

УДК 547
ББК 24.2
Г695

Рецензенты:

Л. Д. Румш, заведующий лабораторией Института
биоорганической химии РАН, д-р хим. наук, профессор

С. Н. Соловьев, заведующий кафедрой общей
и неорганической химии РХТУ, д-р хим. наук, профессор

Г695 Горленко В. А., Кузнецова Л. В., Яныкина Е. А.
Органическая химия: Учебное пособие. Ч. III, IV. – М.:
Прометей, 2012. – 414 с.

Данное издание представляет собой вторую книгу учебного пособия по курсу «Органическая химия» и охватывает основные классы функциональных (часть III) и гетерофункциональных (часть IV) производных углеводородов алифатического ряда. Книга содержит современные данные по номенклатуре и изомерии, электронному строению, способам получения и характерным химическим свойствам функциональных производных алифатического ряда. Подчеркивается взаимосвязь между строением органических соединений, их реакционной способностью и химическими свойствами. Значительное внимание уделяется механизмам реакций, объясняющим особенности химического поведения. Изложение материала сопровождается иллюстрациями биологической роли органических веществ соответствующего класса.

Пособие предназначено для студентов биолого-химических факультетов педагогических вузов, включая бакалавриат биолого-химического и биологического направлений.

ISBN 978-5-7042-2324-5

© В. А. Горленко, Л. В. Кузнецова, Е. А. Яныкина, 2012

© Издательство «Прометей», 2012

Содержание

Часть III

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ АЛИФАТИЧЕСКОГО РЯДА **11**

10. ГАЛОГЕНОПРОИЗВОДНЫЕ **11**

- 10.1. Классификация 12
- 10.2. Способы получения галогенопроизводных 13
 - 10.2.1. Замещение гидроксила в спиртах на галоген 13
 - 10.2.2. Получение дигалогеналканов 16
- 10.3. Моногалогеналканы (алкилгалогениды) 16
 - 10.3.1. Изомерия и номенклатура 16
 - 10.3.2. Физические свойства галогеналканов 17
 - 10.3.3. Особенности электронного строения галогеналканов и реакционная способность 17
 - 10.3.4. Химические свойства галогеналканов 19

Резюме **41**

11. СПИРТЫ (АЛКОГОЛИ) **45**

- 11.1. Предельные одноатомные спирты (алканолы) 48
 - 11.1.1. Номенклатура и изомерия алканолов 48
 - 11.1.2. Физические свойства 51
 - 11.1.3. Способы получения одноатомных спиртов 53
 - 11.1.4. Электронное строение одноатомных спиртов 57
 - 11.1.5. Химические свойства алканолов 59
- 11.2. Предельные многоатомные спирты (полиолы) 76
 - 11.2.1. Общая характеристика многоатомных спиртов 76
 - 11.2.2. Способы получения многоатомных спиртов 78
 - 11.2.3. Химические свойства многоатомных спиртов 80

Резюме **87**

12. ПРОСТЫЕ ЭФИРЫ	92
12.1. Общая характеристика алифатических эфиров	93
12.2. Способы получения простых эфиров	95
12.3. Электронное строение простых алифатических эфиров	97
12.4. Химические свойства простых эфиров	98
12.4.1. Свойства простых эфиров как оснований	98
12.4.2. Расщепление связи С-О (реакции S_N)	100
12.4.3. Замещение α -водородного атома и окисление	102
12.5. Оксираны (эпоксиды)	103
12.5.1. Способы получения оксиранов	104
12.5.2. Электронное строение	104
12.5.3. Химические свойства	105
<i>Резюме</i>	106
<i>Вопросы и задания</i>	108
13. ТИОЛЫ И СУЛЬФИДЫ	110
13.1. Общая характеристика тиолов и сульфидов	111
13.2. Способы получения тиолов и сульфидов	114
13.3. Электронное строение тиолов и сульфидов	117
13.4. Химические свойства тиолов и сульфидов	118
13.4.1. Кислотные и основные свойства	118
13.4.2. Реакции тиолов и сульфидов как нуклеофилов	120
13.4.3. Реакции окисления—восстановления	121
<i>Резюме</i>	123
14. АЛЬДЕГИДЫ И КЕТОНЫ АЛИФАТИЧЕСКОГО РЯДА	127
14.1. Общая характеристика карбонильных соединений алифатического ряда	129
14.2. Получение альдегидов и кетонов	132
14.3. Физические свойства карбонильных соединений	135
14.4. Электронное строение оксосоединений	135
14.5. Химические свойства оксосоединений	138
14.5.1. Реакции нуклеофильного присоединения	138

14.5.2. Взаимодействие с азотсодержащими нуклеофилами NH_2X – получение иминов	145
14.5.3. Восстановление карбонильных соединений	148
14.5.4. Окисление карбонильных соединений	151
14.5.5. Реакции замещения α -водородных атомов	154
14.5.6. Реакции конденсации альдегидов и кетонов	155
14.5.7. Полимеризация карбонильных соединений	157
Резюме	158
Вопросы и задания	161
15. КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ	163
15.1. Предельные одноосновные карбоновые кислоты	166
15.1.1. Изомерия, номенклатура	166
15.1.2. Способы получения карбоновых кислот	168
15.1.3. Физические свойства	171
15.1.4. Электронное строение карбоксильной группы	172
15.1.5. Химические свойства одноосновных карбоновых кислот	175
Резюме	196
Вопросы и задания	199
15.2. Непредельные карбоновые кислоты	200
15.2.1. Общая характеристика непредельных карбоновых кислот	200
15.2.2. Химические свойства	203
15.3. Понятие о липидах	208
15.3.1. Жиры (триацилглицерины)	211
15.3.2. Фосфоглицериды	218
15.3.3. Алифатические спирты и воска	220
Резюме	221
Вопросы и задания	223
15.4. Двухосновные (дикарбоновые) кислоты	225
15.4.1. Получение двухосновных кислот	226

