соединения бора с водородом, галогенами и кислородом. Борный ангидрид, борные кислоты и их производные, сравнение с аналогичными соединениями кремния. Бора: состав, строение, гидролиз. Применение соединений бора в химическом анализе. Особенности качественного и количественного анализа соединений бора.

Алюминий. Оксид алюминия и его роль. Кислотно-основные свойства соединений алюминия. Гидролиз солей. Многоядерные комплексы. Гелеобразование, сравнение с соединениями кремния. Алюминий в природе.

s-элементы, общая характеристика, диагональное сходство, химическая связь в соединениях. Комплексообразование. Разделение, выделение и очистка соединений, химический анализ. Жесткость воды, определение, способы устранения.

Особенности строения атомов переходных элементов, сравнение с непереходными. Изменение атомных радиусов и свойств в рядах и подгруппах переходных элементов. d- и f-сжатие. Комплексообразующая способность переходных элементов. Закономерности в изменении характерных степеней окисления переходных элементов в рядах и подгруппах, основные тенденции. Изменение устойчивости, окислительно-восстановительных и кислотно-основных свойств кислородных соединений переходных элементов и их производных.

Хром, комплексные соединения. Гидратная изомерия. Изо- и гетерополисоединения d-элементов VI группы периодической системы. Пероксосоединения хрома. Аналитические реакции d-элементов VI группы периодической системы.

Железо, кобальт, никель, общая характеристика, сравнение с платиноидами. Толкование горизонтальных аналогий. Основные валентные состояния железа, кобальта и никеля, взаимные переходы между ними. Комплексные соединения, их значение, координационные числа, строение, сравнительная устойчивость, образование и разрушение, окислительно-восстановительные превращения и смена лигандного окружения, аналитические реакции.

d-элементы I группы периодической системы, общая характеристика, сравнение со щелочными металлами. Простые вещества, электрохимическая активность, свойства, применение. Переработка природного сырья. Основные валентные состояния, взаимные переходы между ними.

Соединения одновалентных меди, серебра и золота, устойчивость, комплексы, строение, свойства. Аналитические реакции на альдегиды: реакции Фелинга и серебряного зеркала. Соединения меди (II), сравнение с соединениями меди (I). Комплексные соединения, строение, свойства. Эффект Яна-Теллера. Аналитические реакции. Иодометрическое определение меди в водных растворах. Серебро. Серебрение. Переработка серебряных отходов. Золото, принципы металлургии.

d-элементы II группы периодической системы, общая характеристика. Положение в периодической системе, сравнение со щелочноземельными металлами, валентные состояния, химическая связь в соединениях. Простые вещества, электрохимическая активность, свойства, применение. Амальгамы. Токсикология цинка, кадмия и ртути. Техника безопасности при работе с цинком, кадмием, ртутью и их соединениями. Экологические проблемы загрязнения окружающей среды соединениями тяжелых металлов. Геохимическая характеристика цинка, кадмия и ртути. Разделение, выделение и очистка металлов.

Цинк. Оксид и гидроксид, кислотно-основные свойства. Соли цинка, гидролиз. Цинкаты. Комплексные соединения цинка, строение, свойства. Аналитическая химия цинка. Кадмий, химические соединения, химическая связь. Оксид и гидроксид, кислотно-основные свойства, сравнение с соединениями цинка. Разделение цинка и кадмия в разных объектах. Комплексные соединения кадмия, строение, сравнение с соединениями цинка. Автокомплексобразование. Аналитическая химия кадмия.

Ртуть. Валентные состояния ртути, взаимные переходы между ними, особенности строения соединений, природа химической связи. Оксид ртути, химические особенности. Соли ртути (I) и (II). Сулема. Каломель. Комплексные соединения ртути, координационные числа, сравнение с соединениями цинка и кадмия. Амидные производные ртути. Основание Миллона. Реакция Несслера.

РАЗДЕЛ 2. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Химические, физико-химические, физические, биологические методы анализа. Классификация методов и их сравнительная характеристика.

Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Поглощение света веществом. Величины, характеризующие поглощение. Оценка чувствительности фотометрической реакции. Способы определения содержания вещества.

Хроматография. Основные принципы метода. Расшифровка хроматограммы. Качественный и количественный газохроматографический анализ. Эффективность и селективность хроматографического разделения.

Равновесие в системе «кислота – сопряженное основание – растворитель». Константы кислотности и основности. Кислотно-основные свойства растворителей. Константа автопротолиза. Влияние природы растворителя на силу кислот и оснований.

Реакции комплексообразования. Количественные характеристики комплексных соединений: константы устойчивости (ступенчатые и общие), функция образования, функция закомплексованности, степень образования комплекса.

Окислительно-восстановительные реакции. Стандартный и формальный потенциалы. Связь константы равновесия со стандартными потенциалами. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций.

Кислотно-основное титрование. Вид кривых титрования. Определение конечной точки титрования. Кислотно-основные индикаторы, их характеристика. Выбор индикатора. Возможности и ограничения метода.

Комплексоны и их использование в анализе. Хелатный эффект. Понятие эффективных констант устойчивости комплексов. Металл-индикаторы, механизм их действия. Возможности и ограничения комплексонометрического титрования.

Окислительно-восстановительное титрование. Примеры использования окислительно-восстановительных методов в анализе органических и неорганических веществ. Red-Ox-индикаторы, их характеристика.

