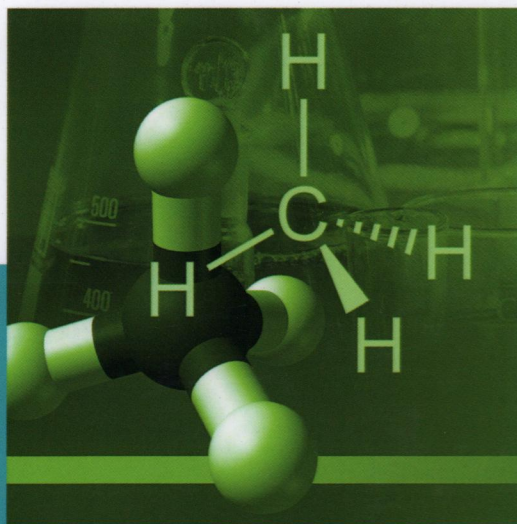


54(075.8)
173

СРЕДНЕЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАНИЕ

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ



И. А. Пресс

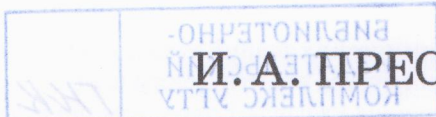


E.LANBOOK.COM

УДК 547(043.8)

П73

ВК 84.24.123



И.А. ПРЕСС

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Учебное пособие

Издание третье, стереотипное



ЛАНЬ

• САНКТ-ПЕТЕРБУРГ • МОСКВА • КРАСНОДАР •

2023

УДК 547
ББК 24.2я723

БИБЛИОТЕЧНО-
ИЗДАТЕЛЬСКИЙ
КОМПЛЕКС УГТУ

ГНК

№ 22
27.04.2023

177295 - 177296 уч 3384+2823
П 73 Пресс И.А. Органическая химия : учебное пособие для СПО /
И. А. Пресс. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. —
432 с. — Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-507-47208-6

В учебном пособии рассмотрены основные теоретические положения современной органической химии, вопросы номенклатуры органических соединений, классификация и механизм органических реакций. Учебный материал модульно структурирован, каждый модуль содержит подробные решения типичных заданий, а также тренировочные тесты, позволяющие анализировать успешность изучения каждой темы. Рассмотрение отдельных классов органических соединений подразумевает обсуждение таких вопросов, как структурные особенности и характер химических связей, номенклатура и изомерия, методы получения, физические и химические свойства, аспекты практического применения. Наличие в тексте рубрик «Немного истории», «Узнайте больше», «Хотите поэкспериментировать?» придает учебному материалу определенную эмоциональную окраску, способствующую организации некоего виртуального диалога автора с читателями. Расшифровку понятий и терминов можно найти в глоссарии. Перечень именных реакций и терминов содержит более 400 наименований. Биографический справочник позволяет читателю ознакомиться с личностями тех ученых, трудами которых создана и продолжает плодотворно развиваться на современном этапе органическая химия.

Соответствует современным требованиям Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования и профессиональным квалификационным требованиям.

Настоящее издание предназначено для студентов средних профессиональных учебных заведений, изучающих органическую химию.

ЛР № 065466 от 21.10.97
Гигиенический сертификат 78.01.10.953.П.1028
от 14.04.2016 г., выдан ЦГСЭН в СПб

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЛАНЬ»

lan@lanbook.ru; www.lanbook.com

196105, Санкт-Петербург, пр. Юрия Гагарина, д.1, лит. А.

Тел.: (812) 336-25-09, 412-92-72.

