

397
K35

КОНСТАНТИН КЕПТЭНАРУ

ОРГАНИЧЕСКАЯ

ХИМИЯ

Кишинэу • 2021



547
K 35

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ МЕДИЦИНЫ
И ФАРМАЦИИ ИМ. НИКОЛАЕ ТЕСТЕМИЦАНУ

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ОБЩЕЙ ХИМИИ

КОНСТАНТИН КЕПТЭНАРУ

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

765515

UNIVERSITATEA DE STAT DE MEDICINĂ ŞI FARMACIE
„NICOLAE TESTEMIŢANU”
BIBLIOTECA
ŞTIINŢIFICĂ MEDICALĂ

SL3

Кишинэу • 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	11
1. ПРЕДМЕТ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ	14
2. МЕТОДЫ ВЫДЕЛЕНИЯ И ОЧИСТКИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ	17
3. АНАЛИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ	23
4. СПЕКТРАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ	27
4.1. Общие положения	27
4.2. Ультрафиолетовая спектроскопия (УФ-спектроскопия)	29
4.3. Инфракрасная спектроскопия (ИК-спектроскопия)	31
4.4. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса	35
4.5. Масс-спектрометрия	39
5. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ	41
5.1. Классификация органических соединений	41
5.2. Номенклатура органических соединений	45
5.3. Гибридизация атомных орбиталей и природа химических связей в органических соединениях	49
6. ВЗАИМНОЕ ВЛИЯНИЕ АТОМОВ В МОЛЕКУЛАХ. СОПРЯЖЕНИЕ И АРОМАТИЧНОСТЬ	54
6.1. Сопряженные системы с открытой цепью	54
6.2. Сопряженные системы с замкнутой цепью. Ароматичность	56
6.3. Поляризация ковалентной связи. Электронные эффекты	58
6.3.1. Индуктивный эффект (I – эффект)	59
6.3.2. Мезомерный эффект (M-эффект)	60
6.4. Значение для биологии и фармации знаний электронных эффектов	63
7. СТРУКТУРА, КОНФОРМАЦИЯ И СТЕРЕОИЗОМЕРИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ	65
7.1. Структурная изомерия	65
7.2. Пространственная изомерия	67
7.2.1. Геометрическая изомерия	68
7.2.2. Оптическая изомерия (энантиомерия)	71

7.2.3.	Конформационная изомерия	75
7.2.4.	Конформации циклических соединений.....	78
7.2.5.	Асимметрический синтез.....	79
7.2.6.	Стереоспецифичность лекарственных веществ.....	82
8.	КИСЛОТНЫЕ И ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ	88
8.1.	Кислотные свойства органических соединений.....	88
8.2.	Основность органических соединений	91
8.3.	Кислоты и основания Льюиса	93
9.	РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ И МЕХАНИЗМЫ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ	94
9.1.	Классификация реагентов и химических реакций	95
9.2.	Влияние стерических факторов на химические реакции	99
10.	НАСЫЩЕННЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ (АЛКАНЫ И ЦИКЛОАЛКАНЫ)	102
10.1.	Общая характеристика алканов и циклоалканов	102
10.2.	Способы получения	104
10.3.	Физические и химические свойства	105
10.4.	Представители и применение алканов	111
11.	АЛКЕНЫ	112
11.1.	Способы получения алкенов	113
11.2.	Химические свойства	115
11.2.1.	Реакции электрофильного присоединения	115
11.2.2.	Окисление алкенов	119
11.2.3.	Полимеризация алкенов	121
11.3.	Представители и практическое значение алкенов.....	124
12.	АЛКАДИЕНЫ	126
12.1.	Способы получения	126
12.2.	Химические свойства	127
12.3.	Практическое значение алкадиенов.....	131
13.	АЛКИНЫ	132
13.1.	Способы получения.....	132
13.2.	Химические свойства	133
13.3.	Практическое значение алкинов	135

14. АРЕНЫ	136
14.1. Моноядерные арены	136
14.1.1. Способы получения.....	136
14.1.2. Химические свойства.....	138
14.1.3. Влияние заместителей на реакционную способность и ориентацию электрофильного замещения.....	144
14.1.4. Реакции бензола с нарушением ароматической системы.....	147
14.1.5. Реакции боковых цепей в алкилбензолах.....	149
14.2. Многоядерные арены с конденсированными циклами.....	151
14.3. Значение и отдельные представители аренов.....	156
15. ГАЛОГЕНОПРОИЗВОДНЫЕ УГЛЕВОДОРОДОВ	158
15.1. Общая характеристика.....	158
15.2. Галогеналканы.....	159
15.2.1. Способы получения.....	159
15.2.2. Физические и химические свойства.....	160
15.3. Значение и отдельные представители.....	169
16. ГИДРОКСИПРОИЗВОДНЫЕ И ИХ ТИОАНАЛОГИ	172
16.1. Одноатомные спирты.....	172
16.1.1. Способы получения.....	173
16.1.2. Физические и химические свойства.....	177
16.1.3. Отдельные представители. Применение.....	184
16.2. Простые эфиры.....	185
16.2.1. Способы получения.....	185
16.2.2. Физические и химические свойства простых эфиров.....	186
16.2.3. Отдельные представители. Применение.....	187
16.3. Многоатомные спирты.....	187
16.3.1. Способы получения.....	187
16.3.2. Химические свойства.....	188
16.4. Непредельные спирты (енолы).....	191
16.5. Тиоспирты (тиолы, меркаптаны).....	192
16.6. Отдельные представители. Применение.....	193
17. ФЕНОЛЫ	194
17.1. Одноатомные фенолы.....	194
17.1.1. Способы получения.....	194

