

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ имени К.Г. РАЗУМОВСКОГО
(Первый казачий университет)»
(ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»)



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебно-методической
работе

М.Ю. Стояновский

«17» сентября 2023 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
для поступающих на обучение по образовательным программам высшего
образования-магистратуры
«Химическая технология»**

Образовательная программа: 18.04.01 «Химическая технология»

Программу составил(и):

*Доцент кафедры инновационные технологии продуктов из растительного
сырья, к.т.н., доц. Грибкова В.А.*

Программа вступительного испытания обсуждена на заседании кафедры
(протокол № 3 от «13» октября 2023 года)

Заведующий кафедрой

/Славянский А.А./

Москва 2023

СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка	3
2. Процедура сдачи вступительного испытания.....	4
3. Критерии оценки	4
4. Содержание программы вступительного испытания.....	5
5. Рекомендуемая литература	11

1. Пояснительная записка

Настоящая программа вступительного испытания составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) образования.

Цель проведения вступительного испытания является выявление соответствия уровня подготовки поступающего в магистратуру требованиям, необходимым для освоения магистратской программы по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология»

Задачей вступительного испытания является оценка уровня теоретической подготовки поступающего в области органической химии и общей химической технологии.

Для успешного прохождения вступительного испытания поступающий должен:

знать/понимать:

-электронное строение атомов и молекул, основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии, основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния, методы описания химических равновесий в растворах электролитов, химические свойства элементов различных групп Периодической системы и их важнейших соединений, строение и свойства координационных соединений;

-принципы классификации и номенклатуру органических соединений; строение органических соединений; классификацию органических реакций; свойства основных классов органических соединений: основные методы синтеза органических соединений;

-основные научно-технические проблемы при разработке и осуществлении химико-технологических процессов; о перспективах развития современной техники и технологии; о взаимосвязи экологических проблем с техническими и экономическими проблемами конкретного производства;

уметь:

-выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ, использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии для решения профессиональных задач;

-использовать основные химические законы, синтезировать органические соединения, провести качественный и количественный анализ органического соединения с использованием химических и физико-химических методов анализа;

применять способы и технику для рациональной организации технологического процесса; применять методы выбора основного оборудования; проектировать малоотходные и ресурсосберегающие технологические процессы;

использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности для:

теоретических методов описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений;

экспериментальных методов синтеза, очистки, определения физико-химических свойств и установления структуры органических соединений;

навыков экспериментального анализа сырья и готового продукта

2. Процедура сдачи вступительного испытания

Вступительное испытание проходит в письменной форме по билетам. Билеты составлены в соответствии с программой вступительного испытания. Каждый билет включает **четыре вопроса**.

Ответы на вопросы поступающий излагает на бланке экзаменационного листа ответа, имеющем печать приемной комиссии и подпись ответственного секретаря приемной комиссии. Исправления и пометки в экзаменационном листе ответа могут снизить оценку. При подготовке ответов можно пользоваться черновиком, записи в котором не будут учитываться при оценивании.

На ответы на вопросы экзаменационного билета отводится 180 минут.

3. Критерии оценки

№ вопроса	Критерии оценки ответа на вопрос	Сумма баллов
1-2	Абитуриент допускает грубые ошибки, свидетельствующие о полном непонимании вопроса. Разрозненные фрагментарные знания, слабо и частично усвоенный понятийный аппарат не позволяют раскрыть экзаменационный вопрос	0
	Абитуриент владеет частью необходимого для понимания вопроса понятийного аппарата. Излагает отрывочные сведения информационного характера по теме вопроса, не может продемонстрировать умения классифицировать и систематизировать факты	10
	Абитуриент излагает значительную часть экзаменационного вопроса, демонстрирует умение классифицировать и систематизировать факты	20
	Абитуриент излагается вопрос полностью. Приводятся примеры, воспроизводится графический, схемный и	30

	другой иллюстративный материал, необходимые для интерпретации.	
3-4	Системное интегративное знание дается абитуриенту с трудом. Абитуриент не привлекает для объяснения вопроса знание, извлеченное из других дисциплин.	0
	Абитуриент может устанавливать причинно-следственные связи, рассуждать логически в рамках темы вопроса дисциплины.	10
	Абитуриент устанавливает причинно-следственные связи, рассуждает логически в рамках вопроса. отчетливо представляет слабые и сильные стороны вопроса, обусловленные непрерывным совершенствованием научного знания, приводит другие версии, гипотезы, демонстрирует знакомство с научной литературой, хрестоматийными источниками разной направленности, указывает места, где можно сомневаться; понимает, что можно возразить против репродуцируемого в лекциях и учебниках материала.	20
Максимальная сумма баллов на вступительном испытании		100

4. Содержание программы вступительного испытания

Тема 1. Физическая химия

Первый закон термодинамики, его значение и применение. Доказать, почему в условиях термодинамической обратимости процесса совершается максимальная работа. В каких условиях тепловой эффект реакции отождествляется с изменением энтальпии системы?