Бесплатный звонок по России: 8-800-700-40-71

ГДЕ КУПИТЬ

по России и зарубежью

«ЛАНЬ-ТРЕЙД». 196105, Санкт-Петербург, пр. Юрия Гагарина, 1, лит. А

тел.: (812) 412-85-78, 412-14-45, 412-85-82; тел./факс: (812) 412-54-93

E-MAIL: TRADE@LANBOOK.RU; ICQ: 446-869-967

WWW.LANBOOK.COM

в Москве и в Московской области

«ЛАНЬ-ПРЕСС». 109387, Москва, ул. Летняя, д. 6

тел.: (499) 722-72-30, (495) 647-40-77; E-MAIL: LANPRESS@LANBOOK.RU

в Краснодаре и в Краснодарском крае

«ЛАНЬ-ЮГ». 350901, Краснодар, ул. Жлобы, д. 1/1

тел.: (861) 274-10-35; e-mail: lankrd98@mail.ru

Для розничных покупателей:

интернет-магазин

Издательство «Лань»: HTTP://WWW.LANBOOK.COM

магазин электронных книг

GLOBAL F5: HTTP://GLOBALF5.COM/

Обложка
Ю. В. ГРИГОРЬЕВА

© Издательство «Лань», 2023

© И. А. Пресс, 2023

© Издательство «Лань»,
художественное оформление, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Модуль 1. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ В МОЛЕКУЛАХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ...	9
Модуль 2. ОРГАНИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ	19
2.1. Кислотно-основные взаимодействия	21
2.1.1. Теория кислот и оснований Аррениуса	21
2.1.2. Протонная теория кислот и оснований Бренстеда — Лоури	21
2.1.3. Электронная теория кислот и оснований Льюиса	21
2.1.4. Кислотные свойства	22
2.1.5. Основные свойства	22
2.2. Органические реагенты	22
2.3. Взаимное влияние атомов в молекуле	24
2.4. Электронные эффекты	26
2.5. Классификация органических реакций	29
2.5.1. По направлению реакции	29
2.5.2. По типу разрыва ковалентных связей	30
2.5.3. По природе реагентов	30
2.5.4. По молекулярности реакции	35
2.6. Реакции полимеризации и поликонденсации	36
2.6.1. Иницирование	38
2.6.2. Рост цепи	39
2.6.3. Обрыв цепи	40
2.6.4. Передача цепи	40
Модуль 3. АЛКАНЫ	43
3.1. Номенклатура	46
3.2. Изомерия	49
3.3. Получение	51
3.3.1. Каталитическое гидрирование непредельных углеводородов	51
3.3.2. Восстановление галогенпроизводных алканов	52
3.3.3. Восстановление спиртов	52
3.3.4. Восстановление карбонильных соединений	52
3.3.5. Реакция Дюма	53
3.3.6. Синтез Кольбе	53
3.3.7. Реакция Вюрца	54
3.3.8. Гидролиз реактивов Гриньяра	54
3.3.9. Синтез Фишера — Тропша	54
3.3.10. Газификация твердого топлива	55
3.4. Физические свойства	55
3.5. Химические свойства	57
3.5.1. Реакции радикального замещения (S_R)	57
3.5.2. Реакции окисления	60
3.5.3. Изомеризация	62
3.5.4. Термические превращения	62
3.6. Применение	63
<i>Примеры решения типичных заданий</i>	64
<i>Попробуйте решить самостоятельно</i>	67
<i>Проверьте результативность своей работы</i>	67
Модуль 4. ЦИКЛОАЛКАНЫ	72
4.1. Номенклатура	75
4.2. Изомерия	76

