

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА ХИМИИ

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана химико-биологического
факультета

_____ / Дакиева М.К.

« ____ » _____ 2025г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ В МАГИСТРАТУРУ

Направление подготовки: 04.04.01 Химия

Профиль подготовки: Химия высокомолекулярных соединений

МАГАС

2025

Программу составили:

к.п.н., профессор кафедры химии

А.М.Саламов

к.х.н., доцент кафедры химии

Л.И.Китиева

Программа утверждена на заседании кафедры химии

Протокол № 5 от «13» декабря 2024 г.

Зав. кафедрой химии

А.М.Саламов

Содержание

1. Пояснительная записка	4
2. Форма проведения и критерии оценки вступительного испытания	4
3. Содержание программы	4
4. Перечень вопросов к вступительным испытаниям	6
5. Демонстрационный вариант вступительного испытания	10
6. Рекомендуемая литература	17

Пояснительная записка

К вступительным испытаниям в магистратуру допускаются лица, имеющие документ государственного образца о высшем образовании любого уровня. Приём осуществляется на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний. Программа содержит описание формы проведения вступительных испытаний, критерии оценки, перечень вопросов для вступительных испытаний и список литературы, рекомендуемой для подготовки.

Форма проведения и критерии оценки вступительного испытания

Вступительный экзамен проводится в тестовой форме. В тесте 50 вопросов. Каждый вопрос оценивается по 2 балла максимально.

Результаты испытаний оцениваются по 100-балльной шкале.

Минимальное количество баллов по программе магистратуры, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, составляет **40** баллов.

Максимальный количество баллов: **100**

Содержание программы

Раздел 1. Классификация и номенклатура полимеров. Классификация полимеров в зависимости от происхождения, химического состава и строения основной цепи, в зависимости от топологии макромолекул. Однотяжные и двухтяжные макромолекулы. Природные (волокна, каучук) и синтетические полимеры. Органические, элементоорганические и неорганические полимеры. Линейные, разветвленные, лестничные и сшитые полимеры, дендримеры. Гомополимеры, сополимеры, блок-сополимеры, привитые сополимеры. Гомоцепные и гетероцепные полимеры. Номенклатура полимеров. Биополимеры, основные биологические функции белков рибонуклеиновой и дезоксирибонуклеиновой кислот. Краткая характеристика и области применения важнейших представителей различных классов полимеров.

Раздел 2. Синтез полимеров Полимеризация. Радикальная полимеризация. Механизм радикальной полимеризации. Кинетика радикальной полимеризации. Факторы, влияющие на кинетику радикальной полимеризации. Определение скорости полимеризации. Определение скорости инициирования полимеризации. Катионная полимеризация. Кинетика катионной полимеризации. Координационная полимеризация. Цепная сополимеризация. Полимеризация в растворе. Анионная полимеризация. Кинетика анионной полимеризации. Суспензионная полимеризация. Эмульсионная полимеризация.

Поликонденсация. Кинетика поликонденсации. Способы проведения поликонденсации. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение при линейной поликонденсации. Кинетика поликонденсации: влияние концентрации мономеров, стехиометрии, температуры, катализатора, моnofункциональных примесей, низкомолекулярного продукта реакции на предельную степень поликонденсации. Трехмерная поликонденсация, ее особенности. Способы проведения поликонденсации: в расплаве, растворе и на границе раздела фаз.

Раздел 3. Химические реакции полимеров Реакции без изменения степени полимеризации. Полимераналогичные превращения. Внутримолекулярные превращения. Особенности реакционной способности функциональных групп макромолекул. Примеры использования полимераналогичных превращений и внутримолекулярных реакций для получения новых полимеров. Реакции, приводящие к изменению степени полимеризации. Сшивание макромолекул. Отверждение. Блок- и привитая сополимеризация. Образование полиэлектролитных комплексов. Деструкция полимеров. Механизм цепной и случайной деструкции. Деполимеризация. Термоокислительная и фотохимическая деструкция. Механодеструкция. Принципы стабилизации полимеров.

