



РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ – МСХА имени К. А. ТИМИРЯЗЕВА

Органическая

ХИМИЯ



ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА

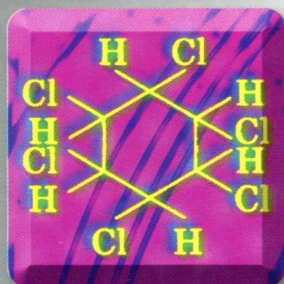
И. И. Грандберг, Н. Л. Нам

А К А Д Е М И Ч Е С К И Й К У Р С

УМО
рекомендует



Учебник
8-е издание



БАКАЛАВР

 Юрайт
Издательство

biblio-online.ru



РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ — МСХА имени К. А. ТИМИРЯЗЕВА

И. И. Грандберг, Н. Л. Нам

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

УЧЕБНИК ДЛЯ АКАДЕМИЧЕСКОГО БАКАЛАВРИАТА

8-е издание

*Рекомендовано УМО по агрономическому образованию
в качестве учебника для студентов
высших учебных заведений, обучающихся по направлениям
и специальностям агрономического образования*

Книга доступна в электронной библиотечной системе
biblio-online.ru



Москва ■ Юрайт ■ 2016

УДК 54(075.8)

ББК 24.2я73

Г77

Авторы:

Грандберг Игорь Иоганнович — доктор химических наук, заведовал кафедрой органической химии (1965—1995 гг.), профессор кафедры физической и органической химии РГАУ—МСХА им. К. А. Тимирязева, заслуженный деятель науки РФ;

Нам Наталия Леонидовна — кандидат химических наук, доцент кафедры физической и органической химии РГАУ—МСХА им. К. А. Тимирязева.

Рецензенты:

Юровская М. А. — доктор химических наук, профессор МГУ им. М. В. Ломоносова;

Новиков Н. Н. — доктор биологических наук, профессор РГАУ—МСХА им. К. А. Тимирязева.

Грандберг, И. И.

Г77

Органическая химия : учебник для академического бакалавриата / И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. — 8-е изд. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 608 с. — Серия : Бакалавр. Академический курс.

ISBN 978-5-9916-3944-6

В учебнике большое внимание уделяется общетеоретическим основам современной органической химии: строению органических соединений, механизмам реакций, современным физико-химическим и физическим методам исследования. Для книги характерны ярко выраженная биологическая направленность и высокий научный уровень. Дополнены квантово-механические методы расчета современными компьютерными технологиями, а также обновлена глава «Биологически активные органические соединения в сельском хозяйстве». Учтены новые достижения науки.

Соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования четвертого поколения.

Для студентов вузов, изучающих органическую химию.

УДК 54(075.8)

ББК 24.2я73

Учебное издание

**Грандберг Игорь Иоганнович,
Нам Наталия Леонидовна**

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Учебник для академического бакалавриата

Формат 60×90 ¹/₁₆.

Гарнитура «PetersburgС». Печать офсетная.

Усл. печ. л. 38,0.

ООО «Издательство Юрайт»

111123, г. Москва, ул. Плеханова, д. 4а.

Тел.: (495) 744-00-12. E-mail: izdat@urait.ru, www.urait.ru

ISBN 978-5-9916-3944-6

© Грандберг И. И., Нам Н. Л., 2012

© ООО «Издательство Юрайт», 2016

Оглавление

Предисловие	3
Введение	6
1. Предмет органической химии	6
2. Краткий исторический обзор развития органической химии .	7
3. Первые теоретические воззрения	9
4. Теория строения А. М. Бутлерова	12
5. Источники органических соединений	15
6. Методы выделения, очистки и идентификации органических соединений.	17
7. Основные принципы количественного элементного анализа, определение молекулярной массы и установление молекулярных формул	20
8. Способы изображения органических молекул и пространственные модели. Тетраэдрический атом углерода.	22
9. Основы номенклатуры в органической химии	25
10. Классификация органических соединений	26
ГЛАВА 1. Химическая связь	
1. Электроотрицательность элементов.	29
2. Ионная связь	30
3. Ковалентная связь	32
4. Донорно-акцепторная связь.	33
5. Водородная связь	36
6. Энергия связей.	38
7. Физическая природа ковалентной связи	39
8. Гибридизация орбиталей	52
9. Квантово-механические методы расчета в органической химии.	56
ГЛАВА 2. Основные принципы реакционной способности	
1. Движущие силы органических реакций	63
2. Классификация реакций в органической химии.	64
3. Электронные эффекты	68
4. Пространственные эффекты	75
5. Реагирующие органические частицы	78
6. Понятие о механизме реакций.	84
7. Кислотность и основность. Принцип ЖМКО.	95

