

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебно-методической работе


А.Б. Галимханов
«25» октября 2022 г.



Программа
вступительного испытания вступительные испытания при
приеме на обучение по программам магистратуры

направление подготовки
04.04.01 Химия

направленность (профиль)
«Химия окружающей среды, химическая экспертиза и
экологическая безопасность»
(Бирский филиал)

Уфа – 2022

Пояснительная записка

Программа вступительного испытания составлена в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта по направлению «Химия», предъявляемыми к уровню подготовки, необходимой для освоения специализированной подготовки магистра, а также с требованиями, предъявляемыми к профессиональной подготовленности выпускника по направлению бакалавра «Химия».

Данная программа предназначена для подготовки к вступительному экзамену в магистратуру химического факультета по направлению «Химия».

Программа предназначена для лиц, имеющих дипломы бакалавра и специалиста, в том числе не обучавшихся ранее по направлению «Химия».

В результате обучения, после защиты магистерской диссертации, выпускнику присуждается квалификация магистра.

Вступительное испытание включает ключевые и практически значимые вопросы по дисциплинам общепрофессиональной и специальной подготовки, предусмотренным государственным общеобразовательным стандартом бакалавра по направлению «Химия».

Вступительное испытание проводится очно и (или) с использованием дистанционных технологий (при условии идентификации поступающих при сдаче ими вступительных испытаний).

I. Форма проведения

Вступительные испытания проводятся в форме экзамена.

Экзамен включает в себя теоретические вопросы по дисциплинам общепрофессиональной подготовки, а также практически значимые вопросы по дисциплинам специализированной подготовки.

II. Цели и задачи вступительного испытания

Цель – определить готовность и возможность поступающего освоить выбранную магистерскую программу.

Задачи:

- проверить уровень знаний претендента;
- определить склонности к научно-исследовательской деятельности;
- определить область научных интересов.

III. Перечень тем программы

РАЗДЕЛ 1. Общая химия

1. Периодический закон Д.И.Менделеева и Периодическая Система элементов Д.И. Менделеева. Строение электронных оболочек атомов. Электронные конфигурации.
2. Потенциалы ионизации атомов, сродство к электрону, эффективные атомные и ионные радиусы, электроотрицательность. Степени окисления. Валентные возможности атомов.
3. Химическая связь. Виды химической связи. Структурные формулы, граничные структуры, мезомерные формулы, формальные заряды на атомах. Делокализация π -связей. Метод молекулярных орбиталей. Построение простейших корреляционных диаграмм двухатомных молекул.
4. Зависимость химических свойств от химического строения. Кислотно-основный характер гидроксидов. Сила бескислородных и кислородсодержащих кислот.

5. Энтальпии образования веществ. Закон Гесса. Энтальпийные диаграммы. Цикл Борна-Габера. Понятие об энтропии. Два фактора самопроизвольности химического процесса. Энергия Гиббса.
6. Химическое равновесие. Константа химического равновесия.. Смещение химического равновесия.
7. Способы количественного выражения состава раствора: концентрация (молярная, моляльная, массовая) и доля (массовая, объемная, мольная). Растворимость. Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы.
8. Свойства разбавленных растворов. Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации (Аррениус).
9. Теория кислот и оснований Брэнстеда-Лоури. Автопротолиз растворителя.
10. Сила кислот и оснований в водных растворах. Протолитические равновесия. Константы протолитических равновесий.
11. Окислители и восстановители. Стандартные электродные потенциалы. Зависимость электродных потенциалов от условий. Направление окислительно-восстановительных реакций.
12. Классификация комплексных соединений. Номенклатура. Изомерия комплексных соединений. Строение комплексов. Теория кристаллического поля. Спектрохимический ряд лигандов. Электролитическая диссоциация комплексных соединений.

РАЗДЕЛ 2. Неорганическая химия.

1. Элементы VII группы. Атомные и химические свойства элементов. Получение простых веществ. Физические и химические свойства простых веществ. Водородные соединения. Оксиды. Кислородсодержащие кислоты. Межгалогенные соединения.
2. Элементы VI группы. Атомные и химические свойства элементов. Водородные соединения. Оксиды. Кислородсодержащие кислоты. Важнейшие соединения.
3. Элементы V группы. Атомные и химические свойства элементов. Получение и химические свойства простых веществ. Водородные соединения. Оксиды и кислородсодержащие кислоты. Галогениды.
4. Элементы IV группы. Атомные и химические свойства элементов. Получение и химические свойства простых веществ. Водородные соединения. Оксиды и кислородсодержащие кислоты.
5. Элементы III группы. Атомные и химические свойства элементов. Получение и химические свойства простых веществ. Водородные соединения. Оксиды и кислородсодержащие кислоты. Соли.
6. Элементы II группы. Атомные и химические свойства элементов. Оксиды и гидроксиды. Соли.
7. Атомные и химические свойства элементов I группы. Получение и химические свойства простых веществ. Важнейшие соединения. Комплексные соединения меди, серебра, золота.
8. Атомные и химические свойства элементов VIII группы. Получение простых веществ. Химические свойства простых веществ. Важнейшие соединения. Комплексные соединения элементов триады железа и платиновых металлов.

РАЗДЕЛ 3. Аналитическая химия

1. Методы разделения и концентрирования веществ в аналитической химии

Некоторые основные понятия (разделение, концентрирование, коэффициент (фактор) концентрирования). Классификация методов разделения и концентрирования (методы испарения, озоление, осаждение, соосаждение, кристаллизация, экстракция, избирательная адсорбция, электрохимические и хроматографические методы).

2. Хроматографические методы анализа.

Хроматография, сущность метода. Классификация хроматографических методов анализа: по механизму разделения веществ, по агрегатному состоянию фаз, по технике эксперимента, по способу относительного перемещения фаз.