17.1.2.	Физические и химические свойства.....	196
17.1.3.	Отдельные представители. Применение	201
17.2.	Двух-, трех- и полиатомные фенолы.....	202
18.	АЛЬДЕГИДЫ И КЕТОНЫ.....	205
18.1.	Способы получения.....	206
18.2.	Физические и химические свойства	207
18.3.	Отдельные представители. Применение	220
18.4.	Ароматические альдегиды и кетоны.....	220
18.4.1.	Способы получения	221
18.4.2.	Химические свойства	222
18.4.3.	Отдельные представители. Применение	224
19.	КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ И ИХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ.....	225
19.1.	Монокарбоновые кислоты	226
19.1.1.	Способы получения карбоновых кислот	226
19.1.2.	Физические и химические свойства.....	228
19.1.3.	Отдельные представители. Применение	234
19.2.	Дикарбоновые кислоты.....	235
19.2.1.	Методы получения.....	235
19.2.2.	Физические и химические свойства.....	237
19.2.3.	Отдельные представители. Применение	239
20.	ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ.....	241
20.1.	Галогенангидриды карбоновых кислот (ацилгалогениды).....	242
20.2.	Ангидриды карбоновых кислот.....	244
20.3.	Сложные эфиры карбоновых кислот	247
20.3.1.	Получение и свойства сложных эфиров	247
20.3.2.	Отдельные представители. Применение	251
20.4.	Амиды карбоновых кислот	253
20.4.1.	Методы получения и свойства	253
20.4.2.	Отдельные представители. Применение	255
21.	АМИНЫ	257
21.1.	Способы получения.....	257
21.2.	Физические и химические свойства аминов.....	259
21.3.	Аминоспирты	266
21.4.	Аминофенолы	267

22.	ДИАЗО- И АЗОСОЕДИНЕНИЯ.....	269
22.1.	Дiazосоединения	269
22.1.1.	Способы получения солей арилдiazония.....	269
22.1.2.	Физические и химические свойства.....	271
22.2.	Азосоединения	275
22.2.1.	Способы получения азосоединений.....	275
22.2.2.	Основные положения теории цветности азокрасителей	276
23.	ГЕТЕРОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ	281
23.1.	Галогенокарбонoвые кислоты	281
23.1.1.	Способы получения	281
23.1.2.	Физические и химические свойства.....	282
23.1.3.	Отдельные представители. Применение	283
23.2.	Гидроксикислоты.....	284
23.2.1.	Способы получения гидроксикислот	284
23.2.2.	Физические и химические свойства гидроксикислот	285
23.2.3.	Отдельные представители. Применение	288
23.3.	Фенолокислоты	289
23.4.	Аминокислоты	290
23.4.1.	Способы получения аминокислот	291
23.4.2.	Физические и химические свойства аминокислот	292
23.4.3.	Основные представители. Применение	294
23.5.	Оксокислоты.....	295
23.5.1.	Способы получения	296
23.5.2.	Химические свойства	297
24.	α -АМИНОКИСЛОТЫ. ПЕПТИДЫ.....	302
24.1.	Классификация и номенклатура α -аминокислот	302
24.2.	Физические и химические свойства	305
24.2.1.	Кислотно-основные свойства	305
24.2.2.	Химические свойства	307
24.2.3.	Биологически важные реакции аминокислот.....	310
24.3.	Строение пептидов и белков.....	314
24.3.1.	Первичная структура пептидов и белков.....	316
24.3.2.	Химический синтез пептидов.....	318
24.3.3.	Представители природных пептидов	320

