

### **Программа вступительного экзамена**

при приеме на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

по дисциплине:

## **ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ**

### *1. Пояснительная записка*

Программа вступительного экзамена при приеме на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по высокомолекулярным соединениям разработана в соответствии с государственными образовательными стандартами высшего образования уровней *специалист, магистр*.

Цель испытаний – определить способность поступающих использовать теоретические основы разделов химии высокомолекулярных соединений при решении профессиональных задач.

Вступительный экзамен по специальной дисциплине проводится в устной форме по вопросам программы. Поступающим предлагаются два основных вопроса из программы, на подготовку ответов отводится один час, тезисы ответа записываются поступающими на бланках ответа. Помимо основных вопросов члены комиссии могут задать поступающим дополнительные вопросы, не требующие длительной подготовки.

### *2. Программа вступительных испытаний*

**Основные понятия химии ВМС.** Полимер, олигомер, мономер. Макромолекула и звено. Отличие высокомолекулярных соединений от низкомолекулярных. Номенклатура полимеров. Номенклатурные правила ИЮПАК для полимеров. Основные понятия полимерной химии. Полимергомологи. Полимераналоги. Молекулярная масса полимера и степень полимеризации. Молекулярно-массовое распределение высокомолекулярных соединений. Методы определения средневесовой и среднечисленной молекулярной массы. Зависимость свойств полимеров от молекулярной массы и молекулярно-массового распределения. Стереохимия высокомолекулярных соединений. Структура макромолекул полимеров: линейные, разветвленные, сетчатые полимеры и их особенности.

**Молекулярное строение полимеров.** Типы структур молекул, понятие о сегменте. Механизмы гибкости макромолекул: термодинамическая и кинетическая

гибкость и факторы, определяющие гибкость. Понятие о ближнем и дальнем порядке в полимерах. Классификация полимеров по химическому составу и строению. Изомерия в полимерных цепях, стереорегулярные полимеры.

**Макромолекулы в растворах.** Свойства растворов полимеров различных концентраций. Основы теории растворов, тепловые эффекты. Фазовое равновесие в растворах ВМС. Особенности течения полимеров, аномалии вязкости. Явления тиксотропии и реопексии. Ориентация макромолекул при течении, ньютоновская и эффективная вязкости.

**Фазовые и физические состояния полимеров.** Аморфные и кристаллические полимеры. Фазовые переходы, изменение агрегатного состояния.

Кристаллические полимеры. Кинетика процесса кристаллизации. Температура плавления, методы определения. Надмолекулярные кристаллические структуры полимеров.

Три физических состояния аморфных полимеров. Свойства аморфных полимеров. Термомеханические кривые аморфных полимеров.

Вязкотекучее состояние. Механизм вязкого течения. Зависимость температуры текучести от молекулярной массы. Температура текучести, кривые течения.

Стеклообразное состояние. Межмолекулярное взаимодействие и тепловое движение в стеклообразном состоянии. Температура стеклования. Изменения физико-химических свойств при стекловании. Термомеханические кривые. Методы определения температур стеклования.

Высокоэластическое состояние. Специфика полимеров, в которых проявляется Высокоэластическое состояние. Деформационные кривые высокоэластического состояния. Влияние молекулярной массы и строения полимера. Понятие о релаксации внешнего возмущения в полимерах, время релаксации.

Жидкокристаллическое состояние. Мезофазы. Ближний и дальний порядок в полимерах. Основные типы жидкокристаллических полимеров: смектики, холестерики, нематики. Термотропные и лиотропные жидкокристаллические полимеры. Области применения.

**Механические свойства полимеров.** Деформационные свойства: упругость, эластичность, твёрдость, хрупкость. Прочностные свойства, прочность, усталостная прочность, долговечность, ударная вязкость, ударная вязкость образцов с надрезом. Связь механических свойств с химическим строением полимеров.

Приборы и методы исследования деформационных характеристик полимеров при статической и динамической нагрузке.

Электрические свойства полимеров. Поведение полимеров в электрическом и магнитном полях. Постоянные и наведённые диполи. Связь электропроводности со строением молекул и физико-механическими свойствами. Основные свойства полимеров: электропроводность, электрическая прочность и электрическое сопротивление, диэлектрическая прочность и диэлектрические потери.

**Физические методы исследования полимеров.** ИК-спектроскопия. Ядерный магнитный резонанс. Термический анализ. Масс-спектрометрия. Рентгенодифрактометрия. Малоугловое рассеяние. Обращённая и гельпроникающая хроматография.