Методы титриметрического анализа. Классификация методов. Виды титриметрических определений: прямое, обратное, титрование заместителя. Виды кривых титрования. Способы фиксирования конечной точки титрования. Погрешности титрования.

РАЗДЕЛ 3. ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ. СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА И ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ ХИМИИ

Химическая термодинамика. Основные понятия и определения, применяемые в химической термодинамике. Состояние системы и функции, его характеризующие. Начала термодинамики. Термодинамические потенциалы системы. Стандартные энтальпии и энтропии химических веществ. Термодинамические таблицы. Свободная энергия и направление химической реакции. Расчет энергии Гиббса (ΔG) химической реакции. Методы изучения равновесий. Закон действующих масс. Законы смещения равновесия. Понятие фазового равновесия. Фазовые равновесия в одно- и двухкомпонентных системах. Диаграммы состояния.

Учение о растворах. Образование растворов. Термодинамическое описание свойств растворов. Равновесие жидкого раствора с насыщенным паром. Перегонка. Экстракция из растворов. Равновесие жидких растворов с газами и твердыми веществами. Твердые растворы. Диаграмма состояния «соль – вода». Системы с ограниченной взаимной растворимостью компонентов. Коллоидные растворы. Растворы высокомолекулярных соединений. Растворы электролитов. Классическая теория электролитической диссоциации. Ион-дипольные и ион-ионные взаимодействия в растворах электролитов. Описание термодинамических свойств растворов электролитов. Неравновесные явления в растворах электролитов. Подвижность ионов. Основы электрохимической термодинамики. Равновесия в электрохимической системе. Равновесие «электрод – раствор». Электродные потенциалы. ЭДС гальванических элементов. Мембранный потенциал. Возникновение двойного электрического слоя на границе «электрод – раствор». Основные модельные представления о строении д.э.с.

Поверхностные явления и адсорбция. Поверхностное натяжение. Поверхностные свойства растворов. Адсорбция на твердой поверхности. Изотермы адсорбции. Природа адсорбционных явлений. Практическое применение адсорбции. Хроматография.

Химическая кинетика. Скорости химических реакций. Объяснение законов скоростей. Сложные реакции. Механизм химической реакции. Быстрые реакции. Лимитирующая стадия. Формально-кинетическая модель, ее основные параметры. Факторы, влияющие на скорость реакции. Энергия активации. Динамика молекулярных реакций. Регулирование скоростей реакций. Катализ и катализаторы. Гомогенный и гетерогенный катализ. Типы катализаторов и каталитических систем. Основные представления о природе каталитического действия.

Реакции в конденсированных средах. Кинетика процессов, контролируемых диффузией. Кинетика реакций в жидкой фазе. Гетерогенные реакции. Процессы на твердых поверхностях. Рост и структура поверхностей. Адсорбция на поверхностях. Каталитическая активность на поверхностях. Процессы на электродах. Электрохимические процессы. Гальванические и топливные элементы. Коррозия металлов.

Свободная поверхностная энергия поверхности раздела фаз. Взаимосвязь свободной поверхностной энергии и молекулярных взаимодействий в конденсированной фазе. Капиллярные явления. Строение адсорбционных слоев поверхностно-активных веществ (ПАВ); Электроповерхностные явления в дисперсных системах. Лиофильные и лиофобные дисперсные системы, их свойства и применение. Устойчивость дисперсных систем. Основы физико-химической механики. Коллоидно-химические основы охраны природы.

Основы современной теории химического строения. Квантовые состояния молекул. Симметрия молекулярных систем, их электрические и магнитные свойства. Межмолекулярные взаимодействия. Строение конденсированных фаз (жидкостей, аморфных веществ, мезофаз, кристаллов), их поверхностей и границ раздела. Основные постулаты и математический аппарат квантовой механики. Приближенные методы решения квантово-механических задач. Основные

положения квантовой химии. Неэмпирические и полуэмпирические методы изучения электронного строения атомов и молекул, качественная теория реакционной способности.

РАЗДЕЛ 4. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ С ОСНОВАМИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ХИМИИ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Явление гомологии. Гомологические ряды. Закономерности изменения физических и химических свойств в гомологических рядах.

Структурные фрагменты молекулы в классических структурных моделях: атомы и связи, радикалы и функциональные группы, скелет и заместители. Типы скелетов: гомо- и гетероцепные, линейные, разветвленные, циклические и полициклические.

Изомерия и ее виды: скелетная, положения заместителя, положения гетероатома (метамерия), геометрическая, оптическая.

Геометрические характеристики органических молекул. Линейные, плоские, тетраэдрические фрагменты. Длины связей и валентные углы. Конформационная подвижность органических молекул.

Принципы классификации и номенклатуры органических соединений. Основные классы. Особенности физических и химических свойств веществ разных классов.

Электронное строение органических молекул. Модель Льюиса. Особенности строения электронных оболочек: неподеленные пары, лакуны, неспаренные электроны.

Квантовохимические модели. Электронные облака и электронные орбитали. Орбитальные модели атомов-органогенов. Понятие о гибридизации АО.

Орбитальные модели простых и кратных связей. Модель гибридизации АО, типы гибридизации для атомов-органогенов.

Сопряжение в органических молекулах. Типы сопряжения. Ароматичность, правило Хюккеля.

