

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

ПРОГРАММА
вступительного испытания
для поступающих в магистратуру по направлению подготовки
04.04.01 «Химия»

программы (профиль)
«Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая
безопасность»,
«Квантовые технологии, компьютерный наноинжиниринг,
физикохимия и экспертиза материалов»

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Вступительные испытания предназначены для определения практической и теоретической подготовленности поступающего в магистратуру и проводятся с целью определения соответствия знаний умений и навыков требованиям обучения магистратуры по направлениям подготовки 04.04.01 «Химия» (магистратура). Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

Вступительные испытания в магистратуру проводят экзаменационные комиссии, назначенные председателем приёмной комиссии УУНиТ.

ПРОЦЕДУРА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Дата и время проведения вступительного испытания и консультации определяются расписанием вступительных испытаний, которое утверждается председателем приемной комиссии.

Перед вступительным испытанием для поступающих проводится консультация по содержанию программы испытания, критериям оценки, предъявляемым требованиям, правилам поведения на испытании.

Форма вступительного испытания (в соответствии Положением о вступительных испытаниях УУНИТ): устно-письменная.

Вступительные испытания в виде устно-письменного проводятся в соответствии с программами вступительных испытаний, утверждаемых председателем приемной комиссии.

Экзаменационные билеты включают два вопроса по направлению подготовки (по специальности).

В аудитории, где проводится вступительное испытание в устной форме, не может находиться одновременно более 6 человек. Нахождение в аудитории посторонних лиц не допускается.

Абитуриенту предоставляется право готовиться к ответу в течение 30 минут.

Абитуриенту предоставляется право ответа на экзаменационные вопросы в течение 20-25 минут.

В процессе сдачи вступительного испытания абитуриенту могут быть заданы дополнительные вопросы как по содержанию экзаменационного билета, так и по любым разделам предмета в пределах программы вступительного испытания.

Абитуриент, не согласный с оценкой, полученной на ВИ и (или) в связи с нарушением процедуры проведения ВИ имеет право подать апелляцию. Процедура подачи и рассмотрения апелляции регламентируется Положением об апелляционной комиссии УУНиТ.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ОТВЕТА

Критериями оценки экзаменационного ответа, поступающего в магистратуру являются полнота, логичность, доказательность, прочность, осознанность знаний и теоретическая обоснованность суждений, самостоятельность в интерпретации информации, практическая направленность, уровень овладения профессиональными умениями менеджера и др. В случае тестирования являются правильные ответы на тестовые задания.

Результаты экзамена определяются по 100-балльной шкале, разброс баллов представлен ниже в таблице:

<i>№</i>	<i>Критерии оценивания</i>	<i>Оценка</i>
1	Дан полный развернутый ответ на теоретический вопрос: – грамотно использована научная терминология; – четко сформулирована проблема, доказательно аргументированы выдвигаемые тезисы; – указаны основные точки зрения, принятые в научной литературе по рассматриваемому вопросу; – аргументирована собственная позиция или точка зрения, обозначены наиболее значимые в данной области научно-исследовательские проблемы.	85-100 баллов «отлично»
2	Дан в целом правильный ответ на теоретический вопрос: – применяется научная терминология, но при этом допущена ошибка или неточность в определениях, понятиях; – проблема сформулирована, в целом доказательно аргументированы выдвигаемые тезисы; – имеются недостатки в аргументации, допущены фактические или терминологические неточности, которые не носят существенного характера; – высказано представление о возможных научно-исследовательских проблемах в данной области.	67-84 балла «хорошо»
3	Дан в основном правильный ответ на теоретический вопрос: – названы и определены лишь некоторые основания, признаки, характеристики рассматриваемой проблемы; – допущены существенные фактические и (или) терминологические неточности; – собственная точка зрения недостаточно полно аргументирована; – не высказано представление о возможных научно-исследовательских проблемах в данной области.	50-66 баллов «удовлетворительно»

4	<p>Дан фрагментарный ответ или неправильный ответ на теоретический вопрос из предложенного тематического раздела:</p> <ul style="list-style-type: none"> – отмечается отсутствие знания терминологии, научных оснований, признаков, характеристик рассматриваемой проблемы; – собственная точка зрения по данному вопросу не представлена. 	<p>0-49 баллов «неудовлетворительно»</p>
---	--	--

СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

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-Габер. 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-, ультрамикроанализ).

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 комплексонометрии. Равновесия в водных растворах ЭДТА. Состав и устойчивость комплексонов металлов. Сущность метода комплексонометрического титрования. Кривые титрования, их расчет, построение, анализ. Влияние различных факторов на скачок на кривой титрования - устойчивость комплексонов, 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 (A) и светопропускание (T), связь между ними. Коэффициент поглощения (k) и коэффициент погашения - молярный (E) и удельный

14. Колориметрия: метод стандартных серий, метод уравнивания окрасок, метод разбавления; их сущность. **Фотокolorиметрия, фотозлектроcolorиметрия:** 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 потенциометрического 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

Стереои́зомерия. 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 (адамantan). Адамantan 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 $C\equiv N$ -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 углеводов.

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.