15.4.2. Химические свойства	227
15.4.3. Малоновая кислота и малоновый эфир. Синтезы с малоновым эфиром	233
15.4.4. Непредельные двухосновные кислоты	235
Резюме	238
Вопросы и задания	239
16. НИТРОСОЕДИНЕНИЯ АЛИФАТИЧЕСКОГО РЯДА	241
16.1. Общая характеристика нитросоединений	241
16.2. Способы получения нитросоединений	243
16.3. Физические свойства нитросоединений	244
16.4. Электронное строение нитросоединений	244
16.5. Химические свойства нитросоединений	246
16.5.1. Таутомерия нитроалканов	246
16.5.2. Свойства нитросоединений по С-Н-связи (реакции с участием ацидформы)	247
16.5.3. Реакции с участием нитрогруппы	249
Резюме	250
Вопросы и задания	251
17. АМИНЫ АЛИФАТИЧЕСКОГО РЯДА	253
17.1. Общая характеристика аминов алифатического ряда	253
17.2. Физические свойства аминов	256
17.3. Способы получения аминов	257
17.3.1. Алкилирование аммиака и аминов (реакция А. Гофмана, 1849)	257
17.3.2. Восстановление нитросоединений $R-NO_2$, нитрилов $R-C \equiv N$, оксимов $R-CH=N-OH$, изонитрилов $R-N=C$ и других азотистых производных	259
17.3.3. Восстановительное аминирование карбонильных соединений	260
17.3.4. Получение первичных аминов из амидов карбоновых кислот (перегруппировка А. Гофмана, 1881)	261
17.3.5. Декарбоксилирование аминокислот	262

17.4. Электронное строение и конфигурация аминов	263
17.5. Химические свойства алифатических аминов	264
17.5.1. Свойства аминов как оснований	264
17.5.2. Амины как N-H-кислоты	267
17.5.3. Алкилирование аминов	268
17.5.4. Ацилирование аминов	268
17.5.5. Взаимодействие с азотистой кислотой (нитрозирование)	269
17.5.6. Изонитрильная реакция	271
17.5.7. Окисление аминов	271
17.6. Понятие о диаминах	272
Резюме	273
Вопросы для повторения и задания	275

Часть IV

СОЕДИНЕНИЯ СО СМЕШАННЫМИ ФУНКЦИЯМИ (ГЕТЕРОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ) 277

18. ГИДРОКСИКИСЛОТЫ 277

18.1. Получение гидроксикислот	281
18.2.1. Кислотные свойства	282
18.2.2. Реакции по -COOH и -OH-группам	283
18.2.3. Отношение гидроксикислот к нагреванию (дегидратация гидроксикислот)	285
18.2.4. Нагревание α -гидроксикислот с минеральными кислотами	287

Резюме 288

Вопросы и задания 289

19. ОКСОКИСЛОТЫ (АЛЬДЕГИДО- И КЕТОНОКИСЛОТЫ) 291

19.1. Общая характеристика α - и β -оксокислот	292
19.2. Способы получения оксокислот	294
19.2.1. Получение глиоксильной и пировиноградной кислот	294
19.2.2. Получение ацетоуксусной кислоты	295

19.3. Химические свойства оксокислот	297
19.3.1. Свойства оксокислот по карбоксильной группе	297
19.3.2. Свойства оксокислот как карбонильных соединений	299
19.4. Ацетоуксусный эфир. Строение и свойства	300
19.4.1. Кето-енольная таутомерия	300
19.4.2. Реакции кетонной формы ацетоуксусного эфира	302
19.4.3. Реакции енольной формы ацетоуксусного эфира	303
19.4.4. Синтезы с ацетоуксусным эфиром	305
<i>Резюме</i>	309
<i>Вопросы и задания</i>	311
20. АМИНОСПИРТЫ	313
20.1. Нахождение и биологическое значение аминокислот	314
20.2. Получение простейших аминокислот	317
20.3. Краткая характеристика свойств аминокислот	318
<i>Резюме</i>	319
<i>Вопросы и упражнения</i>	319
21. АМИНОКИСЛОТЫ	320
21.1. Номенклатура, классификация, изомерия	320
21.2. Способы получения аминокислот	323
21.3. Особенности физических свойств	326
21.4. Химические свойства	327
21.4.1. Кислотно-основные свойства	327
21.4.2. Реакции по карбоксильной группе	330
21.4.3. Реакции по аминогруппе	332
21.4.4. Реакции с одновременным участием амино- и карбоксильной групп	335
21.5. Понятие о пептидах и белках	337
<i>Резюме</i>	340
<i>Вопросы и упражнения</i>	342
22. УГЛЕВОДЫ	345
22.1. Общая характеристика и классификация	345

22.2. Моносахариды (монозы)	347
22.2.1. Классификация моноз	347
22.2.2. Строение моносахаридов	348
22.2.3. Физические свойства	363
22.2.4. Способы получения	363
22.2.5. Химические свойства	366
Резюме	378
Вопросы и упражнения	380
22.3. Олигосахариды. Дисахариды	382
22.3.1. Строение дисахаридов	383
22.3.2. Восстанавливающие дисахариды	384
22.3.3. Невосстанавливающие дисахариды	389
22.4. Полисахариды (полиозы, гликаны)	392
22.4.1. Общая характеристика	392
22.4.2. Крахмал	393
22.4.3. Гликоген	397
22.4.4. Другие резервные полисахариды	399
22.4.5. Целлюлоза	400
22.4.6. Хитин	405
22.4.7. Гетерополисахариды	406
Резюме	408
Вопросы и упражнения	409