Распределение электронной плотности и локальные электрические заряды в органических молекулах, их связь с реакционной способностью. Электронные эффекты (индуктивные и мезомерные) в молекулах.

Механизмы органических реакций. Элементарные акты и интермедиаты. Условия образования свободно-радикальных, электрофильных и нуклеофильных частиц.

Свободнорадикальные механизмы в органических реакциях. Образование и устойчивость свободных радикалов. Субстраты радикальных реакций.

Электрофильные механизмы в органических реакциях. Образование и устойчивость электрофильных частиц. Субстраты электрофильных реакций.

Нуклеофильные механизмы в органических реакциях. Образование и устойчивость нуклеофильных частиц. Субстраты нуклеофильных реакций.

Катализ в органических реакциях. Типы катализаторов и каталитических реакций в органической химии и нефтехимии.

Алканы, алкены, алкадиены, алкины. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Способы получения. Физические и химические свойства. Способы получения. Распространение и применение.

Ароматические углеводороды. Строение бензола, ароматичность. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Правило ориентации. Распространение и применение.

Одноатомные спирты и многоатомные спирты. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Способы получения. Физические и химические свойства. Распространение и применение.

Фенолы. Классификация, номенклатура, изомерия. Взаимное влияние атомов в молекуле на примере фенола. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Распространение и применение.

Альдегиды и кетоны. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Способы получения. Распространение и применение.

Монокарбоновые и дикарбоновые кислоты. Классификация. Номенклатура, изомерия. Способы получения. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Распространение и применение.

Углеводороды. Классификация. Альдопентозы (рибоза, дезоксирибоза, ксилоза, арабиноза), альдогексозы (глюкоза, галактоза, манноза), кетогексозы (фруктоза). Изомерия моносахаридов. Распространение и применение. Энергетические диаграммы распада углеводов в организме.

Дисахариды (мальтоза, лактоза, целлобиоза, сахароза). Полисахариды (крахмал и целлюлоза). Строение, свойства, практическое значение.

Амины. Классификация. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Способы получения. Физические и химические свойства, специфические реакции.

Аминокислоты. Классификация. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства, специфические реакции. Распространение и применение.

Белки, ферменты.

Нитро- и нитрозо- и азо соединения. Способы получения. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства, применение.

Пятичленные и шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом (пиррол, фуран, тиофен). Строение, ароматичность. Способы получения. Химические свойства и практическое значение.

Особенности молекулярного строения высокомолекулярных соединений. Важнейшие отличительные свойства полимеров. Роль полимеров в живой природе и их применение в народном хозяйстве.

Конфигурация и конфигурационная изомерия макромолекул виниловых, винилиденовых и диеновых полимеров. Стереорегулярные полимеры. Оптически активные полимеры.

Конформация и конформационная изомерия макромолекул. Факторы, от которых зависит гибкость полимерных цепей.

Основные методы получения синтетических полимеров. Классы мономеров, вступающих в полимеризацию.

Природа растворов высокомолекулярных соединений. Применение правила фаз Гиббса, фазовые диаграммы. Особенности растворов полимеров. Набухание.

Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Физические состояния аморфных полимеров. Термомеханический метод исследования полимеров. Основы выбора условий их эксплуатации и переработки.

РАЗДЕЛ 5. ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, ТЕХНОГЕННЫЕ СИСТЕМЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК

Химическое производство как сложная система, сырье и энергоресурсы в химической промышленности, фундаментальные критерии эффективности их использования, комплексное использование сырья, энерготехнологические схемы.

Макроскопическая теория физико-химических явлений как теоретическая база химической технологии.

Механические, тепловые, массообменные и химические реакционные процессы. Роль материалов в химической технологии; анализ технологических схем важнейших химических производств. Проблема безопасного развития общества.

Окружающая среда как система, природные и антропогенные воздействия на человека и окружающую среду. Основные направления и методы борьбы с загрязнением окружающей среды. Место химической науки в концепции устойчивого развития. Принципы обеспечения безопасности человека и окружающей среды. Правовые основы обеспечения экологической безопасности.

РАЗДЕЛ 6. ФИЗИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Характеристика и классификация методов. Теоретические основы масс-спектрометрических и спектроскопических методов. Проблемы получения и регистрации спектров. Методы определения электрических дипольных моментов молекул. Геометрия молекул и веществ. Методы электронной, колебательной и вращательной спектроскопии. Магнето-химические и электрооптические методы.

Резонансные методы. Предмет и задачи кристаллохимии, кристаллическая структура и способы ее моделирования. Основы рентгеноструктурного анализа.

Группы симметрии и структурные классы. Общая кристаллохимия (типы химических связей в кристаллах, систематика кристаллических структур, шаровые упаковки и кладки, кристаллохимические радиусы атомов, изоморфизм и полиморфизм). Избранные главы систематической кристаллохимии (простые вещества, бинарные и тернарные соединения, силикаты, органические вещества).

Электрохимические методы анализа. Классификация методов и их краткая характеристика.

Потенциометрический метод анализа. Измерение потенциала. Электрохимическая ячейка. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Классификация потенциометрических методов, их характеристика.

Ионометрия. Классификация ионселективных электродов. Возникновение потенциала на стеклянном электроде. Методы определения концентрации ионов.