Адсорбционная Хроматография. Тонкослойная Хроматография (ТСХ). Сущность метода ТСХ. Коэффициент подвижности, относительный коэффициент подвижности, степень (критерий) разделения, коэффициент разделения. Материалы и растворители, применяемые в методе ТСХ.

Распределительная Хроматография. Хроматография на бумаге (бумажная хроматография). Осадочная хроматография. Понятие о ситовой хроматографии. Гель-Хроматография.

3. Подготовка образца к анализу.

Проба. Средняя проба. Отбор средней пробы жидкости, твердого тела (однородного и неоднородного вещества). Масса пробы. Растворение пробы (в воде, водных растворах кислот, в других растворителях), обработка пробы насыщенными растворами соды, поташа или ее сплавление с этими солями.

4. **Качественный химический анализ.** Классификация методов качественного анализа (дробный и систематический; макро-, полумикро-, микро-, ультрамикрoанализ).

Аналитические реакции и реагенты, используемые в качественном анализе (специфические, селективные, групповые).

Аналитическая классификация катионов по группам (сульфидная или сероводородная, аммиачно-фосфатная, кислотно-основная). Ограниченность любой классификации катионов.

Кислотно-основная классификация катионов по группам. Аналитические реакции катионов различных аналитических групп.

Аналитическая классификация анионов (по способности к образованию малорастворимых соединений по окислительно-восстановительным свойствам). Ограниченность любой классификации анионов. Аналитические реакции анионов различных аналитических групп. Методы анализа смесей анионов различных групп.

Анализ смесей катионов и анионов.

Применение физических и физико-химических методов для идентификации веществ в качественном анализе. Понятие о применении оптических, хроматографических, электрохимических методов в качественном анализе.

5. **Количественный анализ.** Классификация методов количественного анализа (химические, физико-химические, биологические).

Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе. Роль и значение количественного анализа в фармации.

Статистическая обработка и представление результатов количественного анализа. Расчет метрологических параметров. Среднее значение определяемой величины, случайные отклонения, дисперсия, дисперсия среднего, стандартное отклонение среднего, относительное стандартное отклонение, доверительный интервал, ширина доверительного интервала, доверительная вероятность, коэффициент нормированных отклонений (коэффициент Стьюдента). Исключение грубых промахов. Представление результатов количественного анализа.

6. Гравиметрический анализ.

Основные понятия гравиметрического анализа. Основные этапы гравиметрического определения. Осаждаемая и гравиметрическая формы; требования, предъявляемые к осадителю, промывной жидкости.

Понятие о теории образования осадков. Условия образования кристаллических и

аморфных осадков.

7. Химические титриметрические методы анализа

Титриметрический анализ (титриметрия). Основные понятия (аликвота, титрант, титрование, точка эквивалентности, конечная точка титрования, индикатор, кривая титрования, степень оттитрованности, уровень титрования). Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрии. Реактивы, применяемые в титриметрическом анализе, стандартные вещества, титранты.

Классификация методов титриметрического анализа: кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексиметрическое и комплексонометрическое титрование.

Виды (приемы) титрования, применяемые в титриметрическом анализе - прямое, обратное, косвенное. Способы определения отдельных навесок, аликвотных частей. Методы установления конечной точки титрования - визуальные, инструментальные.

8. Кислотно-основное титрование

Сущность метода. Основные реакции и титранты метода. Типы кислотно-основного титрования - ацидиметрия, алкалиметрия.

Индикаторы метода кислотно-основного титрования. Кривые кислотно-основного титрования. Расчет, построение и анализ типичных кривых титрования для случаев титрования сильной кислоты щелочью, слабой кислоты щелочью; сильного, слабого основания сильной кислотой. Выбор индикаторов по кривой титрования.

Титрование полипротонных кислот.

9. Окислительно-восстановительное титрование

Сущность метода. Классификация редокс-методов. Условия проведения окислительно-восстановительного титрования. Требования, предъявляемые к реакциям. Виды окислительно-восстановительного титрования (прямое, обратное, заместительное) и расчеты результатов титрования.

Индикаторы окислительно-восстановительного титрования. Классификация индикаторов. Окислительно-восстановительные индикаторы (обратимые и необратимые), интервал изменения окраски индикатора. Кривые окислительно-восстановительного титрования: расчет, построение, анализ. Выбор индикатора на основании анализа кривой титрования. Перманганатометрическое титрование. Сущность метода. Условия проведения титрования. Титрант, его приготовление, стандартизация. Установление конечной точки титрования. Применение перманганатометрии. Дихроматометрическое титрование. Иодометрическое титрование. Броматометрическое титрование.

10. Комплексонометрическое титрование. Понятие о комплексокатах металлов. Равновесия в водных растворах ЭДТА. Состав и устойчивость комплексокатов металлов. Сущность метода комплексонометрического титрования. Кривые титрования, их расчет, построение, анализ. Влияние различных факторов на скачок на кривой титрования - устойчивость комплексокатов, концентрация ионов металла, pH раствора. Индикаторы комплексонометрии (металлохромные индикаторы), принцип их действия; требования, предъявляемые к металлохромным индикаторам.

11. Осадительное титрование. Сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям в методе осадительного титрования. Классификация методов по природе реагента, взаимодействующего с определяемыми веществами - аргентометрия, тиоцианатометрия, меркурометрия, гексацианоферратометрия, сульфато-метрия, бариметрия. Виды осадительного титрования - прямое, обратное. Кривые осадительного титрования, их расчет, построение, анализ. Влияние различных факторов на скачок титрования (концентрация растворов реагентов, растворимость осадка и др.)

Индикаторы метода осадительного титрования: осадительные, металлохромные, адсорбционные. Условия применения и выбор адсорбционных индикаторов.

12. Оптические методы анализа

Общий принцип метода. Классификация оптических методов анализа (по изучаемым объектам, по характеру взаимодействия электромагнитного излучения с веществом, по используемой области электромагнитного спектра, по природе энергетических переходов).