Непредельные 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 алкоколятов 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. **Оксосоединени.** 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 C=O и C=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 SN -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 SN -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. Декарбоксилирование щавелевой и малоновой кислот. Малоновый эфир, SN - 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. Стереоиomerия 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.

18: Физическая химия.

Основное уравнение кинетической теории газов. Кинетическая энергия и температура. Распределение по скоростям Максвелла и Больцмана.

Теплоемкость при постоянном давлении и объеме. Закон Дюлонга и Пти. Принципы подхода к выводу квантовой теплоемкости твердых тел (Эйнштейна).

Первый закон термодинамики. Термохимия. Закон Гесса. Расчет тепловых эффектов химических реакций. Закон Кирхгофа. Расчет энтальпии по зависимости теплоемкости от температуры.

Второй закон термодинамики, его математическое выражение и его анализ. Типы процессов. Постулаты Клаузиуса, Томсена, Оствальда.

Термодинамическая вероятность системы и ее связь с энтропией.

Энтропия как функция состояния системы.

Свободная энергия Гиббса и Гельмгольца, их зависимость от T , P и $1/T$. Полезная работа.

Понятие о статистических суммах по состояниям. Связь суммы по состояниям с термодинамическими функциями. Статистический расчет термодинамических функций идеальных газов. Уравнение Закура – Тетроде.

Коллигативные свойства растворов. (Законы Рауля и Генри). Осмотическое давление. Уравнение Вант –Гоффа. Криоскопия и эбуллиоскопия. Испарение и кипение. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Его вывод. Перегонка бинарных смесей. Законы Коновалова. Уравнение Гиббса – Дюгема. Равновесия конденсированных фаз. Расчет растворимости при постоянной температуре.

Адсорбционные явления. Подходы к описанию адсорбции: метод абсолютных концентраций и метод избытков Гиббса. Термодинамика адсорбционных процессов. Вывод уравнения БЭТ. Основные постулаты теории сильных электролитов Дебая - Хюккеля. Вывод уравнения зависимости ионной атмосферы от различных параметров. Электроды первого рода. Скачок потенциала на границе металл - раствор. Вывод уравнения Нернста. Гальванические элементы (химические и концентрационные). Направленность окислительно - восстановительных реакций (Диаграммы Фроста, Диаграммы $E-pH$, Диаграммы Латимера). Связь между изменением свободной энергии Гиббса и константой равновесия.

Порядок химической реакции. Методы определения порядка реакции. Кинетика сложных реакций (Кинетические закономерности последовательных, параллельных и обратимых реакций). Основные принципы составления кинетических уравнений (основной постулат химической кинетики; принцип лимитирующей стадии; принцип независимости протекания реакций; принцип детального равновесия Боденштейна - Семенова). Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Методы расчета энергии активации. Вывод кинетических уравнений для необратимых реакций целого порядка. Константы реакций первого и второго порядка; периоды полураспада. Методы определения порядка химической реакции.

Фотохимические реакции (Законы: Гротгуса –Дрепера; Эйнштейна – Штарка; Бугера –Ламберта - Бера). Квантовый выход. Триpletные состояния. Кинетика фотохимических реакций.

Гомогенный катализ. Активность и селективность катализаторов. Кинетический и термодинамический аспекты активации. Основное уравнение кинетики гомогенных каталитических реакций.

Цепные реакции. Основные стадии. Длина цепи. Кинетика неразветвленных и разветвленных реакций. Примеры цепных неразветвленных реакций. Теория активных столкновений. Сечение соударений. Общее число активных столкновений. Стерический множитель.

Теория переходного состояния. Понятие активированного комплекса. Координата реакции. Поверхность потенциальной энергии.

Гетерогенные каталитические реакции. Общая характеристика. Влияние катализатора на энергию активации. Термодинамический аспекты активации. Теория Хоугена - Ватсона. Ферментативный катализ. Уравнение Михаэлиса - Ментен. Вывод уравнения зависимости скорости от концентрации субстрата.

Зависимость удельной и молярной электропроводности от концентрации электролита. Эффекты Фалькенгагена и Вина. Частотная зависимость проводимости. Уравнение Онзагера.

Полярография. Основы количественной полярографии. Потенциал полуволны как качественная характеристика вещества.

Электропроводность (удельная и эквивалентная). Законы Кольрауша и Стокса.

Скорость движения и подвижность ионов. Закон Стокса и правило Вальдена – Писаржевского. Числа переноса и методы их определения.

**ДЕМОВЕРСИЯ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО ВАРИАНТА
ПРОБНЫЙ БИЛЕТ**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Вступительные испытания:

по направлению 04.04.01 Химия

Направленность (профиль) программы подготовки:

"Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность "

Квалификация (степень) выпускника магистр

Экзаменационный билет №

Хроматография, сущность метода. Классификация
хроматографических методов анализа.

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.

2. Алкины. Номенклатура, способы получения. Реакции
электрофильного присоединения. Гидратация ацетилена (реакция М.Г.
Кучерова). СН-кислотные свойств алкинов. Методы спектроскопии в
идентификации алкинов. Экологические аспекты в применении алкинов
и продуктов синтеза на их основе.

Дата утверждения: __.__._____

Заведующий кафедрой

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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. Пилипенко, 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.