Потенциометрическое титрование. Изменение электродного потенциала в процессе титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования.

Кондуктометрический метод анализа. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Области применения метода.

Кулонометрические методы анализа. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Расчет количества вещества. Области применения, преимущества и ограничения метода.

Вольтамперометрия. Классификация вольтамперометрических методов. Качественный и количественный вольтамперометрический анализ. Методы определения концентрации вещества.

Оптические методы анализа. Классификация методов. Спектры атомов. Характеристики спектральных линий: положение в спектре, интенсивность, полуширина. Спектры молекул. Особенности молекулярных спектров.

Эмиссионный спектральный анализ. Качественный и количественный анализ. Области применения, достоинства и недостатки метода.

Атомно-абсорбционный метод. Основы метода, способы получения поглощающего слоя атомов. Источники излучения. Возможности, преимущества и ограничения метода.

Раздел 7. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ

Принципы обучения и методики преподавания химии. Формирование творческого химического мышления. Системный подход к определению содержания обучения. Построение курса химии на основе переноса системы науки на систему обучения и на основе системного представления предмета химии (химический процесс и вещество). Компьютеризация обучения. Оценка и диагностика качества знаний. Педагогический эксперимент в преподавании химии.

3. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

1. Двойственная природа микрообъектов. Соотношение де Бройля. Принцип неопределенности Вернера Гейзенберга. Роль принципа неопределенности в изучении и описании объектов микромира.

2. Периодический закон и современное состояние учения о химической периодичности. Закон Мозли. Современное состояние периодического закона. Периодическая система с точки зрения строения атома (радиусы атомов и ионов, энергия и потенциал ионизации, константа экранирования, сродство к электрону, электроотрицательность, степень окисления и валентность).

3. Метод молекулярных орбиталей в химии. Связывающие, разрыхляющие и несвязывающие орбитали. Порядок связи. Строение простейших двухатомных (гомоядерных и гетероядерных) частиц по методу МО ЛКАО. Изоэлектронные системы. Парамагнетизм.

4. Современные методы описания химической связи в комплексных соединениях: ММО, МВС, ТКП, ТПЛ и др. Предсказание форм простых молекул в рамках, указанных выше методов.

5. Межмолекулярные взаимодействия (силы Ван-дер-Ваальса) и водородная связь. Виды межмолекулярного взаимодействия. Ван-дер-ваальсовы силы: ориентационный, индукционный и дисперсионный эффекты. Водородная связь. Различия в физических свойствах веществ с различным типом химической связи.

6. Общая характеристика комплексных соединений. Центральный атом. Лиганды. Координационное число. Внутренняя сфера. Внешняя сфера. Изомерия комплексных соединений. Теоретическое и прикладное значение комплексных соединений. Строение и химическая связь в комплексных соединениях, теория кристаллического поля.

7. Теории кислот и оснований. Ранние теории, теория Сванте Аррениуса. Современные теории: протонная, электронная, теория сольвосистем, теория М. И. Усановича, теория ЖМКО.

8. Принцип кайносимметрии. Особенности химии «типических» элементов I и II периодов.

9. Металлическое состояние вещества и металлическая связь. Общие свойства металлов. Принцип плотнейшей упаковки, три основных типа кристаллических решеток металлов. Понятие о зонной теории (валентная, запрещенная зоны, зона проводимости). Проводники, полупроводники и диэлектрики.

10. Коррозия металлов, виды коррозии (химическая и электрохимическая). Процессы коррозии, протекающие с водородной и кислородной деполяризацией. Способы защиты от коррозии (нанесение защитных покрытий, катодная и протекторная защита, коррозионно-стойкие сплавы).

11. Химия водорода и образуемых им неорганических соединений. Гидриды как соединения водорода с металлами и неметаллами. Сравнительная характеристика гидридов элементов одного периода и группы.

12. Химия кислорода и образуемых им неорганических соединений. Пероксид водорода. Строение и устойчивость молекулы. Окислительно-

восстановительные свойства. Пероксиды металлов как производные пероксида водорода. Важнейшие кислородные соединения – оксиды металлов и неметаллов, гидроксиды.

13. Основные черты химии углерода и кремния. Соединения с металлами и неметаллами. Кислородные соединения углерода. Карбонаты, бикарбонаты. Соединения кремния с металлами и неметаллами (галогенами).

14. Основные черты химии азота. Строение и свойства аммиака. Кислородные соединения азота: оксиды различного состава, кислородсодержащие кислоты.

15. Основные черты химии фосфора. Гидриды фосфора, сравнение свойств фосфина и аммиака. Кислородные соединения фосфора оксиды, кислородсодержащие кислоты.

16. Основные черты химии галогенов. Галогеноводороды. Плавиковая кислота. Соляная кислота. Кислородные соединения галогенов – оксиды и галогенсодержащие кислоты.

17. Инертные и благородные газы: основные свойства и химические соединения. Особенности электронного строения атомов. Особые свойства гелия, квантовая жидкость. Открытие соединений благородных газов. Клатраты. Фториды и кислородсодержащие соединения благородных газов.

18. Характерные черты химии s-элементов I и II групп. Особенности строения атома и иона лития и связанные с этим аномальные свойства соединений лития. Сходство некоторых соединений лития и магния. Особенности химического поведения бериллия, магния и щелочноземельных металлов. Жесткость воды (временная и постоянная) и способы ее устранения.

