

В-53095

А. П. Нечаев, В. М. Болотов

ОРГАНИЧЕСКАЯ

ХИМИЯ



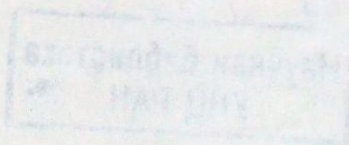
B - 53095

А. П. Нечаев, В. М. Болотов

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

К

Москва
ДеЛи плюс
2014



547(076)

УДК 547(075.8)

ББК 24.2(я73)

Н59

Рецензент:

заведующий кафедрой органической химии
Воронежского государственного университета, доктор химических наук
Х.С. Шихалиев

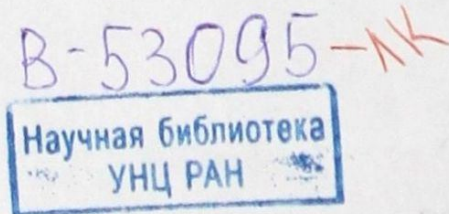
Нечаев А.П., Болотов В.М.

Н59 Органическая химия : учебник / Нечаев А.П., Болотов В.М. – М.: ДеЛи плюс,
2014. – 765 с.

ISBN 978-5-905170-65-2

В учебнике представлены сведения о современной теории строения органических соединений и основных закономерностях протекания химических реакций. В процессе изложения материала большое внимание уделено роли органических соединений в обеспечении качества и безопасности продуктов питания, применению пищевых добавок (консервантов, антиоксидантов, красителей, ароматизаторов, улучшителей вкуса и др.). Рассмотрены строение, свойства и применение насыщенных, ненасыщенных и ароматических углеводородов, галогенопроизводных, спиртов, фенолов, оксосоединений, карбоновых кислот и их производных, гидрокси- и оксокислот, серосодержащих (меркаптаны, сульфиды и дисульфиды, сульфокислоты) и азотсодержащих (нитросоединения, амины, диазо- и азосоединения) соединений, биоорганических веществ (аминокислоты, пептиды, белки, углеводы, липиды, изопреноиды, гетероциклы), элементарноорганических соединений. Объем изложенного материала соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

Учебник предназначен для подготовки бакалавров по направлениям: 19.03.01 – Биотехнология, 19.03.02 – Продукты питания из растительного сырья, 19.03.03 – Продукты питания животного происхождения, 19.03.04 – Технология продукции и организация общественного питания. Представленные сведения могут быть использованы и для углубленного изучения органической химии (выделены в тексте более мелким шрифтом) при подготовке магистров и специалистов технологических профилей обучения.



УДК 547(075.8)

ББК 24.2(я73)

ISBN 978-5-905170-65-2

© Нечаев А.П. и Болотов В.М., 2014
© Оформление. ООО «ДеЛи плюс», 2014

Содержание

Предисловие	3
Введение	4
Часть I. Теоретические основы органической химии	5
1. Краткие сведения о развитии теоретических представлений в органической химии	5
1.1. Теория радикалов	5
1.2. Теория типов	6
2. Теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова	8
3. Стереохимическая теория Вант-Гоффа	8
4. Электронная теория строения органических соединений	9
4.1. Квантовая теория образования химической связи	9
4.2. Типы химических связей	10
4.3. Строение атома углерода в органических соединениях	13
4.4. Стереохимия и пространственная изомерия органических соединений	15
4.5. Электронные эффекты в органической химии	26
5. Основные положения теории химических реакций органических соединений	29
5.1. Кислоты и основания	29
5.2. Реагенты и субстраты	31
5.3. Типы химических реакций	31
5.4. Промежуточные частицы органических реакций	32
6. Классификация органических соединений	38
7. Основные принципы построения названий органических соединений	40
Часть II. Углеводороды	42
Раздел 1. Ациклические (алифатические) углеводороды	43
Глава 1. Насыщенные углеводороды (алканы)	44
1.1. Строение. Номенклатура. Изомерия	44
1.2. Электронное строение и основные закономерности химических реакций алканов	46
1.3. Способы получения алканов	49
1.4. Физические свойства алканов	52
1.5. Химические свойства алканов	54
1.6. Отдельные представители и применение алканов	61
Глава 2. Ненасыщенные углеводороды	62
2.1. Алкены	62
2.2. Алкины	89
2.3. Алкадиены	105
Раздел 2. Циклические углеводороды	123
Глава 3. Ациклические углеводороды	123
3.1. Циклоалканы	123
3.2. Циклоалкены и циклодиены	135
Глава 4. Ароматические углеводороды (арены). Ароматичность и правило Хюккеля. Классификация аренов	139
4.1. Одноядерные ароматические углеводороды	140
4.2. Многоядерные ароматические соединения	168
Часть III. Функциональные производные углеводородов	184
Раздел 1. Галогеносодержащие соединения	184