Раздел 4. Макромолекулы и их поведение в растворах Конфигурации и конфигурационная изомерия макромолекулы. Конфигурации и конформации макромолекул. Конформационная изомерия и конформация макромолекулы Модели линейной полимерной цепи. Модель свободно-сочлененной цепи. Модель цепи со свободным вращением мономерных звеньев с сохранением валентного угла. Модель реальной цепи. Макромолекулы в растворах

Раздел 5. Полимерные тела. Структура и основные физические свойства полимерных тел. Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Особенности молекулярного строения полимеров и принципы упаковки макромолекул. Аморфные и кристаллические полимеры. Условия, необходимые для кристаллизации полимеров. Три физических состояния. Термомеханические кривые аморфных полимеров. Свойства аморфных полимеров. Высокоэластическое состояние. Молекулярный механизм высокоэластических деформаций. Нижний предел молекулярных масс, необходимых для проявления высокоэластичности. Релаксационные явления в полимерах. Стеклообразное состояние. Особенности полимерных стекол. Хрупкость полимеров. Вязко-текучее состояние. Механизм вязкого течения. Кривые течения полимеров. Зависимость

температуры вязкого течения от молекулярной массы. Формование изделий из полимеров в режиме вязкого течения.

Раздел 6. Нанополимеры Свойства нанополимеров. Удельный вес. Стойкость к коррозии. Термо- и электроизолирующие свойства. Получение наноматериалов. Нанотехнологии в индустрии полимеров. Синтез полимеров. Механическое диспергирование. Микрокапсулирование полимерами. Напыление на полимеры. Золь-гель технологии. Применение нанополимеров. Нанотехнологии в медицине. Наноматериаловедение. Наноприборостроение. Нанозлектроника.

Раздел 7. Полимерные материалы и изделия Пластические массы. Свойства, применение. Эластомеры. Каучуки, резины. Пленки. Пленки из природных, искусственных и синтетических полимеров. Получение пленок и их применение. Волокна. Химические и натуральные. Химические: искусственные и натуральные. Свойства волокон. Классификация. Растворы полимеров. Использование.

Перечень вопросов к вступительным испытаниям

1. Полимерное состояние - как особая форма существования вещества. Важнейшие свойства полимерных веществ.
2. Современная теория макромолекулярного строения. Полимергомология. Полидисперсность. Полимераналогия. Разнозвенность.
3. Основные понятия и определения в химии ВМС: мономер, полимер, олигомер, макромолекула, элементарное звено, степень полимеризации и контурная длина цепи. Структурные единицы полимеров: макромолекула, сегмент Куна.
4. Роль усредненных характеристик при описании строения и свойств полимеров. Полимергомология. Средние молекулярные массы и степени полимеризации. Полидисперсность. Молекулярно-массовые распределения (ММР) полимеров.
5. Способы фракционирования полимеров: аналитические, препаративные. Необходимость фракционирования.
6. Полимергомология. Полидисперсность. Молекулярно-массовые распределения полимеров (интегральные, дифференциальные, уни- и полимодальные).
7. Полимергомология. Средние молекулярные массы и степени полимеризации. Способы определения молекулярных масс полимеров.

