




МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

Утверждаю
Зав.кафедрой Технологии
синтетического каучука

 Сафиуллина Т.Р.

**Программа вступительного испытания по программе подготовки
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
по специальности «1.4.7 Высокомолекулярные соединения»**

Казань, 2025

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

1. Вопросы вступительного испытания

1. Радикальная полимеризация. Реакции переноса цепи, возможности регулирования молекулярной массы. Кинетический анализ процесса.

2. Радикальная полимеризация. Реакции роста цепи, особенности полимеризации диеновых мономеров. Реакции обрыва цепей.

3. Радикальная полимеризация. Мономеры. Инициирование процесса физическими воздействиями и высокотемпературное химическое инициирование.

4. Радикальная полимеризация. Инициирование процесса при низких температурах. Окислительно-восстановительные системы инициирования.

5. Типы синтетических каучуков, получаемых путем радикальной полимеризации. Основные процессы полимеризации в эмульсии.

6. Кислоты и основания как катализаторы в процессах получения высокомолекулярных соединений. Кислоты и основания Аррениуса, Бренстеда-Лаури, Льюиса.

7. Количественная характеристика силы кислот и оснований Бренстеда-Лаури в газовой и жидкой фазах.

8. Катионная полимеризация. Катализаторы катионной полимеризации непредельных соединений.

9. Элементарные стадии катионной полимеризации непредельных соединений.

10. Соотношение «структура алкенов – реакционная способность в процессах катионной полимеризации алкенов.

11. «Живая» катионная полимеризация непредельных соединений.

12. Катионная полимеризация гетероциклических соединений с раскрытием цикла.

13. Анионная полимеризация непредельных соединений. Катализаторы этого процесса.

14. Принципы получения литийорганических соединений. Ассоциация

литийалкилов.

15. Механизм анионной полимеризации непредельных соединений в присутствии литийалкилов в полярных средах.

16. Механизм анионной полимеризации непредельных соединений в присутствии литийалкилов в неполярных средах.

17. Использование «живого» характера анионной полимеризации непредельных соединений для функционализации получаемых полимеров.

18. Металлокомплексный катализ в полимеризации непредельных соединений. Элементарные стадии полимеризации непредельных соединений в присутствии металлокомплексных катализаторов.

19. Структура катализаторов Циглера-Натта и их реакционная способность в процессах полимеризации непредельных соединений.

20. Управление соотношением скоростей роста и обрыва цепи в процессах полимеризации непредельных соединений в присутствии катализаторов Циглера-Натта.

21. Сополимеры. Статистическая сополимеризация, уравнение состава и его анализ. способы получения чередующихся сополимеров.

22. Особенности химического строения и способы получения блок- и привитых сополимеров.

23. Основы кинетики поликонденсации. Равновесные и неравновесные реакции. Способы проведения и особенности неравновесных процессов.

24. Равновесная поликонденсация, способы ее проведения. Роль деструктивных и обменных реакций, влияние соотношения реагентов.

25. Поликонденсация. Катализ в реакциях поликонденсации дикарбоновых кислот с диолами.

26. Механизмы этерификации карбоновых кислот в присутствии кислот Бренстеда-Лаури.

27. Реакции полиприсоединения как метод получения высокомолекулярных соединений. Получение полиуретанов.

28. Основания как катализаторы в процессах получения полиуретанов.

29. Кислоты Льюиса как катализаторы в процессах получения полиуретанов. 30. Химические реакции в полимерах, их классификация. Реакции полимераналогичных превращений, примеры получения новых полимеров.

31. Различные реакции на основе ненасыщенных каучуков. Модификация синтетических каучуков на стадиях синтеза и переработки.

32. Макромолекулярные реакции, их разновидности. Линейное удлинение цепей. Получение сетчатых полимеров на основе олигомеров.

33. Реакции деструкции, их разновидности. Механическая и термодинамическая деструкция, их особенности и роль при переработке полимеров.

34. Термоокислительная деструкция и старение полимеров. Провостарители, их типы и механизм действия. Явление синергизма.

35. Классификация полимеров по химическому составу и строению. Изомерия в полимерных цепях, стереорегулярные полимеры.

36. Релаксационные процессы в полимерах, спектр времен релаксации. Взаимосвязь температуры и времени в релаксационном процессе. Уравнение Вильямса-Лэндела-Ферри.

37. Свойства растворов полимеров различных концентраций. Понятие о качестве растворителя. Основы теории растворов, тепловые эффекты и вероятность процесса растворения.

38. Особенности течения полимеров, аномалии вязкости. Явления тиксотропии и реопексии. Ориентация макромолекул при течении, ньютоновская и эффективная вязкости.