Глава 5. Галогенуглеводороды	184
5.1. Классификация. Номенклатура. Изомерия.....	184
5.2. Электронное строение и основные закономерности химических реакций галогенуглеводородов.....	186
5.3. Способы получения.....	197
5.4. Физические свойства галогенуглеводородов.....	200
5.5. Химические свойства галогенуглеводородов.....	201
5.6. Особенности получения и свойства фторуглеводородов.....	205
5.7. Отдельные представители и применение галогенуглеводородов.....	206
Раздел 2. Кислородсодержащие соединения	208
Глава 6. Спирты	208
6.1. Классификация спиртов.....	208
6.2. Одноатомные спирты.....	208
6.3. Многоатомные спирты.....	229
Глава 7. Фенолы. Нафтолы	238
7.1. Классификация. Номенклатура. Изомерия.....	238
7.2. Электронное строение и основные закономерности химических реакций фенольных соединений.....	239
7.3. Способы получения фенолов и нафтолов.....	242
7.4. Физические свойства фенолов и нафтолов.....	246
7.5. Химические свойства фенолов и нафтолов.....	247
7.6. Отдельные представители и применение фенолов и нафтолов.....	260
Глава 8. Простые эфиры	262
8.1. Классификация.....	262
8.2. Нециклические простые эфиры.....	262
8.3. Циклические простые эфиры.....	269
Глава 9. Карбонильные соединения	277
9.1. Классификация.....	277
9.2. Монокарбонильные соединения (альдегиды и кетоны).....	277
9.3. Дикарбонильные соединения (диальдегиды, дикетоны и альдегидокетоны).....	316
Глава 10. Карбоновые кислоты и их производные	325
10.1. Классификация.....	325
10.2. Одноосновные насыщенные и ароматические карбоновые кислоты.....	325
10.3. Одноосновные ненасыщенные карбоновые кислоты.....	347
10.4. Двухосновные кислоты.....	358
10.5. Производные карбоновых кислот.....	366
Глава 11. Гидроксикислоты	391
11.1. Номенклатура. Структурная изомерия.....	391
11.2.стереоизомерия гидроксикислот.....	392
11.3. Электронное строение и основные закономерности химических реакций гидроксикислот.....	394
11.4. Способы получения гидроксикислот.....	396
11.5. Физические свойства гидроксикислот.....	399
11.6. Химические свойства гидроксикислот.....	400
11.7. Отдельные представители, распространение в природе и применение гидроксикислот.....	404
Глава 12. Оксокислоты	409
12.1. Номенклатура. Изомерия.....	409