8. Конфигурация макромолекулы и конфигурационная изомерия. Стереои́зомерия и стереорегулярные макромолекулы. Особенности свойств стереорегулярных полимеров. Способы их получения.
9. Конформационная изомерия и конформация макромолекулы. Внутримолекулярное вращение и гибкость макромолекулы. Важнейшие конформации полимерных молекул.
10. Способы очистки и разделения полимеров. Методы исследования полимеров.
11. Классификация полимеров в зависимости от происхождения, способа получения, химического состава и пространственного строения звеньев и основной цепи, характера чередования звеньев, величины молекулярной массы, фазового и физического состояния, отношения к температуре.
12. Способы получения полимеров из мономеров: поликонденсация (ступенчатая полимеризация), полимеризация. Основные различия полимеризационных и поликонденсационных процессов.
13. Поликонденсация. Разновидности поликонденсации.
14. Поликонденсация. Основные стадии поликонденсации.
15. Сополиконденсация. Значение поликонденсации и новое в поликонденсации.
16. Полимеризация. Термодинамика полимеризации. Способы оценки термодинамических характеристик.
17. Полимеризационно-деполимеризационное равновесие. Максимальная температура полимеризации. Предельная температура полимеризации и ее зависимость от давления, концентрации мономера. Способы оценки предельной температуры полимеризации.
18. Классификация полимеризационных процессов в зависимости от механизма: радикальная, катионная, анионная, ионно-координационная.
19. Радикальная полимеризация. Способы инициирования, эффективность инициирования. Способы определения константы скорости инициирования, эффективности инициирования, порядка реакции по инициатору. Зависимость скорости полимеризации, выхода и молекулярной массы полимера от концентрации инициатора.
20. Радикальная полимеризация. Реакции передачи цепи. Теломеризация, типичные телогены, применение теломеризации. Константы передачи цепи и их оценка.
21. Радикальная полимеризация. Замедление и ингибирование, типичные замедлители и ингибиторы (механизм их действия).
22. Молекулярно-массовое распределение на начальной стадии и высоких степенях завершенности радикальной полимеризации («гель-эффект», передача цепи на полимер)

23. Радикальная сополимеризация. Виды сополимеров. Уравнения состава сополимера Майо Льюиса и Файнмана-Росси. Типы сополимеризации: «идеальная», чередующаяся, блоксополимеризация. Необходимость синтеза сополимеров. Значение сополимеризации.
24. Способы определения констант сополимеризации: экспериментальные (методы Майо-Льюиса и Файнмана-Росси), алгебраическое, теоретическое (Q-е схема Алфрея-Прайса).
25. Катионная полимеризация. Основные стадии катионной полимеризации.
26. Кинетика катионной полимеризации при отщеплении катализатора, реакций передачи цепи на мономер, специальный агент. Псевдокатионная полимеризация. Влияние различных факторов на скорость полимеризации, степень полимеризации, регулярность (стереорегулярность) и полидисперсность полимера, порядки реакции по реагентам.
27. Анионная полимеризация. Основные стадии анионной полимеризации.
28. Кинетика анионной полимеризации при передаче цепи на растворитель. Полимеризация по механизму «живых цепей». Влияние различных факторов на скорость полимеризации, степень полимеризации, регулярность (стереорегулярность), полидисперсность полимера, порядки реакции по реагентам.
29. Ионно-координационная полимеризация. Ионно-координационные катализаторы: примеры катализаторов, основные стадии, виды обрыва цепи, механизм катализа.
30. Кинетика ионно-координационной полимеризации. Области применения ионнокоординационной полимеризации.
31. Способы проведения поликонденсации и полимеризации.
32. Макромолекулы в растворах. Существенные различия свойств разбавленных растворов полимеров и низкомолекулярных соединений. Критические температуры растворения. Гидродинамические свойства макромолекул в растворах.
33. Концентрированные растворы полимеров и гели. Тиксотропия. Неограниченное и ограниченное набухание. Жидкокристаллическое состояние жесткоцепных полимеров.
34. Полиэлектролиты: поликислоты, полиоснования, полиамфолиты. Ионизационное равновесие в водных растворах. Гидродинамические свойства полиэлектролитов. Ионообменные полимерные материалы.
35. Полиэлектролиты: полимер-олигомерные комплексы, химизм комплексообразования, устойчивость комплексов. Факторы, определяющие эффективность комплексообразования полимеров. Полимерный эффект, кооперативность. Методы изучения комплексообразования. Практическое значение комплексообразования (матричные реакции).