19. Химия лантаноидов. Строение электронных оболочек атомов лантаноидов. Монотонное изменение свойств и внутренняя периодичность свойств элементов семейства. Физические и химические свойства лантаноидов. Соединения лантаноидов в аномальных степенях окисления. Использование лантаноидов и их соединений.

20. Химия элементов подгруппы хрома. Важнейшие соединения хрома (+3). Соединения хрома (+6), их свойства. Химические соединения молибдена и вольфрама.

21. Химия марганца и его аналогов. Характерные соединения марганца в степенях окисления (+2), (+4), (+6), (+7). Особенности химии технеция и рения в высших степенях окисления.

22. Химия элементов триады железа (Fe, Co, Ni). Принципы получения металлов. Причины различной устойчивости характерных соединений металлов триады в разных степенях окисления. Оксиды, гидроксиды, галогениды и карбонилы железа, кобальта и никеля.

23. Основные черты химии серы. Кислородные соединения серы оксиды, кислородсодержащие кислоты.

24. Алканы. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Способы получения. Физические и химические свойства. Способы получения. Распространение и применение.

25. Галогеноалканы. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Способы получения. Распространение и применение.

26. Алкены. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Способы получения. Физические и химические свойства. Способы получения. Распространение и применение.

27. Алкадиены. Классификация, номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Способы получения. Физические и химические свойства. Способы получения. Распространение и применение.

28. Алкины. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Способы получения. Физические и химические свойства. Способы получения. Распространение и применение.

29. Ароматические углеводороды. Строение бензола, ароматичность. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Правило ориентации. Распространение и применение.

30. Моногалогенпроизводные углеводородов. Классификация, номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Способы получения. Физические и химические свойства. Распространение и применение.

31. Одноатомные спирты. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Способы получения. Физические и химические свойства. Распространение и применение.

32. Многоатомные спирты. Гликоли, глицерин. Анализ реакционной способности, сравнение с одноатомными спиртами. Физические и химические свойства. Распространение и применение.

33. Фенолы. Классификация, номенклатура, изомерия. Взаимное влияние атомов в молекуле на примере фенола. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Распространение и применение.

34. Альдегиды. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Способы получения. Распространение и применение.

35. Кетоны. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Распространение и применение.

36. Монокарбоновые кислоты. Классификация. Номенклатура, изомерия. Способы получения. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Распространение и применение.

37. Дикарбоновые кислоты. Классификация. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Способы получения. Физические и химические свойства, специфические реакции. Распространение и применение.

38. Оксикислоты. Классификация. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства, специфические реакции. Распространение и применение.

39. Углеводороды. Классификация. Альдопентозы (рибоза, дезоксирибоза, ксилоза, арабиноза), альдогексозы (глюкоза, галактоза, манноза), кетогексозы (фруктоза). Изомерия моносахаридов.

40. Моносахариды. Химические свойства, установление структуры моносахаридов, качественные реакции. Распространение и применение.

41. Дисахариды (мальтоза, лактоза, целлобиоза, сахароза). Полисахариды (крахмал и целлюлоза). Строение, свойства, практическое значение.

42. Амины. Классификация. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Способы получения. Физические и химические свойства, специфические реакции.

43. Аминокислоты. Классификация. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства, специфические реакции. Распространение и применение.

44. Нитро- и нитрозосоединения. Способы получения. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства, применение.

45. Азо- и диазосоединения. Алкилдиазиниевые и арилдиазониевые соли. Способы получения. Реакции диазониевых солей с выделением и без выделения азота.

46. Пути энергетического распада углеводов.

47. Пятичленные и шестичленные гетероциклы с одним и двумя гетероатомами. Строение, ароматичность. Способы получения. Химические свойства и практическое значение, распространение в природе.

48. Галогеноалканы. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Способы получения. Распространение и применение.

49. Первый закон термодинамики и его приложение к физическим и химическим системам. Расчет тепловых эффектов химических реакций при стандартной и нестандартной температурах.

50. Второй закон термодинамики. Расчет изменения энтропии в химических процессах при стандартной и нестандартной температурах. Расчет изменения энтропии для необратимых процессов.

51. Термодинамические потенциалы. Фундаментальные уравнения Гиббса. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса. Расчет энтропии, внутренней энергии, энтальпии, энергии Гельмгольца и энергии Гиббса из опытных данных. Условия и критерии самопроизвольного протекания процессов.

52. Химическое равновесие. Уравнение изотермы реакции Вант-Гоффа. Связь констант равновесия со стандартными изменениями энергии Гиббса и Гельмгольца.

53. Методы расчета константы равновесия K_p . Виды констант химического равновесия, химических процессов и связь между ними. Расчеты констант равновесия химических реакций с использованием таблиц стандартных значений термодинамических функций.

54. Термодинамика реальных растворов. Закон Рауля и Генри. Криоскопия. Эбулиоскопия.

