

Физико-химия полимеров

VIII семестр 2010 года

Раздел 1. Основы науки о полимерах

Лекция 1.

Введение. Полимеры вокруг нас. История развития науки о полимерах. Основные отличия высокомолекулярных соединений от низкомолекулярных веществ. Роль полимеров в живой природе и их значение как промышленных материалов (пластики, каучуки, волокна и пленки, покрытия). Классификация полимеров. Молекулярно-массовые характеристики полимеров. Конфигурационная и конформационная изомерия макромолекул. Механизмы гибкости полимерной цепи. Понятие о статистическом сегменте Куна.

Лекция 2.

Растворы полимеров Ограниченное набухание. Термодинамика растворов. Правило фаз Гиббса. Фазовые диаграммы. Уравнение состояния полимеров в растворе. Понятие о Θ -условиях. Невозмущенные размеры макромолекул и оценка их гибкости.

Лекция 3.

Определение размеров и форм макромолекул и молекулярно-массовых характеристик полимеров методами осмометрии, вискозиметрии и светорассеяния. Основы фракционирования полимеров.

Лекция 4.

Полиэлектролиты. Сильно- и слабо заряженные полиэлектролиты и их особенности. Полиамфолиты. Иономеры. Образование ионных пор и мультиплетов. Полиэлектролитные комплексы.

Лекция 5.

Полимерные гели. Основные физические факторы, определяющие поведение полиэлектролитных гелей. Коллапс гелей. «Восприимчивые» гели – молекулярный дизайн гелей, чувствительных к температуре, pH, действию света и электромагнитных полей. Применение «восприимчивых» гелей: направленный транспорт лекарств, катализаторы с регулируемой активностью, «мягкие» манипуляторы.

Лекция 6.

Полимерные тела. Фазовые состояния полимеров – аморфное, кристаллическое и жидкокристаллическое. Три физических состояния аморфных полимеров – стеклообразное, высокоэластическое и вязкотекучее. Термомеханический анализ полимеров.

Структура аморфных и кристаллических полимеров. Иерархический принцип структурообразования в полимерных телах.

Лекция 7.

Релаксационные явления и макромолекулярная природа высокоэластичности. Энтропийная упругость. Вязкоупругость.

Механическое поведение полимерных стекол. Вынужденная эластичность.

Вязкотекучее состояние полимеров. Кривые течения. Аномалия вязкости.

Лекция 8.

Кристаллизация полимеров и механические свойства кристаллических полимеров. Рекристаллизация полимеров в процессе деформации. Ориентация и ориентированное состояние полимеров. Принципы получения высокопрочных ориентированных волокон и пленок.

Лекция 9.

Факторы определяющие прочность полимеров. Теория Гриффита. Теория кинетической прочности Журкова. Долговечность полимерных материалов и «усталостная» прочность. Основные методы модификации полимеров для увеличения их прочности.

Лекция 10.

Классификация основных методов синтеза полимеров. Кинетика радикальной полимеризации – элементарные стадии (инициирование, рост, обрыв и передача цепи). Уравнение для степени полимеризации. Способы проведения полимеризации.

Лекция 11.

Ионная полимеризация (катионная, анионная и полимеризация на катализаторах Цигнера-Натта). Псевдоживая радикальная полимеризация.

Поликонденсация и ее особенности. Контроль молекулярно-массовых характеристик полимеров при их синтезе и их влияние на свойства материалов.

Лекция 12.

Сополимеризация – как метод получения полимеров заданного состава и строения. Статистические, чередующиеся и градиентные сополимеры. Блок- и привитые сополимеры. Общие представления о макромолекулярном дизайне. Гибридные материалы и наноккомпозиты.

Раздел 2. Полимеры для нанотехнологии и полимерные наноккомпозиты

Лекция 13.

Основные тенденции современного материаловедения. «Умные» (smart) материалы. Каучуки, пластики и волокна. Блок-сополимеры. Взаимопроникающие сетки. Полимерные смеси и наноккомпозиты. Промышленные методы синтеза, модификации переработки полимерных материалов.

Лекция 14.

Полимеры как наноструктурированные системы. Нано- и микромеханика полимеров. Использование полимер-мономерных систем для направленного формирования наноструктур. Электропроводящие и магниточувствительные полимерные системы. Газопроницаемые полимеры с селективными свойствами. Полимеры для свето-техники и авиакосмической промышленности.

Лекция 15.

Способы получения полимерных наноккомпозитов – введение готовых наночастиц в полимерную матрицу, синтез наночастиц *in situ*. Золь-гель метод. Химическая модификация поверхности наночастиц. Влияние наночастиц и силы их взаимодействия с макромолекулами на механические свойства наноккомпозитов. Полимерные наноккомпозиты для жидкокристаллических дисплеев.

Лекция 16.

Обобщенный анализ физико-механических, физико-химических и функциональных свойств материалов с точки зрения наноструктуры. Принципы формирования комплекса эксплуатационных свойств полимерного тела за счет формирования наноструктуры материала.

Конкретные примеры полимерных нанокомпозитов, методы их приготовления и пути управления их эксплуатационными свойствами.

Рекомендуемая литература:

1. Семчиков Ю.Д. «Высокомолекулярные соединения», М. «Академия», 3-е издание, 2006 г.
2. Кулезнев В. Н., Шершнева В. А. «Химия и физика полимеров»; М. «КолосС», 2007
3. Хохлов А.Р., Кучанов С.И. «Лекции по физической химии полимеров», М. «Мир», 2000
4. Практикум по высокомолекулярным соединениям (п/р В.А. Кабанова), М. «Химия», 1985 г.
5. Пул Ч., Оуэнс Ф. «Мир материалов и технологий. Нанотехнологии.», М. «Техносфера», 2004 г.
6. Кобаяси Н. «Введение в нанотехнологию», М. «Бином», 2008 г.

ЛЕКТОРЫ

Аржаков М.С.	проф. (химфак, каф. ВМС)	лекции 1-3, 6-9, 13-14, 16	Итого: 10 лекций
Филиппова О.Е.	проф. (физфак, кафедра физики полимеров и кристаллов)	лекции 4-5, 15	Итого: 3 лекции
Заремский М.Ю	д.х.н. (химфак, каф. ВМС)	лекции 10-12	Итого: 3 лекции