25.	УГЛЕВОДЫ.....	322
25.1.	Моносахариды	323
25.1.1.	Классификация, строение и стереоизомерия моносахаридов	323
25.1.2.	Цикло-оксо-таутомерия моносахаридов.....	325
25.1.3.	Физические и химические свойства моносахаридов	329
26.	ОЛИГО- И ПОЛИСАХАРИДЫ	336
26.1.	Олигосахариды. Дисахариды	336
26.1.2.	Восстанавливающие дисахариды.....	336
26.1.3.	Невосстанавливающие дисахариды.....	338
26.1.4.	Химические свойства дисахаридов.....	340
26.2.	Полисахариды	342
26.2.1.	Гомополисахариды.....	342
26.2.2.	Гетерополисахариды.....	347
27.	АРОМАТИЧЕСКИЕ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ	350
27.1.	Номенклатура.....	350
27.2.	Ароматичность гетероциклов.....	351
27.3.	Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом.....	354
27.3.1.	Способы получения	354
27.3.2.	Химические свойства	356
27.3.3.	Важнейшие производные пиррола, фурана и тиофена	359
27.4.	Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами	367
28.	ШЕСТИЧЛЕННЫЕ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ С ОДНИМ ГЕТЕРОАТОМОМ	375
28.1.	Группа пиридина.....	375
28.1.1.	Физические и химические свойства.....	376
28.1.2.	Функциональные производные пиридина.....	378
28.1.3.	Производные пиридина с конденсированными циклами.....	381
28.2.	Группа пирана	385
28.3.	Группа бензопирана.....	387
29.	ШЕСТИЧЛЕННЫЕ ГЕТЕРОЦИКЛЫ С ДВУМЯ ГЕТЕРОАТОМАМИ	390
29.1.	Диазины.....	390
29.1.1.	Группа пиримидина	390

29.1.2.	Группа пиразина	395
29.1.3.	Группа тиазина	396
30.	КОНДЕНСИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ГЕТЕРОЦИКЛОВ.....	398
30.1.	Группа пурина	398
30.1.1.	Важнейшие производные группы	399
30.2.	Группа птеридина	404
30.3.	Аллоксазин и изоаллоксазин (флавин)	406
31.	АЛКАЛОИДЫ.....	408
31.1.	Алкалоиды группы пиридина и пиперидина	409
31.2.	Алкалоиды группы хинолина и изохинолина	410
31.3.	Алкалоиды группы тропана.....	413
31.4.	Алкалоиды группы индола	414
31.5.	Алкалоиды, производные лизергиновой кислоты.....	415
32.	НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ	416
32.1.	Гетероциклические (нуклеиновые) основания	416
32.2.	Нуклеозиды	418
32.3.	Нуклеотиды	420
32.4.	Нуклеиновые кислоты.....	422
32.5.	Нуклеотидполифосфаты. Нуклеотидные коферменты	426
33.	ОМЫЛЯЕМЫЕ ЛИПИДЫ.....	431
33.1.	Простые липиды. Жиры. Воски	431
33.1.1.	Жиры	431
33.1.2.	Химические свойства жиров.....	433
33.1.3.	Воски и твины	437
33.2.	Сложные липиды	438
33.2.1.	Химические свойства	439
33.3.	Сфинголипиды и гликолипиды.....	443
33.4.	Простагландины.....	444
34.	ИЗОПРЕНОИДЫ	446
34.1.	Терпеноиды	447
34.1.1.	Ациклические монотерпены.....	448
34.1.2.	Моноциклические монотерпеноиды	450
34.1.3.	Бициклические терпены.....	452
34.1.4.	Сесквитерпеноиды.....	456
34.1.5.	Дитерпеноиды	457

34.1.6.	Тритерпены.....	458
34.1.7.	Тетраерпены.....	459
35.	СТЕРОИДЫ.....	462
35.1.	Стереоизомерия	462
35.2.	Стерины	463
35.3.	Желчные кислоты	464
35.4.	Стероидные гормоны.....	466
35.4.1.	Кортикостероиды (гормоны коры надпочечников).....	466
35.4.2.	Андрогенные гормоны (мужские половые гормоны).....	468
35.4.3.	Эстрогенные и гестагенные гормоны (женские половые гормоны)	469
35.5.	Сердечные гликозиды.....	471
36.	МЕТАБОЛИЗМ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ (ХИМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ)	473
36.1.	Пути метаболических превращений лекарственных веществ.....	475
36.2.	Реакции I фазы биотрансформации	477
36.2.1.	Реакции гидролиза	477
36.2.2.	Реакции окисления.....	480
36.2.3.	Реакции восстановления	494
36.3.	Реакции II фазы биотрансформации	497
36.3.1.	Конъюгация с глюкуроновой кислотой.....	497
36.3.2.	Конъюгация с серной кислотой (сульфатирование) ..	500
36.3.3.	Конъюгация с аминокислотами.....	503
36.3.4.	Конъюгация с глутатионом	504
36.3.5.	N-Ацетилирование.....	506
36.3.6.	Метилирование.....	508
6.3.	Реакции II фазы биотрансформации.....	497
36.4.	Метаболизм и конструирование лекарств. Пролекарства.....	510
36.5.	Значение проблемы метаболизма лекарственных веществ для медицины и фармации.....	517
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	519