55. Термодинамика реальных растворов. Методы определения коэффициентов активности.
56. Методы определения порядка и константы скорости реакции. Дифференциальные и интегральные методы.
57. Кинетика обратимых реакций, параллельных и конкурирующих реакций, цепных реакций с вещественной цепью.
58. Синтез белка.
59. Зависимость константы скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации и методы ее определения.
60. Теория активированного комплекса. Термодинамический аспект теории активированного комплекса.
61. Электрическая проводимость электролитов: удельная, эквивалентная, молекулярная. Закон Кольрауша. Теория электрической проводимости сильных электролитов Дебая-Хюккеля-Онзагера.
62. Электрохимический, внутренний, внешний и поверхностный потенциалы. ЭДС электрохимического элемента. Уравнение Нернста.
63. Механизм активации в катализе. Каталитический цикл. Явление промотирования, отравления и модифицирования в катализе.
64. Основные стадии и кинетика металлокомплексного катализа.
65. Закон действующих поверхностей и кинетика гетерогенных каталитических реакций.
66. Размерные эффекты в физической химии дисперсных систем. Уравнение Томпсона-Кельвина.
67. Дисперсные системы: классификации дисперсных систем, виды устойчивости дисперсных систем и факторы их определяющие.
68. Особенности молекулярного строения высокомолекулярных соединений. Конформационная изомерия макромолекул. Важнейшие отличительные свойства полимеров. Роль полимеров в живой природе и их применение в народном хозяйстве.
69. Конфигурация и конфигурационная изомерия макромолекул виниловых, винилиденовых и диеновых полимеров. Стереорегулярные полимеры. Оптически активные полимеры.
70. Основные методы получения синтетических полимеров. Приведите несколько примеров их синтеза. Классы мономеров, вступающих в полимеризацию.
71. Природа растворов высокомолекулярных соединений. Применение правила фаз Гиббса, фазовые диаграммы. Особенности растворов полимеров. Набухание.
72. Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Физические состояния аморфных полимеров. Термомеханический метод исследования полимеров. Основы выбора условий их эксплуатации и переработки.
73. Фильтрация. Общие сведения. Фильтрация через тонкую перегородку и через зернистую загрузку. Особенности процессов. Аппараты для процесса фильтрации. Достоинства и недостатки.

74. Выпаривание. Общие сведения. Устройство теплообменной аппаратуры. Выпарные аппараты со свободной и естественной циркуляцией. Устройство выпарных аппаратов с естественной циркуляцией. Достоинства и недостатки. Области применения. Многокорпусные выпарные аппараты.

75. Движение потока через зернистый материал. Неподвижный, движущийся и псевдооживленный «кипящий» слой твердого зернистого материала. Гидравлика «кипящего» слоя. Применение псевдооживленного слоя. Достоинства и недостатки. Устройство аппаратов.

76. Производство серной кислоты. Сырье. Физико-химические основы контактного способа производств. Равновесные и кинетические условия процесса. Катализаторы. Устройство контактного узла и абсорбционной аппаратуры. Технологическая схема.

77. Аммиачный способ получения связанного азота. Способы получения азотоводородной смеси. Очистка газов. Синтез аммиака. Физико-химические основы синтеза аммиака. Катализаторы синтеза. Особенности циркуляционной схемы синтеза аммиака. Технологическая схема производства аммиака при среднем давлении.

78. Электрохимические производства. Теоретические основы электролиза солевых растворов и расплавов. Электролиз раствора хлористого натрия. Физико-химические основы электролиза. Устройство электролизера. Технологическая схема производства хлора, водорода и едкого натра диафрагменным способом.

79. Производство двойного суперфосфата. Физико-химические основы процесса. Способы получения фосфорной кислоты. Особенности камерного и поточного способов получения двойного суперфосфата. Технологические схемы. Применение двойного суперфосфата.

80. Химическое равновесие в гомогенных системах. Закон действующих масс. Константа равновесия, её физический смысл.

81. Идеальные и реальные системы. Побочные процессы, которые могут протекать в реальных системах. Уравнение материального баланса, коэффициенты конкурирующих реакций.

82. Ионная сила раствора. Активность и коэффициент активности. Термодинамические, концентрационные и условные константы равновесия, их связь.

83. Типы гетерогенных систем, используемых в аналитической химии. Химическое равновесие в системе «раствор – осадок». Произведение растворимости. Математическая связь между растворимостью и произведением растворимости.

84. Факторы, влияющие на растворимость осадков. Солевой эффект, эффект присутствия одноименного иона, влияние конкурирующих реакций.

85. Экстракция. Основные параметры, характеризующие экстракционное разделение и концентрирование: степень извлечения и фактор разделения. Константа экстракции и её связь с коэффициентом распределения. Расчёт числа экстракций, необходимых для полного извлечения компонента в органическую фазу.

86. Хроматографические методы разделения в аналитической химии. Их классификация по природе фаз, механизму разделения, технике выполнения. Бумажная и тонкослойная хроматография. Техника выполнения работ (восходящая, нисходящая, двумерная).

87. Ионизация растворителей. Автопротолиз. Недостатки теории кислот и оснований Аррениуса. Протолитическая теория Бренстеда – Лоури, её достоинства. Классификация растворителей с точки зрения протолитической теории кислот и оснований. Влияние растворителей на протолитическое поведение растворённого вещества.

88. Вычисление рН растворов сильных и слабых кислот и оснований при достаточно высоких и при низких их концентрациях.

89. Комплексные соединения и основные аспекты использования их в аналитической химии. Катионные, анионные и нейтральные комплексные соединения. Прочность комплексов. Полные и ступенчатые константы устойчивости комплексных соединений. Внутрикомплексные соединения.