13. Молекулярный спектральный анализ в ультрафиолетовой и видимой области спектра. Сущность метода. Основные законы светопоглощения: закон Бугера-Ламберта, закон Бера, объединенный закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность (А) и светопропускание (Т), связь между ними. Коэффициент поглощения (к) и коэффициент погашения - молярный (Е) и удельный

14. Колориметрия: метод стандартных серий, метод уравнивания окрасок, метод разбавления; их сущность. **Фотоколориметрия, фотозлектроколориметрия:** их сущность, достоинства и недостатки, применение. **Спектрофотометрия.** Сущность метода, достоинства и недостатки, применение. **Люминесцентный анализ.** Сущность метода. Классификация различных видов люминесценции. **Флуоресцентный анализ.** Природа флуоресценции. Основные характеристики и закономерности люминесценции: спектр флуоресценции, закон Стокса-Ломмеля, правило зеркальной симметрии Левшина, квантовый выход флуоресценции, закономерность С.И.Вавилова.

15. Ионообменная хроматография. Сущность метода. Иониты. Ионообменное равновесие. Методы ионообменной хроматографии. Применение ионообменной хроматографии.

16. Газовая (газожидкостная и газо-адсорбционная) хроматография. Сущность метода. Понятие о теории метода. Параметры удерживания. Параметры разделения (степень разделения, коэффициент разделения, число-теоретических тарелок). Влияние температуры на разделение. Практика метода, особенности проведения хроматографирования. Методы количественной обработки хроматографии (абсолютной калибровки, внутренней нормализации, внутреннего стандарта).

17. Жидкостная хроматография: высокоэффективная жидкостная хроматография. Сущность метода. Применение высокоэффективной жидкостной хроматографии в фармации.

18. Электрохимические методы анализа.

Общие понятия. Классификация электрохимических методов анализа. Методы без наложения и с наложением внешнего потенциала: прямые и косвенные электрохимические методы.

19. Потенциометрический анализ (потенциометрия). Принцип метода. Определение концентрации анализируемого вещества в прямой потенциометрии (метод градуировочного графика, метод стандартных добавок). Применение прямой потенциометрии.

Потенциометрическое титрование. Сущность метода. Кривые по-тенциометрического титрования (интегральные, дифференциальные, кривые титрования по методу Грана). Применение потенциометрического титрования.

РАЗДЕЛ 4. Органическая химия

1. Химическая связь и взаимное влияние атомов органических соединений

Химическая связь. Типы химических связей в органических соединениях. Ковалентные σ - и π - связи. Строение двойных и тройных связей; их основные характеристики (длина, энергия, полярность, поляризуемость).

Взаимное влияние атомов в органических молекулах и способы его передачи. Индуктивный эффект. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. π , π - ρ , π - сопряжение.

Сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью. Энергия сопряжения. Мезомерный эффект.

2. Классификация и номенклатура органических соединений

Функциональная группа и строение углеродного скелета – основные классификационные признаки органических соединений. Основные классы органических соединений.

Основные принципы современной номенклатуры (номенклатура ИЮПАК). Заместительная и радикало-функциональная номенклатура.

3. Пространственное строение органических соединений

Сtereoизомерия. Конфигурация. Виды молекулярных моделей. Способы изображения конфигурации: стереохимической формулы, проекционные формулы Фишера.

Конформация как результат вращения вокруг одинарной связи. Факторы, затрудняющие свободное вращение. Конформации соединений с открытой цепью. Изображение конформаций в виде проекционных формул Ньюмена. Виды напряжений (торсионное напряжение, взаимодействие Ван-дер-Ваальса). Энергетическая характеристика заслоненных, скошенных, заторможенных конформаций.

4. Современные физико-химические методы установления строения

Инфракрасная спектроскопия (ИК): типы колебаний атомов в молекуле (валентные, деформационные). Характеристические частоты.

Электронная спектроскопия (УФ и видимая область): типы электронных переходов и их энергия, основные параметры полос поглощения, смещение полос (батохромный и гипсохромный сдвиг) и их причины.

Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Проточный магнитный резонанс: химический сдвиг, спин-спиновое расщепление. Примеры простейших спектров.

Масс-спектрометрия: виды ионов (молекулярные, осколочные, перегруппировочные). Изотопный состав. Установление молекулярной формы. Основные типы фрагментации. Масс-спектральные серии ионов основных классов органических соединений.

Поляриметрия и спектрополяриметрия как методы исследования оптически активных соединений.

5. Алканы. Классификация органических реакций по направлению (присоединение, замещение, отщепление, перегруппировка). Типы реагентов. Понятие о механизмах реакции (радикальные). Электронное строение промежуточных активных частиц (свободные радикалы). Факторы, определяющие их устойчивость. Реакции радикального замещения (S_R), механизм. Региоселективность радикального замещения. Понятие о цепных процессах. Галогенирование, нитрование. Окисление алканов. Вазелиновое масло, парафины. Методы идентификации алканов. Гомологический ряд. Номенклатура. Структурная изомерия. Способы получения. Природные источники углеводородов.

6. Циклоалканы. Номенклатура. Способы получения. Понятие об электроциклических реакциях и реакциях циклоприсоединения. Малые циклы. Электронное строение

циклопропана. Особенности свойств малых циклов (реакции присоединения). Обычные циклы. Реакции замещения. Конформации циклогексана. Энергетическое различие конформаций циклогексана (кресло, ванна, полукресло). Виды напряжений. Инверсия монозамещенных производных циклогексана. Аксиальные и экваториальные связи. 1,3-Диаксиальное взаимодействие как причина инверсии цикла. Циклогексановое кольцо в природных и лекарственных веществах (кверцит, инозит, хинная кислота, стрептидин). Понятие о полициклических системах (адамантан). Адамантан в основе лекарственных средств.