**Реакции получения высокомолекулярных соединений.** Полимеризация. Мономеры, способные вступать в реакцию полимеризации. Радикальная полимеризация. Механизм. Методы иницирования и типы инициаторов. Уравнение общей скорости иницирования. Кинетика радикальной полимеризации. Уравнение общей скорости полимеризации. Реакции роста, обрыва и передачи цепи. Ингибиторы и регуляторы радикальной полимеризации. Термодинамика процесса полимеризации. Влияние различных факторов на процесс радикальной полимеризации и свойства полимеров. Радикальная полимеризация при глубоких степенях превращения. Гель-эффект. Способы проведения радикальной полимеризации. Зависимость молекулярной массы и молекулярно-массового распределения полимеров от способа проведения полимеризации.

Сополимеризация, её механизм и основные закономерности. Дифференциальное уравнение состава сополимера. Способы получения чередующихся сополимеров. Особенности химического строения и способы получения блок- и привитых сополимеров.

Катионная полимеризация. Катализаторы. Механизм процесса. Образование активного центра, рост и обрыв цепи. Скорости элементарных реакций. Общая скорость процессов катионной полимеризации. Катионная сополимеризация.

Анионная полимеризация. Катализаторы. Образование активного центра, рост и обрыв цепи. Скорости элементарных реакций. Общая скорость процесса анионной полимеризации. Примеры образования "живых" полимерных цепей. Анионная сополимеризация.

Ионно-координационная полимеризация и её особенности. Катализаторы Циглера-Натта. Стереорегулярные полимеры, условия их получения. Механизм стереоспецифической полимеризации.

Полиприсоединение. Механизм образования полиуретанов, поликарбамидов. Закономерности образования эпоксидных полимеров.

Поликонденсация. Отличие поликонденсации от полимеризации. Влияние строения исходных веществ на их способность к поликонденсации. Функциональность мономеров, олигомеров и её значение. Реакционная способность функциональных групп в процессе поликонденсации.

Равновесная поликонденсация Особенности равновесной поликонденсации. Катализ. Способы проведения равновесной поликонденсации. Влияние различных факторов на процесс равновесной поликонденсации. Зависимость молекулярной массы полимера от соотношения исходных мономеров; Кинетика равновесной поликонденсации.

Неравновесная поликонденсация. Типы и способы проведения неравновесной поликонденсации. Кинетика неравновесной поликонденсации. Влияние различных факторов на процесс неравновесной поликонденсации.

Совместная поликонденсация. Особенности процесса в случае равновесной и неравновесной поликонденсации.

Трехмерная поликонденсация и её закономерности. Влияние функциональности исходных веществ. Особенности процессов структурирования олигомеров. Разнозвенность полимеров, получаемых методами поликонденсации, и её влияние на свойства полимеров.

**Химическая модификация полимеров.** Химические превращения полимеров с увеличением степени полимеризации. Сшивание макромолекул. Отверждение полимеров. Получение блок- и привитых сополимеров. Химические превращения с уменьшением степени полимеризации. Химическая деструкция полимеров. Физическая деструкция полимеров. Старение и стабилизация полимеров

### 3. Критерии оценки знаний

<b>Отлично</b>	Демонстрирует глубокие, специализированные знания по материалам дисциплины
<b>Хорошо</b>	Знает материал дисциплины, но допускает некоторые ошибки
<b>Удовлетворительно</b>	Демонстрирует фрагментарное, не систематическое знание материала дисциплины
<b>Неудовлетворительно</b>	Не имеет знаний по материалам дисциплины

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания

- при поступлении в рамках контрольных цифр – *хорошо*
- при поступлении по договорам об оказании платных образовательных услуг – *удовлетворительно*

### 4. Рекомендуемая литература

1. Иванчев С.С. Радикальная полимеризация. Ленинград: Химия, 1985.
2. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения. М.: Высшая школа, 1992.
3. Оудиан Дж. Основы химии полимеров. Пер. с англ., М.: Мир, 1974.
4. Платэ Н.А., Литманович А.Л., Ноа О.А. Макромолекулярные реакции. М.: Химия, 1977 - 256 с.
5. Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения. - М.: ИИД "Академия", 2003. - 367с.
6. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. М.: Химия, 1978.
7. Шур А.М. Высокомолекулярные соединения. М.: Высшая школа, 1981 - 656 с.