

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агентство по образованию
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

**А.Д. Котов, Г.С. Миронов,
В.Ю. Орлов, А.И. Русаков**

Органическая химия

Учебное пособие

*Рекомендовано
Научно-методическим советом университета
для студентов, обучающихся по специальностям
Биология, Экология, Прикладная информатика в химии*

Ярославль 2007

УДК 547(075.8)

ББК Г2я73

К 73

Рекомендовано

Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного издания. План 2007 года

Рецензенты:

кафедра органической химии ЯГТУ;

Т.С. Красотина, канд. хим. наук,

доц. кафедры агрохимии и почвоведения ЯГСХА

Котов, А.Д. Органическая химия : учеб. пособие
К 73 / А.Д. Котов, Г.С. Миронов, В.Ю. Орлов, А.И. Русаков ;
Яросл. гос. ун-т. – Ярославль: ЯрГУ, 2007. – 216 с.
ISBN 978-5-8397-0575-3

Рассматриваются современное состояние теории строения органических соединений, методы установления структуры органических молекул, основные классы органических соединений и их реакционная способность. Имеются вопросы для самоконтроля.

Пособие составлено в соответствии с учебной программой курса «Органическая химия» (блок ЕН) и предназначено для студентов, обучающихся по специальностям Биология, Экология и Прикладная информатика в химии.

Рис. 27. Табл. 2. Библиогр.: 7 назв.

УДК 547(075.8)

ББК Г2я73

© Ярославский государственный
университет, 2007

© А.Д. Котов, Г.С. Миронов,
В.Ю. Орлов, А.И. Русаков, 2007

ISBN 978-5-8397-0575-3

Введение

С древних времен люди использовали природные органические вещества и получали из них различные продукты (спиртные напитки, уксус, красители, эфирные масла, сахар и т.д.). Основными методами переработки были перегонка, перегонка с водяным паром, кристаллизация. Затем люди научились видоизменять эти вещества. Стала зарождаться наука химия.

Начало XIX века ознаменовалось открытием основных химических законов, созданием химического языка (Дальтон, Берцелиус), атомистической теории и т.д. Именно в это время органическая химия зарождается как самостоятельная наука (название дал Берцелиус).

Выделение **органической химии** в отдельную науку сохранилось и в наше время, и ее современное определение – химия соединений углерода. Выделение в самостоятельную науку обусловлено большим числом и многообразием соединений углерода, наличием специфических свойств у них. Одним из центральных понятий является связь структура – свойства, что отражается в предсказательной силе данных по тонкой структуре органических соединений.

В настоящем пособии отражено современное состояние органической химии как неразделимой связи структуры и свойств органических соединений.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. СТРОЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ.....	4
1.1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕОРИИ СТРОЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ	4
1.2. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ УСТАНОВЛЕНИЯ СТРОЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ	22
1.2.1. Атомная эмиссионная спектроскопия	23
1.2.2. Электронная спектроскопия (ультрафиолетовая и видимая области спектра).....	24
1.2.3. Методы колебательной спектроскопии	28
1.2.4. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса	34
1.2.5. Метод электронного парамагнитного резонанса	41
1.2.6. Метод масс-спектрометрии.....	44
1.3. НОМЕНКЛАТУРА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ.....	47
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ	48
2. РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ	50
2.1. СВЯЗЬ СТРУКТУРА – СВОЙСТВА	50
2.2. МЕХАНИЗМЫ ОРГАНИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ.....	55
2.3. ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ИНТЕРМЕДИАТОВ	60
2.4. КИСЛОТЫ И ОСНОВАНИЯ В ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ.....	62
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ	67
3. ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ И ИХ РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ	68
3.1. ПРЕДЕЛЬНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ (АЛКАНЫ, ПАРАФИНЫ).....	68
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ	73
3.2. ЦИКЛОАЛКАНЫ (ЦИКЛОПАРАФИНЫ, ПОЛИМЕТИЛЕНА, ЦИКЛАНЫ)	75
3.3. ЗАМЕЩЕННЫЕ АЛКАНЫ И ЦИКЛОАЛКАНЫ С ГЕТЕРОАТОМНОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРУППОЙ	78
3.3.1. Галогенпроизводные ациклических углеводородов	78
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ	80
3.3.2. Моно- и полиатомные спирты с алифатическим радикалом	82
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ	87
3.3.3. Монотиолы с алифатическим радикалом	88
3.3.4. Алифатические амины	88
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ	90
3.4. НЕНАСЫЩЕННЫЕ СИСТЕМЫ. ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОННОГО СТРОЕНИЯ. РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ. СВОЙСТВА.....	91

3.4.1. Этиленовые углеводороды (алкены, олефины)	91
3.4.2. Диеновые углеводороды (алкадиены)	97
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ	103
3.4.3. Ароматические углеводороды	104
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ	120
3.4.4. Углеводороды с тройной связью	121
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ	127
3.4.5. Ненасыщенные системы с гетероатомами	128
3.4.5.1. Оксосоединения. Альдегиды и кетоны	128
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ	133
3.4.5.2. Карбоновые кислоты и их производные	134
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ	147
3.4.5.3. Ароматические гетероциклические соединения	149
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ	159
3.5. ФУНКЦИОНАЛИЗОВАННЫЕ АРОМАТИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ	160
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ	169
3.6. УГЛЕВОДЫ	171
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ	185
3.7. ПОЛИМЕРЫ. КЛАССИФИКАЦИЯ. СТРОЕНИЕ. ПОЛУЧЕНИЕ. СВОЙСТВА	186
3.8. ПРИРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ	191
3.9. ХИМИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ	202
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	214
ЛИТЕРАТУРА	214

Учебное издание

Котов Александр Дмитриевич, Миронов Герман Севинович
Орлов Владимир Юрьевич, Русаков Александр Ильич

Органическая химия

Учебное пособие

Редактор, корректор А.А. Аладьева
Компьютерная верстка И.Н. Ивановой

Подписано в печать 14.11.2007. Формат 60х84/16. Бумага тип.
Усл. печ. л. 12,54. Уч.-изд. л. 9,7. Тираж 150 экз. Заказ
Оригинал-макет подготовлен в редакционно-издательском отделе ЯрГУ.
Ярославский государственный университет
150000 Ярославль, ул. Советская, 14

Отпечатано ООО «Ремдер» ЛР ИД № 06151 от 26.10.2001.
г. Ярославль, пр. Октября, 94, оф. 37 тел. (4852) 73-35-03, 58-03-48, факс 58-03-49.