ГЛАВА 3. Физико-химические методы исследования органических соединений

1. Оптическая спектроскопия	99
2. Ядерный магнитный резонанс	113
3. Газожидкостная хроматография	131
4. Жидкостная хроматография высокого давления	135
5. Масс-спектрометрия	136
6. Комплексное применение методов физико-химического исследования	142

ГЛАВА 4. Алканы

1. Понятие о гомологическом ряде	145
2. Изомерия	147
3. Номенклатура	149
4. Методы получения	151
5. Физические свойства	152
6. Химические свойства	153
7. Методы идентификации алканов	158
8. Нефть и ее переработка	158

ГЛАВА 5. Алкены

1. Номенклатура	164
2. Изомерия	165
3. Методы получения	167
4. Физические свойства	169
5. Химические свойства	169
6. Методы идентификации двойной связи	177
7. Применение алкенов	178
8. <i>цис-транс</i> -Изомерия	178

ГЛАВА 6. Алкины

1. Номенклатура	181
2. Методы получения	182
3. Физические свойства	182
4. Химические свойства	183
5. Методы идентификации алкинов	189
6. Применение ацетиленов	189

ГЛАВА 7. Диены

1. Классификация и номенклатура	191
2. Эффект сопряжения	192
3. Методы получения важнейших диенов	195
4. Химические свойства	196
5. Методы идентификации диенов	199
6. Каучуки	200
7. Пластические массы	203

ГЛАВА 8. Арены

1. Ароматичность карбоциклических соединений	208
2. Номенклатура и изомерия углеводородов ряда бензола	212
3. Методы получения	214
4. Физические свойства	214
5. Химические свойства	215
6. Полициклические (многоядерные) ароматические соединения	217
7. Методы идентификации аренов	219

ГЛАВА 9. Замещение у ароматического атома углерода

1. Классификация реакций замещения	220
2. Механизм реакций электрофильного замещения в ароматическом ряду	221
3. Реакционная способность ароматических соединений при электрофильном замещении	228
4. Механизм реакций нуклеофильного замещения в ароматическом ряду	232
5. Согласованная и несогласованная ориентация	233

ГЛАВА 10. Алициклические углеводороды. Основы конформационного анализа

1. Номенклатура и изомерия	236
2. Напряженность циклов. Теория Байера	239
3. Основы конформационного анализа	240
4. Методы получения	246
5. Физические свойства	247
6. Химические свойства	247
7. Методы идентификации циклоалканов	248
8. Полиэдрические циклоалканы	249

ГЛАВА 11. Терпены, каротиноиды, стероиды

1. Природные источники изопреноидов	251
2. Классификация	252
3. Простейшие терпены и терпеноиды	252
4. Каротиноиды	255
5. Стероиды	257

ГЛАВА 12. Галогенопроизводные углеводородов

1. Изомерия и номенклатура	261
2. Методы получения	263
3. Физические свойства	266
4. Химические свойства	267
5. Методы идентификации галогенопроизводных	272
6. Ди-, три- и полигалогенопроизводные	273

7. Непредельные галогенопроизводные	274
8. Ароматические галогенопроизводные	275

ГЛАВА 13. Спирты, фенолы, меркаптаны

1. Номенклатура и изомерия спиртов	278
2. Методы получения спиртов	280
3. Физические свойства спиртов	282
4. Химические свойства спиртов	284
5. Отдельные представители спиртов	289
6. Непредельные спирты	290
7. Многоатомные спирты	292
8. Фенолы	296
9. Методы идентификации спиртов и фенолов	302
10. Меркаптаны	303

ГЛАВА 14. Простые эфиры и эфиры неорганических кислот

1. Номенклатура и изомерия простых эфиров	305
2. Методы получения простых эфиров	306
3. Физические свойства простых эфиров	306
4. Химические свойства простых эфиров	307
5. Методы идентификации простых эфиров	308
6. Простые эфиры фенолов	309
7. Этиленоксид	310
8. Эфиры борной кислоты	310
9. Эфиры серной кислоты	311
10. Эфиры азотной и азотистой кислот	311
11. Эфиры кислородных кислот фосфора	312

ГЛАВА 15. Амины и аминоспирты

1. Классификация, номенклатура, изомерия аминов	314
2. Методы получения аминов	315
3. Физические свойства аминов	318
4. Химические свойства аминов	320
5. Четвертичные аммониевые основания	322
6. Диамины	323
7. Аминоспирты	323
8. Ароматические амины	325
9. Методы идентификации аминов	328

ГЛАВА 16. Оксосоединения. Хиноны

1. Номенклатура	330
2. Методы получения	331
3. Физические свойства	333
4. Химические свойства	335
5. Отдельные представители альдегидов и кетонов	347
6. Непредельные альдегиды и кетоны	350