7. **Алкены.** Номенклатура. Структурная изомерия. π -Диастереометия. Способы получения. Реакция электрофильного присоединения (A_E), механизм, пространственная направленность присоединения. Галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация и роль кислотного катализа. Правило Марковникова, его современная интерпретация. Различные виды окисления алканов (гидроксилирование, озонирование, эпоксилирование). Каталитическое гидрирование. Реакции радикального присоединения. Реакции нуклеофильного присоединения. Полимеризация.

8. **Диены.** Номенклатура. Сопряженные диены (бутадиен, изопрен). Реакции электрофильного присоединения и их особенности в ряду 1,3-диенов (гидрогалогенирование, присоединение галогенов). Полимеризация 1,3-диенов. Стереорегулярное строение натурального каучука и гуттаперчи. Работы С.В. Лебедева. Синтетические каучуки. Понятие о сополимерах. Реакция циклоприсоединения (диеновый синтез).

9. **Алкины.** Номенклатура. Способы получения. Реакции электрофильного присоединения. Гидратация ацетилена (реакция М.Г. Кучерова). Сравнение реакционной способности алкинов и алкенов в реакциях электрофильного присоединения. Реакции замещения как следствие $\text{C}\equiv\text{N}$ -кислотных свойств алкинов. Димеризация (винилацетилен) и цикломеризация (бензол) ацетилена.

10. **Арены** (Ароматические углеводороды). Моноядерные арены. Номенклатура. Электронное строение бензола. Ароматичность. Правило Хюккеля. Способы получения. Реакции электрофильного замещения (S_E), механизм. π – и σ -комплексы. Необходимость катализа. Галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование аренов. Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на направление и скорость реакций электрофильного замещения. Ориентанты первого и второго рода. Согласованная и несогласованная ориентация. Взаимопревращение ароматических, алифатических и алициклических углеводородов.

11. **Галогенопроизводные.** Классификация галогенопроизводных в зависимости от числа и расположения атомов галогена и от природы углеводородного радикала. Номенклатура. Изомерия. Изменение физических свойств в зависимости от атомной массы галогена. Способы получения.

Характеристика связи углерод-галоген (длина, энергия, полярность, поляризуемость). Реакции нуклеофильного замещения (S_{R2} , S_{R1}), механизм. Стереохимический результат этих реакций (правила Ингольда). Гидролиз, алкоголиз, аммонолиз, ацетолиз галогенопроизводных; получение нитрилов, нитропроизводных. Реакции отщепления (элиминирования), механизм. Дигидрогалогенирование, дегалогенирование. Правило А.М. Зайцева. Конкуренция реакций элиминирования и реакций нуклеофильного замещения.

Непределенные галогенопроизводные (алкинилгалогениды). Аллил- и бензилгалогениды, винил- и арилгалогениды, причины различной реакционной способности галогена.

12. Гидроксипроизводные и их тиоаналоги. Классификация по числу гидроксильных групп и характеру углеводородного радикала. Номенклатура.

Одноатомные спирты и фенолы. Изомерия. Способы получения алифатических спиртов. Пути ведения гидроксильной группы в ароматическое ядро (получение фенолов). Кислотно-основные свойства спиртов и фенолов: образование алкоголятов и фенолятов. Нуклеофильные свойства спиртов и фенолов: образование простых и сложных эфиров. Реакции нуклеофильного замещения в спиртах, необходимость кислотного катализа.

Реакция электрофильного замещения в фенолах и нафтолах: нитрование, нитрозирование, сульфирование, галогенирование, алкилирование, ацилирование, гидроксиметилирование. Фенолформальдегидные смолы. Окисление и восстановление фенолов и нафтолов.

Многоатомные спирты и фенолы. Способы получения. Химические свойства. Этиленгликоль, глицерин, пирокатехин, резорцин, гидрохинон.

13. Оксосоединения. Альдегиды и кетоны. Номенклатура. Изомерия. Физические свойства. Способы получения. Пути прямого введения карбонильной группы в ароматическое ядро: ацилирование (реакции Фриделя – Крафтса), формилирование. Строение оксогруппы. Сравнительная характеристика С=О и С=C- связи. Реакции нуклеофильного присоединения (A_N), механизм. Присоединение магний- органических соединений. Различие в реакционной способности альдегидов и кетонов. Восстановление, присоединение воды, гидросульфита натрия. Получение полуацеталей и ацеталей; роль кислотного катализа. Реакция окисления-восстановления (диспропорционирования формальдегида, реакция Канницаро), механизм. Влияние оксогруппы на углеводородный радикал. Альдольное присоединение (конденсация) и галоформные реакции как следствие СН- кислотности в α – положении к оксогруппе. Иодоформная проба. Механизм альдольной конденсации в биохимических процессах. Кротоновая конденсация. Реакция серебряного зеркала, реакция с гидроксидом меди (II). Полимеризация альдегидов. Параформ, праральдегид.

14. Гомофункциональные карбоновые кислоты и их функциональные производные

Монокарбоновые (насыщенные: муравьиная, уксусная, пропионовая, масляная, изовалериановая; ароматические – коричная, бензойная.) и дикарбоновая (щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая, малеиновая, фумаровая, фталевая и терефталевая) кислоты. Номенклатура. Способы получения.

Строение карбоксильной группы и карбоксилат- иона, его устойчивость. Кислотные свойства карбоновых кислот. Влияние карбоксильной группы на углеводородный радикал. Повышение СН-кислотности углеродного атома: галогенирование по Геллю- Фольгарду – Зелинскому. Реакции карбоновых кислот с нуклеофильными реагентами; образование сложных эфиров, ангидридов, галогенангидридов и амидов. Присоединение против правила Марковникова в α,β -непредельных кислотах.