4.3.	Получение	77
4.3.1.	Дегалогенирование дигалогеналканов (синтез Густавсона)	77
4.3.2.	Дегидроциклизация алканов	78
4.3.3.	Гидрирование ароматических углеводородов	78
4.3.4.	Реакция алкенов с диазометаном	78
4.3.5.	Внутримолекулярная реакция Вюрца	79
4.4.	Физические свойства	79
4.5.	Химические свойства	79
4.5.1.	Реакции присоединения	80
4.5.2.	Реакции радикального замещения	81
4.5.3.	Реакции окисления	81
4.6.	Применение	82
	<i>Примеры решения типичных заданий</i>	82
	<i>Попробуйте решить самостоятельно</i>	83
	<i>Проверьте результативность своей работы</i>	83
	Модуль 5. АЛКЕНЫ	87
5.1.	Номенклатура	88
5.2.	Изомерия	90
5.3.	Получение	92
5.3.1.	Крекинг углеводородов	92
5.3.2.	Дегидрирование алканов	92
5.3.3.	Гидрирование алкинов	92
5.3.4.	Дегалогенирование вицинальных дигалогеналканов	93
5.3.5.	Дегидрогалогенирование галогеналканов	93
5.3.6.	Дегидратация спиртов	93
5.3.7.	Реакция Виттига	94
5.3.8.	Реакция Гофмана	94
5.3.9.	Реакция Чугаева	95
5.4.	Физические свойства	95
5.5.	Химические свойства	95
5.5.1.	Реакции электрофильного присоединения	96
5.5.2.	Реакции радикального присоединения	97
5.5.3.	Реакции окисления	98
5.5.4.	Изомеризация	99
5.5.5.	Полимеризация	99
5.6.	Применение	100
	<i>Примеры решения типичных заданий</i>	100
	<i>Попробуйте решить самостоятельно</i>	101
	<i>Проверьте результативность своей работы</i>	102
	Модуль 6. АЛКИНЫ	107
6.1.	Номенклатура	108
6.2.	Изомерия	109
6.3.	Получение	110
6.3.1.	Пиролиз углеводородов	110
6.3.2.	Карбидный метод	110
6.3.3.	Крекинг природного газа	112
6.3.4.	Дегидрогалогенирование алкил- и алкенилгалогенидов	112
6.3.5.	Алкилирование алкинов	112
6.4.	Физические свойства	113
6.5.	Химические свойства	113
6.5.1.	Реакции электрофильного присоединения	114
6.5.2.	Реакции нуклеофильного присоединения	116
6.5.3.	Реакции радикального присоединения	117
6.5.4.	Реакции гидрирования	118
6.5.5.	Реакции окисления	119
6.5.6.	Реакция горения	119
6.5.7.	Изомеризация	119
6.5.8.	Реакции димеризации, тримеризации, полимеризации	120
6.5.9.	Кислотные свойства	121

6.6. Применение.	122
<i>Примеры решения типичных заданий</i>	122
<i>Попробуйте решить самостоятельно.</i>	123
<i>Проверьте результативность своей работы</i>	124
Модуль 7. АРЕНЫ.	128
7.1. Классификация.	129
7.2. Номенклатура.	133
7.3. Изомерия.	136
7.4. Получение	136
7.5. Физические свойства	138
7.6. Химические свойства	139
7.6.1. Галогенирование	143
7.6.2. Нитрование	144
7.6.3. Сульфирование	145
7.6.4. Алкилирование	146
7.6.5. Ацилирование	146
7.6.6. Гидрирование.	147
7.6.7. Окисление	148
7.6.8. Конденсация	149
7.6.9. Горение.	149
7.7. Применение.	149
<i>Примеры решения типичных заданий</i>	150
<i>Попробуйте решить самостоятельно</i>	151
<i>Проверьте результативность своей работы</i>	152
МОДУЛЬ 8. СПИРТЫ И ФЕНОЛЫ.	156
8.1. Классификация.	156
8.2. Номенклатура.	159
8.3. Изомерия.	161
8.4. Физические свойства	161
8.5. Получение	163
8.5.1. Из углеводов.	163
8.5.2. Из карбонильных соединений	165
8.5.3. Из галогенпроизводных углеводов	166
8.5.4. Из простых эфиров и спиртов	168
8.5.5. Биохимические методы.	169
8.5.6. Промышленные методы получения спиртов	169
8.6. Химические свойства	170
8.6.1. Кислотно-основные свойства спиртов.	171
8.6.2. Нуклеофильное замещение	174
8.6.3. Дегидратация.	175
8.6.4. Этерификация	176
8.6.5. Дегидрирование.	176
8.6.6. Окисление	176
8.6.7. Реакции фенолов с участием бензольного кольца	178
8.7. Применение.	180
8.8. Биологическое действие	181
<i>Примеры решения типичных заданий</i>	181
<i>Попробуйте решить самостоятельно</i>	183
<i>Проверьте результативность своей работы</i>	183
Модуль 9. ПРОСТЫЕ ЭФИРЫ	187
9.1. Номенклатура.	189
9.2. Получение	190
9.2.1. Межмолекулярная дегидратация спиртов.	190
9.2.2. Алкилирование спиртов алкенами	191
9.2.3. Алкоксимеркурирование алкенов	191
9.2.4. Синтез Вильямсона	192
9.2.5. Получение ненасыщенных простых эфиров	194
9.3. Физические свойства	194

