

ХИМИЯ ВЫСОКО-МОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

1. Цель освоения дисциплины

Формирование фундаментальных основ науки о полимерах, знакомство с ее важнейшими практическими приложениями, знание которых необходимо будущему преподавателю химии для раскрытия этой темы в школьном курсе, понимания значения этих соединений в химической науке, в развитии современной промышленности и в научно-техническом прогрессе.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Химия высоко-молекулярных соединений» относится к вариативной части блока дисциплин и является дисциплиной по выбору.

Для освоения дисциплины «Химия высоко-молекулярных соединений» обучающиеся используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплин «Аналитическая химия», «Биохимия», «Идентификация органических соединений», «Коллоидная химия», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Прикладная химия», «Теоретические основы органической химии», «Физическая химия», «Химический синтез», «Химия окружающей среды», «Экологическая химия», прохождения практик «Практика по получению профессиональных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (Химическая технология)», «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности».

3. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями:

– готовностью использовать знания в области теории и практики химии для подготовки и решения профессиональных задач (СК-3).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать

- общие сведения о ВМС;
- методы синтеза ВМС;
- строение полимеров;
- основные свойства и области применения полимеров;

уметь

- классифицировать и называть полимеры;
- составлять химические уравнения, отражающие основные методы синтеза ВМС;
- описывать структуру полимера, характеризовать её с точки зрения термодинамики и кинетики;
- осуществлять химические реакции, характерные для отдельных видов полимеров;

владеть

- методами синтеза ВМС.

4. Общая трудоёмкость дисциплины и её распределение

количество зачётных единиц – 5,

общая трудоёмкость дисциплины в часах – 180 ч. (в т. ч. аудиторных часов – 96 ч., СРС – 84 ч.),

распределение по семестрам – 10,
форма и место отчётности – зачёт (10 семестр).

5. Краткое содержание дисциплины

Введение. Общие сведения о ВМС.

Предмет и задачи науки о высокомолекулярных соединениях (полимерах). Место науки о полимерах как самостоятельной фундаментальной области знания среди других фундаментальных химических дисциплин. Её роль в НТП и основные исторические этапы ее развития. История науки о полимерах. Роль полимеров в природе. Хозяйственное значение ВМС, отрасли промышленности, основанные на их переработке. Тенденции развития науки о ВМС и промышленности полимерных материалов. Экологические аспекты применения полимерных и безотходных полимерных технологий. Техничко-экономические аспекты получения и применения полимеров. Классификация полимеров в зависимости от происхождения, химического состава и строения основной цепи, в зависимости от топологии макромолекул. Тривиальная (торговая), рациональная и систематическая номенклатура полимеров.

Методы синтеза ВМС.

Цепная радикальная полимеризация. Механизм ЦРП. Элементарные стадии процесса. Влияние строения мономера на способность к полимеризации. Методы инициирования; типы инициаторов; механизмы их распада в процессе инициирования. Особенности и преимущества окислительно-восстановительного инициирования. Стадия роста цепи. Стадия обрыва цепи. Механизм ингибирования. Кинетическое управление радикальной полимеризацией. Термодинамика полимеризации. Виды ионной полимеризации. Строение карбоионов, их активность. Реакционная способность мономеров в ионной полимеризации. Катализаторы катионной полимеризации, роль сокатализаторов. Механизм процесса. Элементарные стадии, их скорость. Анионная полимеризация. Катализаторы анионной полимеризации. Элементарные стадии процесса. «Живые полимеры». Ионно-координационная полимеризация. Понятие о стереорегулярных полимерах. Полимеризация на катализаторах Натта-Циглера и оксидно-металлических катализаторах. Полимеризация с участием π – аллильных комплексов переходных металлов. Влияние природы и соотношения компонентов катализатора на структуру полимера. Механизм процесса. Ступенчатая полимеризация. Отличительные особенности, закономерности ступенчатой полимеризации. Диеновый синтез. Полимеризация циклов. Термодинамика процесса. Механизм и кинетика полимеризации циклов. Роль активаторов. Влияние условий проведения реакции на равновесие цикл-полимер. Полимеризация капролактама (гидролитическая, катионная, анионная). Сополимеризация. Радикальная сополимеризация. Различия в активности мономеров, константа сополимеризации. Понятие об азеотропных полимерах и композиционной неоднородности полимеров. Ионная сополимеризация. Основные закономерности. Привитая и блок-сополимеризация. Блок-сополимеры. Получение методами цепной полимеризации, механохимическими, поликонденсации. Привитые сополимеры. Полимеризационные, радиационные методы синтеза. Поликонденсация. Виды реакций. Влияние строения мономеров и их функциональности на способность к поликонденсации и свойства образующихся полимеров. Основные отличия полимеризационных от поликонденсационных процессов. Гомо- и гетерополиконденсация. Равновесная и неравновесная поликонденсация, механизм равновесной поликонденсации. Способы проведения неравновесной поликонденсации. Трёхмерная поликонденсация. Совместная поликонденсация.