Дикарбоновые кислоты, их свойства как бифункциональных соединений. Повышенная кислотность первых гомологов. Декарбоксилирование карбоновых кислот, повышение склонности к декарбоксилированию с увеличением электроноакцепторного характера радикала. Декабоксилирование щавелевой и малоновой кислот. Малоновый эфир, СН- кислотные свойства, получение карбоновых кислот. Образование циклических ангидридов из дикарбоновых кислот со сближенными в пространстве карбоксильными группами.

Сложные эфиры. Реакция этерификации, необходимость кислотного катализа. Кислотный и щелочной гидролиз сложных эфиров. Ангидриды и галогенангидриды. Циклические ангидриды карбоновых кислот. Амиды. Получение. Строение амидной группы. Дезаминирование азотной кислоты. Нитрилы. Получение. Свойства: гидролиз, восстановление.

15. Гетерофункциональные кислоты. Гидроксикислоты алифатического ряда. Способы получения.

Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Отношение гидроксикислот к нагреванию в зависимости от взаимного расположения функциональных групп.

Аминокислоты. Способы получения, α - аланин, γ - аминomásляная, глутаминовая кислоты. Стереοизомерия аминокислот. Образование хелатных соединений, биполярная структура α -аминокислот. Химические свойства как бифункциональных соединений.

Оксокислоты. Способы получения. Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Специфические свойства в зависимости от взаимного расположения функциональных групп. Синтезы карбоновых кислот и кетонов на базе ацетоуксусного эфира.

16: Амины. Классификация. Номенклатура. Способы получения алифатических аминов.

Пути введения аминогруппы в ароматическое кольцо. Реакция Зинина. Кислотно-основные свойства аминов. Зависимость основных свойств аминов от числа и природы углеводных радикалов. Образование солей.

Амины как нуклеофильные реагенты. Алкилирование аммиака и аминов — реакция Гофмана. Ацилирование аминов как способ защиты аминогруппы. Реакции аминов с азотистой кислотой. Образование нитрозаминов из вторичных аминов. Дезаминирование первичных алифатических аминов. Галогенирование, сульфирование, нитрование и нитрозирование ароматических аминов.

Нитросоединения. Классификация. Номенклатура. Способы получения. Строение нитрогруппы. Восстановление нитросоединений. Кислотные свойства алифатических нитросоединений.

17: Диазо- и азосоединения.

Номенклатура. Диазотирование первичных ароматических аминов, условия реакции. Строение солей диазония. Реакции солей диазония с выделением азота. Синтетические возможности реакции: замещение диазогруппы на водород, гидроксил, алкоксигруппы, галогены, цианогруппу.

Реакции солей диазония без выделения азота. Азосочетание как реакция электрофильного замещения. Азокрасители (метилоранжевый, конго красный), их индикаторные свойства.

«Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность»

ВВЕДЕНИЕ

История отношений человека и природы. Природоохранная деятельность человечества. Современное состояние окружающей природной среды. Основные проблемы, стоящие сегодня перед человечеством: регулирование народонаселения, энергосбережение, ресурсосбережение, борьба с загрязнениями, сохранение биоты. «Законы» рационального природопользования (законы Коммонера).

1. Биосфера и экосистема

Биосфера, ее функции. Экосистема. Природные (естественные) и антропогенные (искусственные) экосистемы. Трофическая структура природных экосистем. Передача энергии в экосистеме. Пищевые цепи и сети. Принципы функционирования экосистем как основа равновесия и устойчивости биосферы:

- 1) Круговорот элементов и веществ. Основные биосферные циклы: воды, углерода, кислорода, азота, фосфора. Антропогенные нарушения циклов.
- 2) Постоянный приток солнечной энергии.
- 3) Видовое разнообразие. Популяция. Биотический потенциал и сопротивление среды. Механизмы популяционного равновесия. Экологическая ниша. Динамика экосистем. Основные формы динамики: циклические изменения, сукцессии (автогенные и аллогенные), экологические нарушения, гибель. Экологическое равновесие.

2. Регулирование природопользования и охраны окружающей среды

2.1. Природоохранное законодательство

Закон Российской Федерации "Об охране окружающей природной среды". Особенности закона. Другие нормативно-правовые акты Республики Башкортостан. Государственные программы РБ.

2.2. Система стандартов и нормативов

Стандарты качества окружающей среды. Экологические и производственно-хозяйственные (научно-технические) нормативы качества окружающей природной среды. Санитарно-гигиенические нормативы. Предельно допустимая концентрация (ПДК). Научные основы гигиенического нормирования качества окружающей среды. Принципы гигиенического нормирования. Экспериментальные и расчетные методы установления гигиенических нормативов.

Нормирование качества атмосферного воздуха. Экологические критерии: ПДК_{н.п.}, ПДК_{р.з.}, ПДК_{м.р.}, ПДК_{с.с.}, ОБУВ. Эффект суммации.

Классификация вредных веществ по степени опасности для человека. Комплексный показатель – индекс загрязнения атмосферы (ИЗА). Производственно-хозяйственные нормативы. Предельно допустимый выброс (ПДВ), его расчет. Временно согласованный выброс (ВСВ).

Нормирование качества воды. Категории водоемов. Нормируемые параметры: содержание взвешенных веществ, содержание плавающих примесей, запах, вкус, окраска, температура, активная реакция (рН), состав и концентрация минеральных примесей, содержание растворенного в воде кислорода, биохимическая потребность в кислороде (БПК), химическое потребление кислорода (ХПК), содержание болезнетворных бактерий, состав и предельно допустимые

концентрации ядовитых и вредных веществ. Виды ПДК для различных водоемов. Признаки (показатели) вредности для водоемов I и II категории. Лимитирующий признак вредности

(ЛПВ). Эффект суммации. Предельно допустимый сброс (ПДС). Производственные ограничения на сброс сточных вод. Нормирование качества почвы. Предельно допустимая концентрация. Признаки вредности. Нормирование качества продуктов питания. Особенность нормирования продуктов питания. Признаки вредности. Нормирование энергетических (физических) воздействий.