7. Ароматические альдегиды и кетоны	352
8. Методы идентификации альдегидов и кетонов	354
9. Хиноны	355

ГЛАВА 17. Карбоновые кислоты и их производные

1. Изомерия и номенклатура	357
2. Методы получения	358
3. Физические свойства	360
4. Химические свойства	364
5. Отдельные представители одноосновных карбоновых кислот .	367
6. Методы идентификации кислот	369
7. Сложные эфиры карбоновых кислот	370
8. Галогенангидриды карбоновых кислот	371
9. Ангидриды карбоновых кислот	372
10. Амиды карбоновых кислот. Мочевина	373
11. Нитрилы	376
12. Дикарбоновые кислоты	376
13. Кислоты ароматического ряда	379
14. Ионообменные смолы	381
15. Синтетическое волокно	383
16. Непредельные карбоновые кислоты	384
17. Непредельные ароматические карбоновые кислоты	391

ГЛАВА 18. Липиды

1. Жиры	393
2. Кислоты жиров	393
3. Строение глицеридов	395
4. Физические свойства жиров	397
5. Аналитическая характеристика жиров	398
6. Химические свойства жиров	398
7. Мыла и детергенты	401
8. Воски	404
9. Сложные липиды	405
10. Липиды и строение биологических мембран	407

ГЛАВА 19. Карбоновые кислоты с некоторыми другими функциональными группами

1. Галогензамещенные карбоновые кислоты	408
2. Оксикислоты	410
3. Фенолкарбоновые кислоты	417
4. Оксокислоты (альдегидо- и кетокислоты)	419
5. Таутомерия	426

ГЛАВА 20. Оптическая изомерия

1. Основные понятия	430
2. Удельное вращение	433

3. Оптически активные соединения с одним асимметрическим атомом углерода	434
4. Проекционные формулы Фишера	436
5. Оптически активные соединения с несколькими асимметрическими атомами углерода. Генетические ряды	437
6. R, S-Номенклатура оптических изомеров	439
7. Оптически активные соединения, не содержащие асимметрических атомов углерода	442
8. Разделение рацемических смесей на оптические антиподы	443
9. Асимметрический синтез.	446
10. Дисперсия оптического вращения	450
11. Динамическая стереохимия.	451

ГЛАВА 21. Сахара

1. Классификация и строение	453
2. Моносахариды. Альдозы. Изомерия. Конфигурация и генетические ряды	455
3. Циклические формы моносахаридов. Таутомерия	459
4. Мутаротация	465
5. Кетозы	466
6. Свойства моносахаридов	469
7. Гликозиды	472
8. Методы идентификации моносахаридов	474
9. Сложные сахара	475
10. Крахмал. Гликоген	478
11. Целлюлоза (клетчатка)	481
12. Лигнин	483

ГЛАВА 22. Аминокислоты и белки

1. Аминокислоты. Классификация	484
2. Способы получения α -аминокислот	484
3. Способы получения аминокислот с иным положением аминогруппы	489
4. Физические и химические свойства аминокислот	489
5. α -Аминокислоты, входящие в состав белков	495
6. Методы идентификации аминокислот	499
7. Белки. Классификация. Общие свойства	500
8. Пептиды и пептидная связь	504
9. Строение белковых молекул	507
10. Искусственная пицца	512

ГЛАВА 23. Гетероциклические соединения

1. Классификация гетероциклов	516
2. Ароматичность гетероциклов	517
3. Группа пятичленных ароматических гетероциклов с одним гетероатомом	520
4. Группа индола	525
5. Группа пиридина	529

6. Группа имидазола	534
7. Группа пиримидина	535
8. Группа пурина	537
9. Группа птеридина	538
10. Производные пиранов	539
11. Методы идентификации гетероциклов	541

глава 24. Алкалоиды и антибиотики

1. Алкалоиды	546
2. Антибиотики	549

глава 25. Нуклеиновые кислоты и коферменты

1. Нуклеопротеиды	552
2. Нуклеотиды	554
3. Нуклеозиды	554
4. Строение нуклеиновых кислот	555
5. Биологическое значение нуклеиновых кислот	558
6. Генная инженерия	561
7. Ферменты, коферменты и кофакторы	563

глава 26. Биологически активные органические соединения и сельское хозяйство

1. Природа и человек	569
2. Классификация пестицидов	571
3. Инсектициды	572
4. Гербициды	576
5. Фунгициды	579
6. Регуляторы роста растений	580
7. Репелленты	582
8. Аттрактанты	583
9. Хемостерилизаторы	585
10. Простагландины	586

Заключение	589
-----------------------------	-----

<i>Предметный указатель</i>	590
---------------------------------------	-----