9.4.	Химические свойства	195
9.4.1.	Кислотное расщепление	196
9.4.2.	Перегруппировка Виттига	197
9.4.3.	Реакция окисления	198
9.4.4.	Реакция галогенирования	198
9.5.	Применение	199
	Примеры решения типичных заданий	200
	Проверьте результативность своей работы	201
Модуль 10.	АЛЬДЕГИДЫ	205
10.1.	Номенклатура	206
10.2.	Изомерия	207
10.3.	Получение	208
10.3.1.	Окисление (окислительное дегидрирование) первичных спиртов	208
10.3.2.	Окисление углеводов	209
10.3.3.	Гидроформилирование (оксосинтез) алкенов	209
10.3.4.	Гидратация алкинов (реакция Кучерова)	209
10.3.5.	Гидроборирование алкинов	210
10.3.6.	Дегидрирование спиртов	210
10.3.7.	Восстановление производных карбоновых кислот	210
10.3.8.	Реакция Водру — Чичибабина	211
10.3.9.	Реакция карбоновых кислот с муравьиной кислотой	211
10.3.10.	Получение ароматических альдегидов	211
10.4.	Физические свойства	213
10.5.	Химические свойства	213
10.5.1.	Реакции нуклеофильного присоединения	215
10.5.2.	Реакции α -метиленовой группы	224
10.5.3.	Реакции окисления	225
10.6.	Применение	228
	Примеры решения типичных заданий	228
	Проверьте результативность своей работы	230
Модуль 11.	КЕТОНЫ	234
11.1.	Номенклатура	235
11.2.	Изомерия	237
11.3.	Получение	238
11.3.1.	Окисление (окислительное дегидрирование) вторичных спиртов	238
11.3.2.	Окисление алкенов	239
11.3.3.	Гидратация алкинов (реакция Кучерова)	240
11.3.4.	Гидроборирование алкинов	240
11.3.5.	Реакция Гриньяра	240
11.3.6.	Гидролиз дигалогеналканов	240
11.3.7.	Пинаколиновая перегруппировка	241
11.3.8.	Декарбосилирование карбоновых кислот и их солей	241
11.3.9.	Получение ароматических кетонов реакцией Фриделя — Крафтса	241
11.4.	Физические свойства	242
11.5.	Химические свойства	243
11.5.1.	Реакции нуклеофильного присоединения	244
11.5.2.	Реакции восстановления	245
11.5.3.	Реакции окисления	254
11.6.	Применение	255
	Примеры решения типичных заданий	256
	Проверьте результативность своей работы	257
Модуль 12.	КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ	261
12.1.	Классификация	262
12.2.	Номенклатура	265
12.3.	Изомерия	270
12.4.	Получение	271
12.4.1.	Окисление	271
12.4.2.	Гидролиз	273