Закон Гесса и следствия из него. Физический смысл теплоемкости системы. Зависимость теплоемкости вещества от температуры. Связь энтальпии системы с ее теплоемкостью.

Второй закон термодинамики. Его значение и применение. Роль и свойства термодинамических функций Гиббса и Гельмгольца. Химический потенциал.

Термодинамические условия фазовых равновесий. Правило фаз Гиббса. Равновесные соотношения при фазовых переходах. Уравнение Клайперона-Клаузиуса для процессов испарения жидкости, плавления и сублимации твердых тел. зависимость состояния фазовых равновесий от внешних условий на примере диаграммы состояния воды.

Двухкомпонентные системы с простой эвтектикой. Использование эвтектических составов в технике. Характеристика свойств бинарных систем, где компоненты образуют твердые растворы.

Закон фазового равновесия для трехкомпонентных систем. Правило Гиббса и Розенбома для определения состава тройных систем с неограниченной

взаимной растворимостью компонентов. Влияние температуры на взаимную растворимость компонентов, ограниченно смачивающихся друг с другом.

Растворы. Давление насыщенного пара над раствором. Закон Рауля. Классификация растворов по признаку подчинения закону Рауля. Причины отклонения растворов от идеальности. Активность и коэффициент активности. Закон распределения для идеальных и реальных систем. Экстракция.

Изменение температуры кипения и замерзания растворов. Значение и применение криоскопического и эбулиоскопического законов. Зависимость растворимости твердых веществ от температуры. Использование температурной зависимости для определения энтальпии плавления вещества.

Явление осмоса. Уравнение Вант-Гоффа. Использование осмотического для определения молекулярных масс высокомолекулярных веществ.

Растворимость газов в жидкости. Закон Генри.

Зависимость общего давления пара и температуры кипения от состава жидкости и пара бинарной смеси неограниченно смешивающихся летучих жидкостей. Теоретическое обоснование фракционной дистилляции и перегонки с водяным паром.

Азеотропы. Законы Коновалова. Использование азеотропных смесей в химической практике.

Основные положения электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Электропроводность и факторы, влияющие на нее. Кондуктометрия.

Гальванический элемент. Реакции, протекающие на электродах гальванического элемента. Типы электродов и гальванических элементов. Электродвижущая сила гальванического элемента, ее величина, знак, способ измерения. Концентрационная зависимость Э.Д.С.

Закон действующих масс, его значение и применение. Принцип смещения равновесия.

Тема 2. Органическая химия

Алканы. Причина низкой реакционной способности. Реакции алканов: галогенирование, сульфирование, окисление. Значение этих реакций для синтеза ПАВ и текстильных вспомогательных веществ.

Алкены. Реакции электрофильного присоединения к алкенам (примеры). правило Марковникова. Реакции присоединения в процессах крашения текстильных материалов активными красителями.

Алкадиены. типы диенов. Сопряженные диены (1,3-бутадиен, изопрен, хлорпрен). Полимеризация диенов. Синтетические каучуки.

Ацетилен. Особенности строения. Примеры реакций присоединения к ацетилену. Значение этих реакция для синтезов мономеров.

Ароматические углеводороды. Особенности строения. примеры реакций электрофильного замещения в ароматическом ядре. Значение этих реакций для синтеза практически значимых веществ (примеры).

Спирты. Реакции спиртов, приводящие к образованию простых и сложных эфиров. Практическое значение этих реакций. Многоатомные спирты: этиленгликоль, глицерин. Особенности физических и химических свойств многоатомных спиртов.

Фенолы. Сравнительная характеристика кислотных свойств спиртов и фенолов. Примеры реакций, иллюстрирующих взаимное влияние гидроксильной группы и ароматического кольца в фенолах: реакции по кислороду и ароматическому кольцу.

Оксид этилена, его получение, реакции с нуклеофильными и электрофильными агентами. Значение этиленоксида для синтеза растворителей, ПАВ, ТВВ и красителей.

Общая характеристика карбонильных соединений. Примеры реакций, подтверждающих сходство и различие свойств альдегидов и кетонов.