39. Физические состояния полимеров, их основные черты и характер взаимных переходов. Анализ термомеханической кривой аморфного полимера.

40. Кривые течения полимеров и реологические константы. Влияние температуры и молекулярной массы полимера на его вязкость.

41. Надмолекулярные структуры и их типы. Факторы, влияющие на макроконформацию цепи. Дефекты кристаллической упаковки.

42. Переходы между физическими состояниями в аморфном полимере. Структурное и механическое стеклование.

43. Релаксация напряжения и деформации в полимерах линейного или сетчатого строения. Явление механического гистерезиса.

44. Внутри- и межмолекулярные взаимодействия, плотность энергии когезии. Гибкость полимерных цепей, конформации и размер макромолекул. Понятие о статическом сегменте.

45. Кристаллическое состояние полимера. Кинетика процесса

кристаллизации и типы образующихся структур. Механические свойства закристаллизованных полимеров.

46. Высокоэластическое состояние полимеров. Термоэластопласты и сетчатые полимеры. Строение ненаполненного сетчатого эластомера, природа связей, эффективная плотность цепей сетки.

47. Набухание полимеров, влияние природы полимера и растворителя. Статистическая теория равновесного набухания сетчатых полимеров, расчет плотности цепей сетки.

48. Влияние строения полимера на температуру его стеклования. Механические свойства стеклообразных полимеров, явление вынужденной эластичности.

49. Адгезия и аутогезия полимеров, понятия и теории. Роль явлений в процессах переработки каучуков и производства резиновых изделий.

50. Пластификация полимеров и ее виды. Изменение свойств полимеров при пластификации и его причины. Понятие о временных пластификаторах.

51. Термофлуктуационная теория разрушения полимеров. Влияние напряжения и температуры на долговечность полимеров.

52. Смеси полимеров, зависимость свойств от состава. Возможности термодинамической совместимости. Структура смесей полимеров.

53. Классификация полимеров по химическому составу и строению. Изомерия в полимерных цепях, стереорегулярные полимеры.

54. Проницаемость полимеров по отношению к газам и парам. Влияние природы полимера, газа и температуры.

55. Типы синтетических каучуков, получаемых путем ионнокоординационной полимеризации. Процессы полимеризации в растворе.

56. Общие вопросы процессов полимеризации. Типы мономеров и активных центров. Основные стадии образования макромолекулы.

57. Основы строения полимеров. Классификация по молекулярной массе, понятие об олигомерах. Полимеры линейные, разветвленные и сетчатые.

58. Молекулярно-массовые характеристики полимеров. Средние молекулярные массы и функция молекулярно-массового распределения.

2. Учебно-методическое и информационное обеспечение

2.1. Литература

1. Закирова, Л. Ю. Химия и физика полимеров. Ч. 1: учебное пособие / Л. Ю. Закирова, Ю. Н. Хакимуллин. - Казань : Изд-во КНИТУ, 2012. – 153 с.

2. [Хакимуллин](#), Ю.Н. Химия и физика полимеров. Физические состояния полимеров: учеб. пособие / Ю.Н. Хакимуллин, Л.Ю. Закирова. – Казань : Изд- во КНИТУ, 2017 .- 139 с.

3. Куренков, В.Ф. Химия и физика высокомолекулярных соединений. Казань: Бутлереровское наследие, 2009. – 292 с.

4. Самуилов, Я.Д. Катализ в процессах (со)полимеризации и (со)пликонденсации: монография / Я.Д. Самуилов, А.Я. Самуилов; М-во образ. и науки России, Казан. нац.исслед. технол. ун-т. - Казань: Изд-во КНИТУ, 2014. -336 с.

5. Кулезнев, В.Н. Химия и физика полимеров: Учебное пособие – 3-е изд., испр. / В.Н. Кулезнев, В.А. Шершнев– СПб.: Издательство «Лань», 2014. – 368с.

6. Беспалова, Г.Н. Химия и физика полимеров: ч. 1 [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.Н. Беспалова, Г.В. Осипова. - Электрон. дан. - Иваново: ИГХТУ, 2010. -132 с.

7. Семчиков, Ю.Д. Введение в химию полимеров / Ю.Д.Семчиков, С.Ф. Жильцов, С.Д. Зайцев - Издательство «Лань», 2-е изд., 2014. – 224 с.

8. Кочнев, А.М. Физикохимия полимеров / А.М. Кочнев, А.Е. Заикин, С.С. Галибеев, В.П. Архиреев - Казань: Изд-во ФЭН, 2003. - 512 с.

2.2. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
3. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>
5. ЭБС Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
6. ЭБС IPRbooks: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>
8. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>