

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ярославский государственный технический университет»



Утверждаю:

Председатель приемной комиссии,
и.о. ректора ФГБОУ ВО «ЯГТУ»

Е.О. Степанова

2019

**Перечень вопросов к вступительному экзамену в аспирантуру
по специальной дисциплине**

**Направление 04.06.01 «Химические науки»
(профиль «Высокомолекулярные соединения»)**

Раздел 1. Химия полимеров и полимерных композиционных материалов

- 1.1. Полидисперсность, молекулярная масса, степень полимеризации, молекулярно-массовое и молекулярно-численное распределение олигомеров и полимеров. Стереохимия полимеров.
- 1.2. Полимеризация и сополимеризация: радикальная, катионная, анионная и ионно-координационная, особенности указанных полимеризационных процессов. Полимеризация в растворе, в массе, в суспензии, в эмульсии, в твердой фазе.
- 1.3. Радикальная полимеризация и ее механизм. Строение мономеров и способность их к полимеризации, методы инициирования. Кинетика радикальной полимеризации и уравнение скорости полимеризации. Влияние различных факторов на молекулярную массу и молекулярно-массовое распределение полимера. Понятие о длине кинетической цепи.
- 1.4. Поликонденсация: равновесная и неравновесная. Типы химических реакций поликонденсации. Функциональность мономеров, олигомеров и ее значение. Реакционная способность функциональных групп.
- 1.5. Эмульсионная полимеризация и ее особенности. Кинетика и механизмы эмульсионной полимеризации.
- 1.6. Соплимеризация, ее механизм и основные закономерности. Уравнение состава сополимера. Константы сополимеризации и их физический смысл. Связь строения мономеров с их реакционной способностью. Влияние среды, давления и температуры. Схема Q-e Алфрея и Прайса. Статистические, привитые и блок-сополимеры.
- 1.7. Стереорегулярные полимеры и условия их получения. Механизм стереоспецифической полимеризации.
- 1.8. Основные признаки разветвленных полимеров и методы синтеза, их конфигурация и конформация. Факторы, определяющие конформационные переходы. Структурная модификация и надмолекулярная структура.
- 1.9. Сшитые полимеры. Типы сшитых полимеров. Формирование трехмерных структур в процессе синтеза и химических превращений в макромолекулах. Сшитые жесткоцепные и эластичные полимеры. Виды сшивающих агентов и особенности строения сеток. Влияние типа поперечных связей на механические свойства сшитых эластомеров.

- 1.10. Природные полимеры и их разновидности, методы выделения из природного сырья и идентификации, методы модификации. Применение природных полимеров.
- 1.11. Смеси полимеров. Истинные и коллоидные растворы смесей полимеров, механизм смешения и типы фазовых структур в смесях полимеров. Смеси полимеров как матрицы для получения полимерных композиционных материалов (ПКМ), специфика синтеза ПКМ с их применением. Многокомпонентные смеси полимеров.
- 1.12. Межфазные явления на границах раздела полимер-полимер, полимер-твердое тело. Адгезия. Влияние формы, химического и физического состояния поверхности на свойства ПКМ.
- 1.13. Деструкция полимеров и композиционных материалов. Основные виды деструкции: химическая, термическая, термоокислительная, фото- и механическая. Старение полимеров.
- 1.14. Методы фракционирования полимеров.
- 1.15. Химическая модификация полимеров. Основные закономерности модификации полимеров. Реакции структурирования полимеров и их особенности. Изменение свойств полимеров в результате структурирования. Межмолекулярные реакции и образование трехмерных сеток. Реакции присоединения, отщепления и изомеризации.

Раздел 2. Физика полимеров и полимерных композиционных материалов

- 2.1. Характер взаимодействия в растворах полимеров. Термодинамика растворов полимеров. Теория Флори-Хаггинса. θ -температура.
- 2.2. Концентрированные растворы полимеров. Фазовые диаграммы полимер-растворитель. Гидродинамические свойства макромолекул в растворе. Диффузия макромолекул в растворе.
- 2.3. Физические и фазовые состояния полимеров: стеклообразное, высокоэластическое и вязкотекучее. Аморфные и кристаллические полимеры.
- 2.4. Фазовые переходы, механизм кристаллизации и плавления кристаллов. Влияние структуры и внешних воздействий на фазовые переходы.
- 2.5. Современные представления об аморфном состоянии и структуре стеклообразных полимеров. Стеклование полимеров и методы его определения. Теории стеклования.
- 2.6. Высокоэластическое состояние. Основные свойства высокоэластического состояния полимеров. Статистическая теория деформации макромолекул. Сеточная теория высокоэластичности.
- 2.7. Вязкотекучее состояние и основы реологии полимеров. Закономерности течения расплавов полимеров, кривые течения, закон течения, механизм течения.
- 2.8. Структура и свойства кристаллических полимеров. Условия образования кристаллического состояния в полимерах. Основные типы кристаллических структур макромолекул. Упаковка цепных молекул в кристаллах. Степень кристалличности и методы ее определения.
- 2.9. Жидкокристаллическое состояние полимеров. Ближний и дальний порядок. Типы симметрии. Мезоморфные состояния. Области применения жидкокристаллических полимеров.
- 2.10. Физико-механические свойства полимеров. Деформационные свойства. Напряжение, деформация и упругость. Обобщенная форма закона Гука, измерение модулей упругости. Идеальное пластическое тело, процесс развития пластических деформаций.
- 2.11. Долговечность. Кинетическая теория разрушения. Особенности разрушения твердых полимеров и эластомеров. Механизм пластического и хрупкого разрушения. Образование микротрещин. Распространение трещин. Статическая и динамическая усталость.
- 2.12. Проницаемость полимеров. Газопроницаемость полимеров. Диффузия в полимерах. Сорбция газов и паров. Ионный обмен. Селективная проницаемость полимерных материалов, методы определения.

- 2.13. Термодинамика совместимости полимеров. Фазовая структура и морфология. Микромеханика смесей полимеров. Деформация и разрушение твердых тел на основе полимерных смесей.
- 2.14. Межфазные явления на границах раздела полимер-полимер, полимер-твердое тело. Адгезия. Термодинамика взаимодействия компонент в полимерных смесях и полимерных композиционных материалах. Структура и свойства межфазных слоев.
- 2.15. Физические свойства полимерных композиционных материалов. Прочность, вязкость разрушения, усталостная выносливость. Упругие и вязкоупругие свойства полимерных композиционных материалов.

Рекомендуемая литература

1. Стрепихеев А.А., Деревицкая В.А., Слонимский Г.Л. Основы химии высокомолекулярных соединений. М.: Химия. 1976.
2. Шур А.М. Высокомолекулярные соединения. М.: Высшая школа. 1981.
3. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. М.: Химия. 1978.
4. Виноградова С.В., Васнев В.А., Поликонденсационные процессы и полимеры. М.: Наука. 2000.
5. Тугов И.И., Кострыкина Г.И. Химия и физика полимеров. М.: Химия. 1989.
6. Федтке М. Химические реакции полимеров, М.: Химия. 1989.
7. Платэ Н.А. Макромолекулярные реакции. М.: Химия, 1977.
8. Кулезнев В.Н., Шершнева В.А. Химия и физика полимеров. М.: Высшая школа. 1988.
9. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения. М.: Высшая школа. 1992.
10. Моравец Г. Макромолекулы в растворе. М.: Мир. 1987.
11. Виноградов Г.В., Малкин А.Я. Реология полимеров. М.: Химия. 1977.