Карбоновые кислоты. Влияние строения на кислотные свойства. реакции образования солей карбоновых кислот. Области применения солей карбоновых кислот. Производные карбоновых кислот: галогенангидриды, ангидриды. Сравнительная характеристика ацилирующей способности карбоновых кислот и их производных.

Амины. Сравнительная характеристика нуклеофильных и основных свойств алифатических и ароматических аминов и аммиака. Реакции аминов с минеральными кислотами и галоидными алкилами. Значение этих реакций для синтеза ПАВ, ТВВ и красителей.

Реакции первичных, вторичных, третичных ароматических и алифатических аминов с азотистой кислотой. Общая характеристика продуктов реакции.

Реакции диазотирования первичных ароматических аминов: диазотирующие агенты, условия реакции, побочные продукты. Реакции диазосоединений с выделением азота.

Реакции азосочетания. Азо-и диазосоставляющие. условия реакции при сочетании с аминами и фенолами. Практическое значение этих реакций.

Моносахариды. Классификация и стереоизомеризация: D- и L-ряды. Глюкоза. Кольчато-цепная таутомерия. Примеры реакций, подтверждающие наличие карбонильной группы и спиртовых групп. Особые свойства глюкозидного гидроксила. Муторатация глюкозы, α - и β - стереоизомеры.

Аминокислоты. Классификация аминокислот. Химические свойства: амфотерность, реакции по карбоксилу и аминогруппе.

Карбоновые кислоты как сырье для получения полимеров. Полиэфиры, полиамиды. Полимеры-производные акриловой и метакриловой кислот.

Полипептиды и белки - природные полимеры. Понятие о первичной, вторичной, третичной и четвертичной структурах белка. Значение белков для текстильной промышленности.

Алкены. Реакции окисления. Реакции полимеризации, методы инициирования. Важнейшие карбоцепные полимеры, используемы в текстильной промышленности.

Гетероциклические соединения. Понятие. Общая характеристика.

Тема 3. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

Основные аналитические проблемы: снижение предела обнаружения; повышение точности и избирательности; обеспечение экспрессности; анализ без разрушения; локальный анализ; дистанционный анализ. Виды анализа: изотопный, элементный, структурно-групповой (функциональный), молекулярный, вещественный, фазовый. Химические, физические и биологические методы анализа. Макро-, микро- и ультрамикрoанализ. Метрологические основы химического анализа. Основные стадии химического анализа. Выбор метода анализа и составление схем анализа. Абсолютные (безэталоные) и относительные методы анализа. Основные метрологические понятия и представления: измерение, методы и средства измерений, метрологические требования к результатам измерений, основные принципы и способы обеспечения достоверности результатов измерений, погрешности. Аналитический сигнал и помехи. Объем информации в аналитическом сигнале. Способы определения содержания по данным аналитических измерений. Основные характеристики метода анализа: правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний. Требования к метрологической оценке в зависимости от объекта и цели анализа. Способы повышения воспроизводимости и правильности анализа. Организация и методология метрологического обеспечения деятельности аналитической службы. Поверка аппаратуры, аттестация нестандартных средств измерений и методик анализа. Аккредитация лабораторий. Представительность пробы; проба и объект анализа; проба и метод анализа. Факторы, обуславливающие размер и способ отбора представительной пробы. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ; устройства и приемы, используемые при этом; первичная обработка и хранение проб; дозирующие устройства. Основные способы перевода пробы в форму, необходимую для данного вида анализа: растворение в различных средах; спекание, сплавление, разложение под действием высоких температур, давления,

высокочастотного разряда; комбинирование различных приемов; особенности разложения органических соединений. Способы устранения и учета загрязнений и потерь компонентов при пробоподготовке. Основные типы химических реакций в аналитической химии: кислотнo-основные, комплексообразования, окисления-восстановления. Используемые процессы: осаждение-растворение, экстракция, сорбция.

Кислотно-основные реакции. Реакции комплексообразования. Окислительно-восстановительные реакции. Процессы осаждения и соосаждения. Методы обнаружения и идентификации. Методы выделения, разделения и концентрирования. Методы экстракции. Методы осаждения и соосаждения. Гравиметрический метод анализа. Титриметрические методы анализа. Хроматографические методы анализа. Кинетические методы анализа. Электрохимические методы анализа. Спектроскопические методы анализа. Основные объекты анализа.

Тема 4. Физика и химия полимеров

Мономер, олигомер, элементарное звено, полимер, высокомолекулярное соединение, макромолекула. Номенклатура и правила построения названия полимерных соединений, характеристика основных отличительных признаков полимеров от низкомолекулярных соединений.