12.2. Электронное строение и основные закономерности химических реакций оксокислот.....	410
12.3. Способы получения оксокислот.....	413
12.4. Физические свойства оксокислот.....	414
12.5. Химические свойства оксокислот.....	414
12.6. Отдельные представители, распространение в природе и применение оксокислот.....	417
12.7. Ацетоуксусный эфир.....	419
Раздел 3. Серосодержащие соединения.....	425
Глава 13. Меркаптаны (тиолы и тиофенолы).....	425
13.1. Номенклатура. Изомерия.....	426
13.2. Электронное строение и основные закономерности химических реакций меркаптанов.....	426
13.3. Способы получения тиолов и тиофенолов.....	428
13.4. Физические свойства тиолов и тиофенолов.....	429
13.5. Химические свойства тиолов и тиофенолов.....	429
13.6. Отдельные представители, распространение в природе и применение меркаптанов.....	433
Глава 14. Сульфиды и дисульфиды.....	434
14.1. Сульфиды.....	434
14.2. Дисульфиды.....	436
Глава 15. Сульфокислоты и их производные.....	440
15.1. Номенклатура. Изомерия.....	440
15.2. Электронное строение и основные закономерности химических реакций сульфокислот и их производных.....	441
15.3. Способы получения сульфокислот и их производных.....	443
15.4. Физические свойства сульфокислот.....	444
15.5. Химические свойства сульфокислот и их производных.....	444
15.6. Отдельные представители и применение сульфокислот и их производных.....	447
Раздел 4. Азотсодержащие соединения.....	450
Глава 16. Нитросоединения.....	450
16.1. Классификация.....	450
16.2. Номенклатура. Изомерия.....	451
16.3. Электронное строение и основные закономерности химических реакций нитросоединений.....	451
16.4. Способы получения нитросоединений.....	454
16.5. Физические свойства нитросоединений.....	458
16.6. Химические свойства нитросоединений.....	459
16.7. Отдельные представители и применение нитросоединений.....	468
Глава 17. Амины.....	470
17.1. Классификация.....	470
17.2. Номенклатура. Изомерия.....	470
17.3. Электронное строение и основные закономерности химических реакций аминов.....	472
17.4. Способы получения аминов.....	482
17.5. Физические свойства аминов.....	486
17.6. Химические свойства аминов.....	487
17.7. Алифатические четвертичные аммониевые соединения.....	501

17.8. Отдельные представители. Распространение в природе и применение аминов	503
Глава 18. Диазо- и азосоединения. Азокрасители	505
18.1. Диазосоединения	505
18.2. Азосоединения	518
18.3. Азокрасители	521
Раздел 5. Биоорганические соединения	524
Глава 19. Аминокислоты. Пептиды. Белки	524
19.1. Аминокислоты	524
19.2. Пептиды	540
19.3. Белки	544
Глава 20. Углеводы	553
20.1. Определение. Классификация	553
20.2. Моносахариды	554
20.3. Олигосахариды. Дисахариды	595
20.4. Полисахариды	609
Глава 21. Липиды	624
21.1. Классификация и функции омыляемых липидов	624
21.2. Простые липиды	625
21.3. Сложные липиды	646
21.4. Анализ липидов	651
Глава 22. Изопреноиды	653
22.1. Терпены и терпеноиды	653
22.2. Каротиноидные соединения	670
22.3. Стероиды	674
Глава 23. Гетероциклические соединения	679
23.1. Классификация	679
23.2. Номенклатура	680
23.3. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом	683
23.4. Конденсированные ароматические системы, содержащие пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом	670
23.5. Пятичленные ароматические гетероциклы с двумя гетероатомами. Общие сведения	710
23.6. Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом	713
23.7. Конденсированные ароматические соединения, содержащие шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом	727
23.8. Шестичленные ароматические гетероциклы с двумя атомами азота (диазины). Общие сведения	739
23.9. Конденсированные азотистые бигетероциклы. Пурины	741
23.10. Понятия о нуклеозидах, нуклеотидах и нуклеиновых кислотах	743
Раздел 6. Элементарорганические соединения	748
Глава 24. Металлорганические соединения	748
24.1. Классификация. Номенклатура	748
24.2. Электронное строение и основные закономерности химических реакций металлорганических соединений	749
24.3. Способы получения металлоорганических соединений	750
24.4. Физические свойства металлорганических соединений	753
24.5. Химические свойства металлорганических соединений	753
24.6. Кремнийорганические соединения	757

Учебное издание

Нечаев Алексей Петрович
Болотов Владимир Михайлович

Органическая химия

Главный редактор *О. В. Саламаха*
Редактор *Г. И. Елагин*
Художественный редактор *Н. И. Смирнова*
Художник *Л. Б. Саламаха*

Подписано в печать 12.09.14. Формат 70×100 1/16. Бумага офсет № 1. Гарнитура «Таймс».
Усл.-печ. л. 64,5. Уч.-изд. 31,3. Тираж 3000 (1-й завод 1–300 экз). Заказ № 5894.

Издательство «Дели плюс». 141111, г. Москва, 3-й проезд Перова поля, 8,
Бизнес-центр «Перово Поле», офис 412, (495) 646-24-43, www.deli.ru
Отпечатано в Книжной типографии «Буки Веди»,
119049, г. Москва, Партийный пер., д. 1, кор. 58, стр. 1. Тел. (495) 926-63-96