36. Модификация полимеров: классификация. Необходимость модификации полимеров.
37. Химическая модификация полимеров с уменьшением молекулярных масс полимеров.
38. Химическая модификация полимеров с увеличением молекулярных масс полимеров.
39. Физическая (структурная) модификация полимеров: пластификация и пластификаторы, наполнители, ориентирование, отжиг, армирование.
40. Старение полимеров. Усилители, ингибиторы старения. Долговечность полимерных материалов. Механизм разрушения полимеров.
41. Свойства аморфных полимеров. Три физических состояния. Термомеханические кривые. Температуры стеклования, хрупкости, текучести, размягчения: факторы, определяющие их величины. Значение физических состояний. Особенности механических свойств полимеров, находящихся в стеклообразном состоянии.
42. Свойства кристаллических полимеров. Надмолекулярные структуры полимеров: способы их оценки; факторы, определяющие их природу. Анизотропия механических свойств. Температура кристаллизации. Особенности механических свойств кристаллических полимеров.
43. Формование изделий из полимеров. Самозастекловывание. Основные принципы получения ориентированных полимерных волокон и пленок.
44. Нанополимеры. Свойства, применение.
45. Важнейшие полимеризационные полимеры: полиэтилен и его сополимеры, полипропилен, полистирол и его сополимеры, полибутадиен и его сополимеры, полиизопрен, полихлоропрен, поливинилацетат, полиэтиленоксид, повинихлорид, поливинилиденхлорид, поли(мет)акриловая кислоты и их эфиры, полиацетилен, полиакриламид, тефлон, полиакролеин, полиакрилонитрил, полисилоксан, капрон, полиизоцианаты, пластическая сера, полимерный фосфор.
46. Полимеры, полученные модификацией: поливиниловый спирт, резина, эбонит, нитрат (ацетат, ксантогенат) целлюлозы, целлулоид, медноаммиачное волокно, мерсеризованная целлюлоза, микрокристаллическая целлюлоза, карбоксиметилцеллюлоза, хитозан, черный орлон, хлорин, ионообменные смолы.

Демонстрационный вариант вступительного испытания

Вариант 1

1. Мономер – это

- a) участок цепи макромолекулы
- b) низкомолекулярное вещество, из которого синтезируют полимер
- c) многократно повторяющаяся в макромолекуле группа атомов

2. Полимеры нельзя перегнать, так как

- a) невозможно создать температуру, достаточную для перехода полимеров в газообразное состояние
- b) при температуре, необходимой для перегонки полимера, происходит его химическое разложение
- c) полимеры не переходят в жидкое состояние

3. На первой стадии реакции полимеризации происходит

- a) зарождение цепи
- b) образование макромолекулы
- c) образование димера

4. Полипропилен получают из вещества, формула которого

- a) $\text{CH}_2=\text{CH}_2$
- b) $\text{HC}\equiv\text{CH}$
- c) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
- d) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$

5. Мономером для получения полистирола является

- a) этилбензол
- b) винилбензол
- c) этилацетат
- d) нитробензол

6. Формула продукта полимеризации пропилена

- a) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
- b) $(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-)_n$
- c) $(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$
- d) $(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$

7. Какой вулканизирующий агент взаимодействует с каучуком с образованием резины

- a) Фосфор
- b) сера
- c) углерод
- d) фтор

8. Полимером является:

- a) Глюкоза
- b) Крахмал

- c) Глицерин
- d) Сахароза

9. Полимер, который применяется для изготовления корпусов электрических бытовых приборов:

- a) Полиамид
- b) Силикон
- c) Полистирол
- d) Полиметилметакрилат

10. Искусственное волокно:

- a) Ацетатное
- b) Лавсан
- c) Капрон
- d) Найлон

11. Количество вещества пропена, необходимое для получения полипропелена массой 420г:

- a) 1 моль
- b) 6 моль
- c) 4 моль
- d) 10 моль

12. Реакция получения фенолформальдегидной смолы называется

- a) поликонденсацией
- b) гидратацией
- c) гидролизом
- d) сополимеризацией
- e) полимеризацией

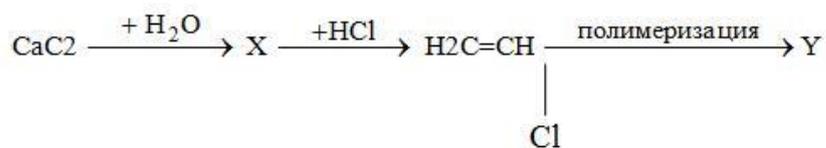
13. По способам получения полимеры делятся только на

- a) натуральные и химические
- b) синтетические и искусственные
- c) искусственные и химические
- d) химические
- e) природные

14. Фенолформальдегидная смола – это полимер

- a) натуральный.
- b) животный.
- c) Синтетический.
- d) Линейный.
- e) Растительный.