Классификация полимеров по происхождению (природные и синтетические полимеры); по химическому строению макромолекулы (органические, элементоорганические, неорганические полимеры); по природе атомов, входящих в главную цепь органических и элементоорганических соединений (карбоцепные и гетероцепные полимеры); по геометрии макромолекулы (линейные, разветвленные, сетчатые полимеры); по природе мономеров, составляющих главную цепь, и характеру их присоединения (гомополимеры, сополимеры, привитые и блоксополимеры); по методу синтеза полимеров; по отношению к нагреванию.

Характеристика основных отличительных признаков полимеров от низкомолекулярных соединений: неоднородность ВМС по химическому составу; неоднородность по строению цепи, стереорегулярные полимеры, виды конфигурационной стереоизомерии: геометрическая изомерия, оптическая; неоднородность ВМС по молекулярной массе.

Получение полимеров из низкомолекулярных соединений. Полимеризация, основные стадии полимеризации. Сополимеризация. Технические способы проведения полимеризации: полимеризация в массе, в растворе, эмульсионная полимеризация, полимеризация в твердой фазе.

Поликонденсация. Технические способы проведения поликонденсации: в расплаве, растворе, эмульсионная, межфазная.

Химические превращения ВМС: полимераналогичные превращения, внутримолекулярные и межмолекулярные реакции. Термопревращения полимеров. Старение полимеров и деструкция. Стабилизация полимеров. Физическая структура полимеров. Важнейшие структурные характеристики текстильных волокон. Первичная структура макромолекул. Гибкость макромолекул. Межмолекулярные взаимодействия в полимерах. Факторы, влияющие на гибкость макромолекул.

Структура аморфных высокомолекулярных соединений, глобулярные и пачечные надмолекулярные образования.

Кристаллические полимеры. Типы кристаллических образований в полимерах (монокристаллы, фибриллярные кристаллы, сферолиты и т.д.).

Фазовые состояния и фазовые переходы полимеров. Деформационные и прочностные свойства полимеров.

Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Аморфное и фазовое состояние полимеров. Деформационные свойства. Виды деформации для аморфных полимеров. Кривая нагрузка-удлинение, термомеханическая кривая.

Деформационные свойства кристаллических полимеров. Понятие полимера кристаллического и кристаллизующегося. Термомеханические кривые для кристаллического и кристаллизующегося полимеров. Деформационные кривые для кристаллического, аморфного кристаллизующегося и аморфного некристаллизующегося полимеров.

Механическая прочность и долговечность полимеров. Влияния на механические свойства полимеров ориентации, размеров и формы надмолекулярных структур, наполнители, частоты сетки. Регулирование структурообразования в процессе переработки.

Понятие релаксации. Сравнение релаксационных явлений у низкомолекулярных тел и полимеров. Факторы, влияющие на скорость достижения системой равновесного состояния.

Система полимер-низкомолекулярная жидкость. Растворы ВМС. Особенности растворения полимеров. Реологические свойства разбавленных растворов полимеров. Вязкость удельная, относительная, приведенная, характеристическая. Концентрированные растворы полимеров. Факторы, влияющие на вязкость концентрированных растворов. Понятия: студни, коллоидные системы, латексы. Области использования латексов.

Физико-химические основы образования волокон. Способы формования волокон из раствора сухим и мокрым способом, из расплава. Сущность способа, технико-экономические показатели.

5. Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. Стромберг А. Г. Физическая химия: учебник / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко; под ред. А. Г. Стромберга. - 6-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2006. - 527 с. : ил. - ISBN 5-06-003627-8.
2. Грандберг И.И. Органическая химия. М., «Дрофа», 2017.
3. В. Н. Кулезнев, В. А. Шершнева Химия и физика полимеров. СПб.: Лань, 2018. – 368 с.
4. Тугов И.И., Кострыкина Г.И. Химия и физика полимеров. М.: Альянс. 2017. – 432 с.
5. Валова (Копылова), В.Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа / В.Д. Валова (Копылова), Е.И. Паршина М.: Дашков и К, 2018. - 200 с.

Дополнительная литература:

1. Процессы и аппараты химических технологий: учебное пособие/А.А. Захарова: М.: Академия. 2006. 528 с
2. Пресс И.А. Основы органической химии для самостоятельного изучения. СПб.: Лань, 2016, 432с
3. Травень В.Ф. Органическая химия. М.: Бином, 2013, в 3-х томах