3. Общая характеристика загрязнений окружающей среды

Природные (естественные) и антропогенные (искусственные) загрязнения окружающей среды. Сопоставление объемов загрязнений, поступающих от природных и антропогенных источников. Особенности антропогенных загрязнений.

3.1. Природные факторы, воздействующие на окружающую среду

Основные природные факторы: землетрясения, вулканическая деятельность, лесные и степные пожары, ураганы, смерчи, бури, наводнения. Масштаб перемещения масс и энергии. Основные природные загрязнители. Анализ крупнейших катаклизмов, происшедших на планете, и их последствий. Защитные механизмы среды. Самоочищение биосферы. Предельно допустимая экологическая нагрузка (ПДЭН). Влияние человека на природные факторы. Примеры природных катаклизмов, вызванных деятельностью человека.

3.2. Антропогенные воздействия на окружающую среду

Рост народонаселения и развитие производительных сил - важнейшие антропогенные факторы.

Антропогенные загрязнители, их классификация. Материальные загрязнители: механические, химические и биологические. Энергетические (физические) загрязнители: тепловые выбросы, шум, инфразвук, электромагнитное излучение и др. Радиоактивные загрязнители.

Локальный, региональный и глобальный уровни антропогенного воздействия на окружающую среду. Особенности глобальных загрязнений.

3.3. Глобальные антропогенные загрязнения окружающей среды

Парниковый эффект. Причина и механизм парникового эффекта. Парниковые газы. Источники углекислого газа и метана. Возможные последствия парникового эффекта. Способы уменьшения поступлений CO_2 и CH_4 в атмосферу. Нарушение озонового слоя. Озон, его роль для человечества. Уменьшение концентрации озона в стратосфере ("озоновые дыры"). Основные причины появления озоновых дыр. Азотный, водородный и хлорный циклы. Источники NO_x , HO_x и ClO_x . Способы борьбы с истощением запасов озона. Загрязнение окружающей среды диоксинами.

Диоксины и родственные им соединения, их структура, токсичность. 2,3,7,8-тетрахлордibenзодидоксин (2,3,7,8-ТХДД), его свойства. Влияние диоксинов на человека. "Хлоракне". Крупнейшие диоксиновые катастрофы.

Источники диоксинов и родственных соединений. Основные источники диоксинов в Башкортостане и Уфе.

Содержание диоксинов и родственных соединений в объектах окружающей среды и организме человека. Баланс поступлений диоксинов в организм человека. Способы борьбы с диоксиновым загрязнением.

Радиоактивное загрязнение окружающей среды. Радиоактивность. Естественная и искусственная радиоактивность. Основные виды радиоактивного распада. Типы биологических повреждений. Возможные последствия радиоактивного воздействия на организм человека. Количественные характеристики воздействия: поглощенная и эквивалентная дозы, ЛД50. Период полураспада.

Основные источники радиоактивного загрязнения окружающей среды. Способы снижения радиоактивного воздействия на окружающую среду.

Загрязнение окружающей среды пестицидами. Пестициды, их классификация. Пестициды I и II поколения. Дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ), положительные и отрицательные стороны его применения. Нестойкие пестициды, их плюсы и минусы. Природные (биологические) методы борьбы с вредителями. Загрязнение Мирового океана.

Основные источники загрязнения Мирового океана. Краткая характеристика основных токсичных компонентов: нефть и нефтепродукты, хлорорганические соединения, детергенты (СПАВ), тяжелые металлы, техногенные радионуклиды.

4. Охрана атмосферного воздуха

Атмосфера, ее строение и состав. Особенности атмосферного воздуха как среды обитания человека.

Загрязнение атмосферы. Классификация загрязнителей и источников загрязнения атмосферы. Особая опасность загрязненного воздуха для здоровья человека.

Природа и свойства основных загрязнителей атмосферы:

а) Оксид углерода, его свойства. Основные естественные и антропогенные источники CO. Специфический характер влияния CO на организм человека. "Экологическая ловушка". Способы связывания CO в природе.

б) Диоксид серы, его свойства. Основные естественные и антропогенные источники SO₂. Воздействие SO₂ на окружающую среду и человека. Выведение из организма.

в) Оксиды азота (NO, NO₂), их свойства. Основные источники образования. Способы токсического действия оксидов азота.

г) Углеводороды (летучие и полициклические ароматические), их основные естественные и антропогенные источники. Особенности токсического действия углеводородов. Бенз(а)пирен.

д) Аэрозоли, их классификация. Применение аэрозолей в народном хозяйстве. Аэрозоли как загрязнители окружающей среды. Состав аэрозолей.

Химические изменения загрязнений в атмосферном воздухе.

Кислотные осадки. Определение, состав и образование кислотных осадков. Распространение кислотных осадков. Трансграничный перенос. Источники кислотных осадков. Влияние кислотных осадков на водные экосистемы, почву, леса, здания и памятники, на здоровье человека. Буферная емкость почв и водоемов. Пути снижения влияния кислотных осадков.

Смог. Смог Лондонского типа, его свойства, причины возникновения. Температурная инверсия. Смог Лос-Анджелесского типа (фотохимический смог), его свойства, причины возникновения. Химия фотохимического смога. Пероксиацилнитраты. Методы борьбы со смогами. Экологические проблемы автомобильного транспорта. Бензиновые (карбюраторные) и дизельные двигатели внутреннего сгорания, особенности их токсического действия на окружающую среду. Способы снижения токсичности выхлопных газов.

Основные методы борьбы с загрязнениями окружающей среды.

Классификация методов. Активные (технологические) методы охраны окружающей среды. Пассивные (защитные) методы: рациональное размещение источников загрязнения, локализация источников загрязнения, очистка выбросов в атмосферу. Очистка выбросов в атмосферу.