15. Вещества X и Y в схеме превращений



- a) этилен, полиэтилен
- b) изопрен, каучук
- c) бутadiен, каучук
- d) пропилен, полипропилен
- e) ацетилен, поливинилхлорид

16. Элементарное звено $-\text{CH}_2-\text{HC}=\text{CH}-\text{CH}_2-$ имеется в макромолекулах:

- a) Полистирола
- b) Бутадиенового каучука
- c) Полиэтилена
- d) Хлоропренового каучука
- e) Полипропилена

17. Полимерами не являются:

- a) Вещества, получаемые методами поликонденсации
- b) Вещества, получаемые методами полимеризации
- c) Вещества, получаемые методами полимераналогичных превращений
- d) Продукты взаимодействия щелочей с минеральными кислотами
- e) Вещества, получаемые реакциями полиприсоединения

18. Природным полимером является:

- a) Желатин
- b) Органическое стекло
- c) Лавсан
- d) Полиэтилен
- e) Фторопласт-4

19. При обработке полистирола серной кислотой образуется:

- a) Бензолсульфокислота
- b) Сульфированный полистирол
- c) Стирол
- d) Бензол
- e) Винилбензол

20. При полном сгорании полиэтилена образуются:

- a) CO_2 и H_2O
- b) H_2O_2
- c) H_2 и O_2
- d) Сажа
- e) Олигомеры

21. В качестве низкомолекулярного вещества в реакциях поликонденсации чаще всего образуется...
- NaCl
 - H₂O
 - H₂S
 - CO₂
21. Основную массу промышленно важных полимеров получают реакцией...
- поликонденсации
 - сополимеризации
 - вулканизации
 - полимеризации
22. К природным полимерам относятся...
- нуклеиновые кислоты
 - витамины
 - жиры
 - гормоны
23. К синтетическим органическим полимерам относится...
- протеин
 - крахмал
 - целлюлоза
 - тефлон
24. Для полимеров с сетчатой структурой характерно уменьшение...
- стереорегулярности
 - эластичности
 - степени полимеризации
 - прочности
25. Ацетатный шёлк является сложным эфиром целлюлозы и ...кислоты.
- азотной
 - угольной
 - уксусной
 - муравьиной
26. Большинство полимеров проявляют свойства...
- диэлектриков
 - проводников
 - сверхпроводников
 - полупроводников
27. Полимер, который горит синим пламенем, выделяя «свечной» запах:
- Полиэтилен
 - Поливинилхлорид
 - Полиамид
 - Полиуретан
28. Биополимером является:
- Асбест
 - Каолин
 - Графит
 - Кератин
29. Натуральный каучук представляет собой полимер, мономером которого является...
- изопрен
 - дивинил
 - стирол

- d) пропен
30. В качестве наполнителей полимеров чаще всего применяются...
- a) мел и гидроксид калия
 - b) графит и металл
 - c) хлорид натрия и сажа
 - d) сульфат магния и соль
31. Природное высокомолекулярное соединение
- a) Сахароза
 - b) Мальтоза
 - c) Глюкоза
 - d) Клетчатка
 - e) Полиэтилен
32. Сырьём для получения искусственных волокон является...
- a) целлюлоза
 - b) каучук
 - c) крахмал
 - d) стирол
33. Неорганическим полимером является...
- a) сульфид серебра
 - b) оксид натрия
 - c) полиэтилен
 - d) оксид кремния
34. Вещества, вызывающие протекание реакции полимеризации, называются...
- a) инициаторы
 - b) индикаторы
 - c) ингибиторы
 - d) пластификаторы
35. Синтетические волокна, в основном, получают реакцией...
- a) теломеризации
 - b) сополимеризации
 - c) химической модификации
 - d) поликонденсации
36. Пенополиуретаны это:
- a) Пенополиэтилен
 - b) Вспененные полиуретаны
 - c) Пенополистирол
 - d) Поронит
 - e) Плексиглас
37. К природным полимерам относятся...
- a) нуклеиновые кислоты
 - b) витамины
 - c) жиры
 - d) гормоны
38. К синтетическим органическим полимерам относится...
- e) протеин
 - a) крахмал
 - b) целлюлоза
 - c) тефлон