90. Окислительно-восстановительные реакции и основные аспекты использования их в аналитической химии. Стандартные потенциалы. Уравнение Нернста. Влияние окислительно-восстановительных потенциалов на направление окислительно-восстановительных реакций. Факторы, влияющие на величину реальных окислительно-восстановительных потенциалов: ионная сила раствора, кислотность среды, протекание конкурирующих реакций осаждения, комплексообразования.

91. Сущность гравиметрического метода анализа. Прямые и косвенные способы гравиметрии. Общая схема прямых гравиметрических определений. Осадкообразование. Кристаллические и аморфные осадки, условия их образования. Осаждаемая и весовая формы осадков, требования к ним. Основные источники загрязнения осадков.

92. Сущность титриметрического анализа. Первичные и вторичные стандарты, исходные вещества, момент эквивалентности, кривые титрования, индикаторы титрования. Общие требования к реакциям, лежащим в основе титриметрических определений. Типы реакций, используемых в титриметрии, классификация методов титриметрии. Основные источники ошибок в титриметрии.

93. Спектральные методы анализа, их место в ряду аналитических методов. Классификация спектральных методов анализа, их достоинства.

94. Электрохимические методы анализа, их место в ряду аналитических методов. Классификация электрохимических методов анализа, их достоинства.

95. Схема проведения анализа методом эмиссионной фотометрии пламени, условия проведения анализа. Основные узлы пламенно-фотометрической установки. Характеристика пламени как источника возбуждения. Общая схема процессов, происходящих в пламени. Виды помех в фотометрии пламени, их устранение.

96. Основные параметры, характеризующие электромагнитное излучение. Происхождение спектров излучения и поглощения. Понятие о цвете растворов. Основной закон светопоглощения растворами. Оптическая плотность и

пропускание, их связь с концентрацией и пределы измерений. Молярный коэффициент поглощения как мера чувствительности фотометрической реакции. Типы фотометрируемых систем и условий фотометрических определений.

97. Явление люминесценции. Отличие люминесценции от других видов излучения. Классификация явлений люминесценции. Флуоресценция и фосфоресценция с точки зрения электронных переходов. Связь спектров поглощения и люминесценции. Законы Стокса – Ломмеля, Вавилова. Правило зеркальной симметрии Левшина.

98. Электрогравиметрический анализ. Теоретические основы, области применения, аппаратура. Поляризация электрода. Виды поляризации: химическая, электрохимическая, концентрационная. Внутренний электролиз. Электролиз с ртутным катодом.

99. Полярографический метод анализа. Теоретическое обоснование, принципиальная схема установки для выполнения анализа. Условия проведения электролиза в полярографии. Вольт-амперная кривая. Остаточный и предельный токи. Качественный и количественный полярографический анализ. Подготовка раствора к полярографированию. Устранение источников, искажающих вольт-амперные кривые (растворенный кислород, максимумы первого и второго рода).

100. Потенциометрический метод анализа. Теоретическое обоснование метода. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Функции электродов, основные требования, предъявляемые к ним. Факторы, определяющие выбор индикаторного электрода. Функции электродов, основные требования, предъявляемые к ним. Факторы, определяющие выбор индикаторного электрода. Прямая и косвенная потенциометрия. Потенциометрическое титрование. Виды кривых потенциометрического титрования, способы определения конечной точки титрования. Факторы, определяющие величину скачка потенциала индикаторного электрода при использовании различных типов химических реакций.

4. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

Основная литература:

1. Угай Я.А. Общая химия: Учеб. – М.: Высш. шк., 2008.
2. Ахметов Н. С. Общая и неорганическая химия: Учеб. – М.: Высш. шк., 2005.
3. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия: Учебник. Ч. 1, 2. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991, 1994.
4. Основы аналитической химии. / Под ред. Ю. А. Золотова. В 2 кн. – М.: Высш. шк., 2004, 2007.
5. Васильев В. П. Аналитическая химия. В 2 ч. – М.: Высш. шк., 2007.
6. Робертс Дж., Касерио М. Основы органической химии. Т. 1 и 2. – М.: Мир, 1978.
7. Нейланд О. Я. Органическая химия. – М.: Высш. шк., 1990.
8. Эткинс П. Физическая химия. Т. 1,2. – М.: Мир, 1980.
9. Физическая химия / Под ред. К. С. Краснова. – М.: Высш. шк., 2001.

10. Стромберг А. Г., Семченко Д. П. Физическая химия. – М.: Высш. шк. 2001.

11. Шур А. М. Высокомолекулярные соединения. – М.: Высш. шк., 1981.

12. Мухленов И. П. и др. Общая химическая технология. Т. 1 и 2. – М.: Высш. шк., 1984.

Дополнительная литература:

1. Общая химия: Учеб. / Под ред. Е. М. Соколовской, Л. С. Гузея. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1989.

2. Хьюи Дж. Неорганическая химия: строение вещества и реакционная способность. М.: Химия, 1987.

3. Минкин В. И., Симкин Б. Я., Миняев Р. М. Теория строения молекул. – М.: Высш. шк., 1997.

4. Практикум по общей химии / Под ред. Е. М. Соколовской, О. С. Зайцева. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981.

5. Аноганикум / Под ред. Л. Кольдица. Т.1, 2. – М.: Мир, 1984,

6. Практикум по неорганической химии / Воробьева О. И. и др. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984.