Основные методы очистки газовых выбросов от твердых частиц: механические обеспыливающие устройства (осадительные камеры, инерционные пылеуловители, циклоны), мокрые пылеуловители, пористые фильтры, электрофильтры. Ультразвуковые аппараты. Методы очистки газовых выбросов от SO₂. Методы очистки газовых выбросов от оксидов азота. Методы очистки газовых выбросов от CO.

Экология жилища. Чистый воздух – залог здоровья человека.

5. Охрана водных ресурсов

Вода, ее свойства и распространение в природе. Роль воды в жизни человека. Физиологическая и хозяйственная потребности человека в воде. Основные виды природных вод и особенности их состава. Водные ресурсы Республики Башкортостан и их использование.

Системы производственного водоснабжения: прямоточные, повторные, комбинированные, оборотные. Основные принципы рационального использования воды.

Загрязнение воды. Анализ основных источников загрязнения воды. Основные загрязняющие предприятия республики Башкортостан. Особенности поведения водных загрязнителей:

концентрирование в поверхностной пленке, придонном осадке и биоте; зависимость от параметров водной экосистемы (рН, температура, наличие O₂ и H₂O₂, соленость воды и др.); поступление в организм гидробионтов различными путями и накопление (коэффициент накопления и коэффициент дискриминации); трансформация под влиянием биохимических систем ор-

ганизма; взаимовлияние (аддитивность, синергизм, антисинергизм, антогонизм). Особенность тяжелых металлов. Адаптация к водным загрязнителям. Природа и свойства основных загрязнителей гидросферы :

а) Тяжелые металлы.

Ртуть, ее уникальные физико-химические свойства. Основные естественные и антропогенные источники ртути. Свойства ртути как токсиканта водной среды.

Свинец, основные области его применения. Естественные и антропогенные источники свинца. Токсичность свинца. Меры борьбы со свинцовым загрязнением.

Кадмий, его применение. Основные источники загрязнения. Токсичность кадмия.

б) Нефть, ее химический состав. Основные пути поступления нефти в Мировой океан.

Пути превращения и перемещения нефти в воде. Воздействие нефти на водные экосистемы.

в) Пестициды. Инсектициды (хлорорганические, фосфорорганические и карбаматы), особенности их токсического действия. Фунгициды. Гербициды.

г) Детергенты (СПАВ). Состав синтетических моющих средств. Анионоактивные, катионоактивные, амфотерные и неионогенные СПАВ.

Очистка сточных вод. Принципы очистки. Общий анализ методов очистки сточных вод. Механические методы очистки сточных вод: процеживание, отстаивание (гравитационное и центробежное), фильтрация. Отстаивание как метод выделения всплывающих примесей.

Физико-химические методы очистки сточных вод: флотация, адсорбция, ионообменная очистка, экстракция.

Химические и электрохимические методы очистки сточных вод.

Биохимические методы очистки сточных вод. Аэробные и анаэробные методы. Активный ил и биопленка. Основные условия применения и характеристики процессов биохимической очистки.

6. Охрана земельных ресурсов

Экологические проблемы ресурсов. Две модели промышленного производства и использования ресурсов. Индекс использования ресурсов (ИИР). Проблема ресурсосбережения.

Почва, ее образование. Элементный и фазовый состав почв. Гумус. Азот, фосфор, калий, сера, железо и микроэлементы в почвах; их роль.

Водные свойства почв - влагоемкость и водопроницаемость, рН почвы.

Отходы, их классификация. Порядок накопления, транспортировка, обезвреживание и захоронение промышленных отходов. Полигоны по обезвреживанию и захоронению отходов. Основные полигоны Республики Башкортостан.

7. Охрана здоровья человека, животного и растительного мира

Понятия «здоровье» и «среда». Чужеродные вещества в питании человека. Влияние антропогенных загрязнителей атмосферного воздуха на здоровье человека. Вода как фактор здоровья.

Суперэкоотоксиканты, их влияние на здоровье человека. Экология города. Экология жилища. Проблемы охраны животного и растительного мира.

8. Экологический мониторинг

Мониторинг, его задачи. Схема мониторинга (по Израэлю). Виды мониторинга. Глобальный, региональный и локальный мониторинги.

Биологические методы анализа объектов окружающей среды: биотесты, биосенсоры. Химические методы анализа. Экологический мониторинг в РБ.

Оценка экологической обстановки территории для выяснения зон чрезвычайной ситуации и экологического бедствия. Критерии оценки изменения среды обитания и состояния здоровья человека.

IV. Рекомендуемая литература для подготовки

Основная литература:

1. Ахметов Н.С. Неорганическая химия. М.: Высшая школа, 2009.
2. Некрасов Б.В. Основы общей химии, т.1-2. Изд. 4-ое. С.-Пб.: Лань, 2005.
3. Третьяков Ю.Д., Мартыненко Л.И., Григорьев А.Н., Цивадзе А.Ю.. Неорганическая химия, т. 1-3. /Под ред. Ю.Д. Третьякова. М.: Изд-во МГУ, 2002-2007.
4. Медведев Ю.Н., Петрищева Л.П., Золотов М.А. Избранные главы общей химии. Мичуринск: издат-во МГПИ, 2001.
5. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Академкнига, 2004. Т. 1-2. 727 с.
6. Терней А. Современная органическая химия. М.; Мир,1981. Т.1-2. 678с.
7. Герасимов Я.И. и др. Курс физической химии. – М.: Химия, 1969. Т. 1-2.
8. Даниэльс Ф., Олберти Р. Физическая химия – М.: Мир, 1978.
9. Еремин Е.Н. Основы химической термодинамики. – М.: Высшая школа, 1978.
10. Еремин Е.Н. Основы химической кинетики. – М.: Высшая школа, 1976.
11. Основы аналитической химии. В 2-х книгах. Под ред. Ю.А. Золотова. М.: Высшая школа, 2000.
12. Основы аналитической химии. Практическое руководство. Под ред. Ю.А. Золотова). М: Высшая школа, 2001 г.
13. У. Кунце, Г. Шведт. Основы качественного и количественного анализа. Пер. с нем. М.: Мир, 1997 г.
14. А.Т. Филипенко, И.В. Пятницкий. Аналитическая химия. В 2-х книгах. М.: Химия. 1990 г.
15. Г. Юинг. Инструментальные методы химического анализа. Пер. с англ. М.: Мир, 1989 г.
16. Голицын А. Н. Промышленная экология и мониторинг загрязнения природной среды: Учебник / А. Н. Голицын. - 2-е изд., испр. - М.: Изд-во Оникс, 2010. - 336 с.
17. 1. С. Белопухов. Химия окружающей среды. Учебное пособие. Проспект, 2015., - 240с.

