

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. ВАСИЛИЯ СТУСА
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ

С. В. Жильцова, В. М. Михальчук, Н. Г. Леонова

**ХИМИЯ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ
КУРС ЛЕКЦИЙ**

Учебное пособие
для студентов химических факультетов,
обучающихся по специальности «Химия»

Винница
ДонНУ
2016

УДК 544.72(075)
ББК Г7я73-2
Ж726

Укладачі: *С. В. Жильцова*, канд. хим. наук, доц.
В. М. Михальчук, д-р хим. наук, проф.
Н. Г. Леонова, канд. хим. наук, доц.

Рецензенты:

Е. В. Лобко, канд. хим. наук, старший научный сотрудник отдела физики полимеров Института химии высокомолекулярных соединений НАН Украины;

М. Г. Касянчук, канд. хим. наук, доц. кафедры рационального природопользования и охраны окружающей среды Мариупольского государственного университета;

Е. Н. Пастернак, канд. хим. наук, доц. кафедры рационального природопользования и охраны окружающей среды Мариупольского государственного университета.

*Утверждено ученым советом химического факультета,
(протокол № 4 от 18.12.2015 г.)*

Ж726 Химия высокомолекулярных соединений. Курс лекций: учебное пособие для студентов химических факультетов, обучающихся по специальности «Химия» / *С. В. Жильцова, В. М. Михальчук, Н. Г. Леонова*. – Винница: ДонНУ, 2016. – 194 с.

Учебное пособие включает разделы «Синтез полимеров», «Структура полимеров» и «Свойства полимеров» по курсу «Химия высокомолекулярных соединений», а также список вопросов для самоподготовки к каждой теме. Предназначено для студентов химических факультетов, обучающихся по специальности «Химия».

УДК 544.72(075)
ББК Г7я73-2

© Жильцова С. В., 2016
© Михальчук В. М., 2016
© Леонова Н. Г., 2016
© ДонНУ, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	6
СПИСОК УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ И СОКРАЩЕНИЙ	7
РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	9
1.1 ВВЕДЕНИЕ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЛИМЕРОВ	9
1.1.1 Полимерное состояние вещества	10
1.1.2 Основные понятия	11
1.1.3 Номенклатура полимеров.....	13
1.1.4 Классификация полимеров	14
1.2 МОЛЕКУЛЯРНАЯ МАССА ПОЛИМЕРОВ.....	24
1.2.1 Способы усреднения молекулярной массы полимеров	24
1.2.2 Молекулярно-массовое распределение	28
РАЗДЕЛ 2. ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛИМЕРОВ	33
2.1 ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ СИНТЕЗА ПОЛИМЕРОВ	33
2.1.1 Полимеризация.....	33
2.1.2 Поликонденсация	36
2.1.3 Основные особенности процессов полимеризации и поликонденсации	38
2.2 РАДИКАЛЬНАЯ ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ	40
2.2.1 Общая схема радикальной полимеризации.....	40
2.2.2 Инициирование радикальной полимеризации.....	42
2.2.3 Рост цепи.....	50
2.2.4 Реакции обрыва цепи	53
2.2.5 Реакции передачи цепи.....	56
2.2.6 Скорость радикальной полимеризации и факторы, которые на нее влияют	61
2.2.7 Радикальная сополимеризация	66
2.3 ИОННАЯ ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ.....	73
2.3.1 Общие сведения об ионной полимеризации	73
2.3.2 Кинетические особенности ионной полимеризации.....	75
2.3.3 Катионная полимеризация	77
2.3.3.1 Общие сведения	77
2.3.3.2 Механизм катионной полимеризации	78
2.3.3.3 Влияние условий процесса на скорость и степень катионной полимеризации.....	81
2.3.4 Анионная полимеризация	84
2.3.4.1 Общие сведения	84
2.3.4.2 Механизм процесса.....	85

2.3.4.3 Живая полимеризация. Блок-сополимеры	91
2.3.4.4 Влияние условий процесса на скорость и степень анионной полимеризации	92
2.3.5 Ионно-координационная полимеризация.....	93
2.3.5.1 Катализаторы Циглера–Натта	94
2.3.5.2 π -Аллильные комплексы переходных металлов и оксидно-металлические катализаторы	98
2.3.6 Полимеризация с раскрытием цикла	99
2.4 ПОЛИКОНДЕНСАЦИЯ.....	101
2.4.1 Общая характеристика процесса поликонденсации	101
2.4.2 Равновесная и неравновесная поликонденсация	104
2.4.3 Степень полимеризации при поликонденсации	107
2.4.4 Кинетика поликонденсации	109
2.4.5 Трехмерная поликонденсация	111
2.4.6 ММР при поликонденсации. Факторы, влияющие на молекулярную массу.....	114
2.5 СПОСОБЫ ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ.....	119
2.5.1 Способы проведения цепных процессов	119
2.5.2 Способы проведения поликонденсации	124
РАЗДЕЛ 3. СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА ПОЛИМЕРОВ	128
3.1 ГИБКОСТЬ МАКРОМОЛЕКУЛ	128
3.1.1 Внутреннее вращение в макромолекулах.....	128
3.1.2 Термодинамическая и кинетическая гибкость цепей	134
3.1.3 Конфигурация и конформация макромолекул.....	137
3.1.4 Размеры макромолекул.....	138
3.2 НАДМОЛЕКУЛЯРНАЯ СТРУКТУРА ПОЛИМЕРОВ	144
3.2.1 Надмолекулярная структура кристаллических полимеров	145
3.2.1.1 Монокристаллы.....	146
3.2.1.2 Сферолиты	149
3.2.2 Надмолекулярная структура аморфных полимеров.....	150
3.3 ФИЗИЧЕСКИЕ СОСТОЯНИЯ ПОЛИМЕРОВ	153
3.3.1 Физические состояния аморфных полимеров	154
3.3.2 Термомеханические кривые аморфных и кристаллических полимеров.....	156
3.4 РАСТВОРЫ ПОЛИМЕРОВ	161
3.4.1 Набухание полимеров.....	161
3.4.2 Термодинамика растворения полимеров.....	165
3.4.3 Термодинамическое сродство полимера и растворителя	168
3.4.4 Вязкость растворов полимеров.....	171

3.5 ХИМИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ	175
3.5.1 Типы химических превращений полимеров	175
3.5.2. Химические превращения макромолекул, происходящие без изменения степени полимеризации.....	178
3.5.3 Химические реакции полимеров, приводящие к повышению молекулярной массы макромолекул	181
3.5.4 Химические реакции полимеров, приводящие к уменьшению молекулярной массы макромолекул	185
ПРИЛОЖЕНИЯ	190
Приложение 1. АББРЕВИАТУРЫ ПОЛИМЕРОВ	190
Приложение 2. НАЗВАНИЯ НЕКОТОРЫХ РЕГУЛЯРНЫХ ЛИНЕЙНЫХ ПОЛИМЕРОВ	191
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	193