Строение полимеров.

Макромолекула, высокомолекулярное звено, мономер, полимер, олигомер, степень полимеризации, полимергомологи, полимеризация, поликонденсация, химическая модификация. Отличительные особенности ВМС. Молекулярная масса и полидисперсность.

Молекулярно-массовое распределение. Зависимость свойств ММ и ММР. Понятие о молекулярной структуре полимера. Конфигурация макромолекул. Ближний и дальний конформационный порядок. Виды конформации. Межмолекулярные взаимодействия в полимерах. Особенности внутреннего вращения в макромолекулах. Гибкость цепей полимеров. Термодинамическая и кинетическая гибкость. Факторы, определяющие гибкость цепей. Характеристика размеров молекул. Оценка гибкости макромолекулы. Понятие о статическом и кинетическом сегменте. Понятие о надмолекулярной структуре полимеров. Строение кристаллических полимеров. Понятие о кристаллической ячейке. Строение кристаллических полимеров. Понятие о кристаллографической ячейке. Пластины. Фибриллы. Глобулы. Сферолиты. Степень кристалличности. Надмолекулярное строение аморфных полимеров. Пачечная, доменная, кластерная модели строения. Надмолекулярная структура полимеров в ориентированном состоянии. Микрофибриллярность структуры. Физические методы исследования полимеров.

Свойства и применение полимеров.

Деформационные свойства. Деформация аморфных полимеров. Упругая деформация. Вынужденная эластичность. Деформация кристаллических полимеров. Особенности деформации растяжения и кручения полимеров. Термодинамика и молекулярный механизм высокоэластичной деформации. Принцип температурно-временной суперпозиции. Модуль эластичности. Упруго-релаксационные и упруго-гистерезисные свойства. Деформации в вязкотекучем состоянии. Понятие о тиксотропии. Наибольшая и наименьшая ньютоновская вязкость. Эффективная вязкость. Аномалии вязкости. Прочность и разрушение. Теоретическая прочность, прочность реальных полимеров. Долговечность полимеров. Влияние макромолекулярных структур на механические свойства полимеров. Системы полимер - низкомолекулярная жидкость. Набухание полимеров. Факторы, определяющие набухание. Ограниченное и неограниченное набухание. Растворение полимеров. Термодинамика растворения. Растворимость полимеров. Хороший и плохой растворитель. Параметр растворимости. Влияние различных факторов. Разбавленные растворы полимеров. Неньютоновское течение. Структурная вязкость. Эластичность растворов полимеров. Значение изучения вязкости концентрированных растворов для переработки полимеров. Коллоидные системы. Студни и гели полимеров, их структуры. Студни первого и второго типов. Биоразлагаемые полимеры.

6. Разработчик

Панибратенко Марина Васильевна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории и методики биолого-химического образования и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО «ВГСПУ».