39. Полимерные волокна, образующиеся в результате жизнедеятельности растительных и животных организмов, называются...

- a) натуральными
- b) синтетическими
- c) искусственными
- d) химическими

40. Полимеры, образующиеся в результате сшивки цепей при вулканизации и при получении терморезистивных смол, называются...

- a) термопластичными
- b) стереорегулярными
- c) сетчатыми
- d) разветвленными

41. Полимер – это

- a) соединение большой молекулярной массы
- b) продукт реакции полимеризации
- c) высокомолекулярное соединение, состоящее из многократно повторяющихся групп атомов

42. Молекулярная масса полимера – средняя величина, потому что

- a) макромолекулы полимера имеют разную длину цепи и, следовательно, разную молекулярную массу
- b) различные методы исследования позволяют определять молекулярную массу с разной точностью
- c) невозможно точно измерить молекулярную массу

43. Полимеры нельзя перегнать, так как

- a) невозможно создать температуру, достаточную для перехода полимеров в газообразное состояние
- b) при температуре, необходимой для перегонки полимера, происходит его химическое разложение
- c) полимеры не переходят в жидкое состояние

44. Реагирует с бромной водой

- a) полистирол
- b) полиэтилен
- c) полибутадиен
- d) поливинилхлорид

45. Тип реакции получения полиэтилена из этилена:

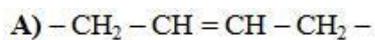
- a) Замещения
- b) Обмена
- c) Поликонденсации
- d) Полимеризации

46. Полиэтилен - ... полимер

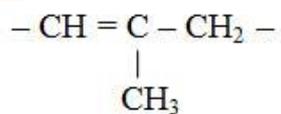
- a) натуральный и животного происхождения
- b) натуральный и растительного происхождения

- c) химический и искусственный
- d) химический и синтетический
- e) натуральный и химический

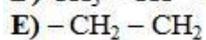
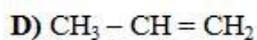
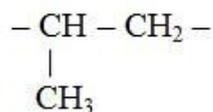
47. Структурное звено полипропилена:



B)



C)



48. Полиэфирное волокно:

- a) Лавсан
- b) Шелк
- c) Вискоза
- d) Капрон
- e) Нитрон

49. Природные высокомолекулярные соединения, макромолекулы которых состоят из моноклеотидов, называют

- a) карбоновыми кислотами
- b) нуклеиновыми кислотами
- c) углеводами
- d) белками

50. Степень полимеризации – это

- a) среднее число структурных звеньев в молекуле полимера
- b) число молекул мономера / число, атомов водорода в молекуле

Рекомендуемая литература

1. Кленин, В. И. Высокомолекулярные соединения / В. И. Кленин, И. В. Федусенко. – М.: Лань, 2013.
2. Лау, А. К. Нано- и биокмозиты / А. К. Лау, Ф. Хусейн, Х. Лафди. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2015.
3. Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения: Учеб. для вузов/- Н.Новгород: Изд-во нижегородского гос. ун-та им. Н.И. Лобачевского; Изд. Центра «Академия» ,2003.
4. Смит, В. А. Основы современного органического синтеза. Учебное пособие / В. А. Смит, А. Д. Дильман. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014.
5. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. - Изд. 4-е перераб. и доп. - М.: Научный мир, 2007.
6. Хохлов А.Р. Лекции по физической химии полимеров/ А.Р. Хохлов, С.И. Кучанов. - М.: Мир, 2000.
- 7.