7. Органикум / Практикум по органической химии. Т.1,2. – М.: Мир, 1979.

8. Вейганд К., Хильгетаг Г. Методы эксперимента в органической химии. – М.: Химия, 1968.

9. Практическое руководство по физико-химическим методам анализа. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987.

10. Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Современная неорганическая химия. Т. 1, 2, 3. – М.: Мир, 1969.

11. Янсон Э.Ю. Теоретические основы аналитической химии. – М.: Высш. шк., 1987.

12. Скуг Д., Уэст Д. Основы аналитической химии. В 2 т. – М.: Мир, 1979.

13. Фритц Дж., Шенк Г. Количественный анализ. – М.: Мир, 1978.

14. Юинг Г. Инструментальные методы химического анализа. – М.: Мир, 1989.

15. Кунце У., Шведт Г. Основы качественного и количественного анализа. – М.: Мир, 1997.

16. Полторац О. М. Термодинамика в физической химии: Учеб. – М.: Высш. шк., 1991.

17. Еремин Е. М. Основы химической кинетики. – М.: Высш. шк., 1976.

18. Дамаскин Б. Б., Петрий О. А. Электрохимия. – М.: Высш. шк., 1987.

19. Моррисон Р., Бойд Р. Органическая химия. – М.: Мир, 1974.

20. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. – М.: Мир, 1977.

21. Лебедев Н. Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. – М.: Химия, 1975.

Периодические издания:

1. Успехи химии.

2. Неорганическая химия.

3. Неорганические материалы.

4. Координационная химия.

5. Аналитическая химия.

Интернет-ресурсы

1. [eLIBRARY.RU - НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА](http://eLIBRARY.RU)
2. <http://www.chem.msu.ru/>
3. [Электронно-библиотечная система Znanium](#)
4. [Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов. \(urait.ru\)](#)
5. [IPR SMART / Главная \(iprbookshop.ru\)](#)
6. [Book.ru](#)

5. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительный экзамен осуществляется в форме устного опроса по экзаменационному билету, включающему три вопроса.

На подготовку к ответу экзаменуемому предоставляется 45 минут.

Вступительное испытание оценивается по 100-балльной шкале. Вопросы вступительного экзамена оцениваются предметной комиссией отдельно. Итоговая оценка за экзамен определяется на основании среднего арифметического значения баллов, набранных абитуриентом по каждому из вопросов. Все вопросы, касающиеся несогласия абитуриентов с полученными оценками, решаются апелляционной комиссией.

В ходе проведения вступительных испытаний абитуриенту запрещается использовать средства мобильной связи, учебные пособия и иную учебную литературу.

Минимальное количество баллов на вступительных испытаниях составляет 70 баллов. Если абитуриент получает от 0 до 69 баллов, то результат вступительных испытаний признается неудовлетворительным, положительный результат определяется диапазоном от 70 до 100 баллов.

При определении соответствия уровня подготовленности абитуриента требованиям, предъявляемым к нему программой вступительных испытаний, комиссия руководствуется следующими критериями оценки:


Количество баллов	Описание критериев оценки
0 – 69	Абитуриент демонстрирует плохое знание существа вопросов билета, плохо усвоил положения источников и рекомендованной литературы, не способен обобщить материал, делает поверхностные выводы, при ответе использует научные термины и понятия в недостаточном объеме. С трудом приводит практические примеры, подтверждающие теоретические положения. На дополнительные вопросы отвечает частично, с большим количеством неточностей.

<p>70 – 80</p>	<p>Абитуриент демонстрирует удовлетворительное знание существа вопросов билета, усвоил основные положения источников рекомендованной литературы, способен обобщить материал, допуская при этом несущественные ошибки, делает поверхностные выводы, при ответе использует научные термины и понятия в недостаточном объеме. С трудом приводит практические примеры, подтверждающие теоретические положения. На дополнительные вопросы отвечает частично, допуская неточности.</p>
<p>81 – 90</p>	<p>Абитуриент демонстрирует хорошее знание существа вопросов билета, усвоил основные положения источников и рекомендованной литературы, способен обобщить материал, делает самостоятельные выводы, при ответе использует научные термины и понятия. Приводит практические примеры. Подтверждающие теоретические положения. На дополнительные вопросы экзаменатор отвечает достаточно свободно, допуская некоторые неточности, которые сам исправляет после замечания экзаменатора.</p>
<p>91 – 100</p>	<p>Абитуриент в своем ответе демонстрирует отличное знание существа вопроса, свободно ориентируется в основных концепциях и теориях по данному вопросу, приводит их критический анализ и сопоставление, описанные теоретические положения иллюстрирует практическими примерами. Абитуриентом формулируется и обосновывается собственная точка зрения на заявленные проблемы, материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов.</p>

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

1. Разработана:

Составитель



(подпись)

/Кузнецов С.В./

«26» сентября 2022 г.

2. Одобрена и рекомендована кафедрой химии

Протокол № 2 от «26» сентября 2022 г.

Заведующий кафедрой




(подпись)

/Кузнецов С.В./

3. Одобрена и рекомендована ученым советом естественно-географического факультета

Протокол № 2 от «28» сентября 2022 г.

Декан факультета



подпись

/Зайцева Е.В./