Дополнительная литература:

1. Анорганикум, т. 1-2. /под ред. Л. Кольдица. М.: Мир, 1984.
2. Джонсон Д. Термодинамические аспекты неорганической химии. М.: Мир, 1985.
3. Карапетьянц М.Х. Введение в теорию химических процессов. М.: Высшая школа, 1975.

4. Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Современная неорганическая химия, т. 1-3. М.: Мир, 1969.
5. Лидин Р.А., Андреева Л.Л., Молочко В.А. Справочник по неорганической химии. М.: Химия, 2007.
6. Медведев Ю.Н. Протолитические равновесия. //Химия в школе, 2004, №9, с.44-49.
7. Медведев Ю.Н. Поляризация ионов и её влияние на свойства неорганических соединений. //Химия в школе, 1996, №1, с.18-23. Химия в школе, 1996, №2, с.22-29.
8. Медведев Ю.Н. Явление вторичной периодичности. //Химия в школе, 1998, №3, с.9-20.
9. Степин Б.Д., Цветков А.А. Неорганическая химия. М.: Высшая школа, 1984.
10. Терешин Г.С. Химическая связь и строение вещества. М.: Просвещение, 1980.
11. Угай Я.А. Общая химия. М.: Высшая школа, 1989.
12. Угай Я.А. Неорганическая химия. М.: Высшая школа, 1989.
13. Хьюи Дж.. Неорганическая химия. Строение вещества и реакционная способность. М.: Химия, 1987.
14. Моррисон Р., Бойд Р. Органическая химия. М.; Мир, 1974. 1092с.
15. Роберте Дж., Кассерио М. Основы органической химии.; Мир, 1974. Т.1.842с.; Т II. 888с.
16. Марч Дж. Органическая химия. М.; Мир, 1987. Т.1. 381с.; Т.II. 502с.; Т.Ш. 459с.; Т.IV.464с.
17. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. 4-е изд. М.; Химия, 1991.448с.
18. Днепровский А.С.. Темникова Т.Н. Теоретические основы органической химии. М.; Химия, 1991.600с.
19. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия - М.: Высшая школа, 1999.
20. Киреев В.А. Курс физической химии. – М.: Химия, 1975.
21. Эткинс П. Физическая химия. – М.: Мир, 1980. Т. 1-2.
22. Скурлатов Ю.И., Дука Г.Г. Мизити А. В ведение в экологическую химию. М.: Высшая школа, 1994. – 400 с.
23. Тарасова Н.П., Кузнецов В.А.Сметанников Ю.В. и др. Задачи и вопросы по химии окружающей среды. – М.: Мир, 2002. – 368 с.
24. Исидоров В.А. Экологическая химия. СПб.: Химия, 2001. –287 с.
25. Богдановский Г.А. Химическая экология. М.: Изд-во МГУ, 1994. – 237 с.
26. Трифонова Т.А., Гришина Е.П., Мищенко Н.В. Химия окружающей среды. Практикум. Изд-во ВлГУ, 1996. – 48 с.
27. Гришина Е.П. Основы химии окружающей среды: учеб.пособие. Изд-во ВлГУ. Ч. I – 2006 г. – 67 с., ч.II – 2009 г. – 60 с.

Интернет-ресурсы

1. <http://www.biology.ru>
2. <http://biology.asvu.ru/>
3. <http://www.biol.uregina.ca/liu/bio/botany.shtml>
4. <http://www.anbg.gov.au/glossary/croft.html>
5. <http://www.wisc.edu/botany/virtual.html>
6. <http://www.botany.hawaii.edu/cpsu/ial.htm>
7. <http://www.mgd.orst.edu/hyperSQL/lichenland>
8. <http://www.wikipedia.org>
9. <http://www.natahaus.ru/2006/06/01/sovrem...>
10. <http://www.informika.ru/text/database/bi...>
11. <http://www.wikipedia.org>
12. <http://herba.msu.ru/russian/index.html>
13. <http://nmnhwww.si.edu/departments/botany.html>
14. <http://www.botanique.com>

15. <http://ibs.uel.ac.uk/ibs/palaeo/pfr2/pfr.htm>
16. http://www.hpl.hp.com/bot/cp_home/
17. <http://www.indirect.com/www/bazza/cps/faq/faq.html>
18. <http://countrylife.net/ethnobotany/>
19. <http://www.gene.com/AE/RC/Ethnobotany>

Электронные библиотеки:

1. Сайт Государственной публичной библиотеки <http://www.shpl.ru>.
2. Сайт МГУ <http://www.msu.ru/> .
3. Сайт БГУ <http://www.bashlib.ru>

Рабочая программа вступительного экзамена обсуждена на заседании кафедры химии и
МОХ

Протокол № 13 2 июня 2021

Зав. кафедрой _____  _____ /Онина С.А..
(подпись)

Одобрено методическим советом факультета биологии и химии