12.4.3. Карбоксилирование	274
12.4.4. Введение группы $-\text{CH}_2\text{COOH}$	275
12.4.5. Синтез ароматических кислот	275
12.4.6. Гомологизация	277
12.5. Физические свойства	277
12.6. Химические свойства	279
12.6.1. Процессы, сопровождающиеся разрывом связей O—H	281
12.6.2. Реакции с участием карбонильной группы	282
12.6.3. Декарбоксилирование	285
12.6.4. Реакции с участием α -углеродного атома	286
12.6.5. Реакции углеводородного радикала	287
12.6.6. Особые реакции	289
Реакции метановой кислоты	289
Реакции ароматических кислот	290
12.7. Применение	290
Примеры решения типичных заданий	292
Проверьте результативность своей работы	295
Модуль 13. АМИНЫ	300
13.1. Номенклатура	302
13.2. Изомерия	304
13.3. Получение	305
13.3.1. Восстановление азотсодержащих органических соединений	305
13.3.2. Алкилирование аммиака	306
13.3.3. Алкилирование первичных аминов	306
13.3.4. Синтез Габриэля	307
13.3.5. Перегруппировка Гофмана	307
13.3.6. Перегруппировка Курциуса	307
13.3.7. Реакция Шмидта	307
13.3.8. Перегруппировка Лоссена	307
13.4. Физические свойства	308
13.5. Химические свойства	308
13.5.1. Взаимодействие с водой	310
13.5.2. Взаимодействие с кислотами	310
13.5.3. Алкилирование	310
13.5.4. Ацилирование	310
13.5.5. Галогенирование	311
13.5.6. Нитрозирование	312
13.5.7. Реакция с сульфонилхлоридами	313
13.5.8. Конденсация с альдегидами и кетонами	314
13.5.9. Окисление	314
13.5.10. Горение	315
13.6. Биологическое действие	315
13.7. Применение	316
Примеры решения типичных заданий	317
Попробуйте решить самостоятельно	318
Проверьте результативность своей работы	318
БИОГРАФИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК	322
Йенс Якоб Верцелиус	322
Фридрих Велер	323
Юстус фон Либих	324
Роберт Вильгельм Бунзен	326
Николай Николаевич Зинин	328
Шарль Адольф Вюрц	330
Адольф Вильгельм Герман Кольбе	331
Станислао Канниццаро	332
Николай Николаевич Бекетов	334
Пьер Эжен Марселен Бертло	335
Александр Михайлович Бутлеров	337
Фридрих Август Кекуле фон Штрадониц	338

Шарль Фридель	338
Александр Порфирьевич Бородин	340
Адольф Иоганн Фридрих Вильгельм фон Байер	341
Владимир Васильевич Марковников	343
Джеймс Мейсон Крафтс	345
Александр Михайлович Зайцев	346
Карл Гребе	347
Николай Александрович Меншуткин	348
Отто Валлах	349
Флавиан Михайлович Флавицкий	351
Михаил Григорьевич Кучеров	352
Людвиг Райнер Клайзен	353
Якоб Гендрик Вант-Гофф	354
Эмиль Герман Фишер	355
Поль Сабатье	357
Иван Алексеевич Каблуков	358
Михаил Иванович Коновалов	360
Николай Дмитриевич Зелинский	361
Генрих Эмиль Альберт Кневенагель	364
Николай Матвеевич Кижнер	364
Алексей Евгеньевич Чичибабин	366
Франсуа Огюст Виктор Гриньяр	368
Сергей Васильевич Лебедев	369
Отто Пауль Герман Дильс	371
Генрих Отто Виланд	372
Александр Ерминингельдович Арбузов	373
Леопольд Стефан Ружичка	374
Георг Фридрих Карл Виттиг	376
Лайнус Карл Полинг	378
Курт Альдер	380
Борис Александрович Арбузов	381
Чарльз Педерсен	382
Владимир Прелог	383
Герберт Чарлз Браун	385
Роберт Бернс Вудворд	386
Дональд Джеймс Крам	388
Роалд Хофман	389
Жан Мари Лен	391
Уильям Е. Мернер	392
Эрик Бетгиг	393
Штефан В. Хелль	393
ГЛОССАРИЙ	395
ИМЕННЫЕ РЕАКЦИИ И ТЕРМИНЫ	401
ПРИЛОЖЕНИЯ	418
Приложение 1.	
Ответы на тестовые задания.	418
Приложение 2.	
Классы органических соединений, расположенные в порядке уменьшения старшинства главных групп	424
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	425

Подписано в печать 05.07.23.

Бумага офсетная. Гарнитура Школьная. Формат 70×100^{1/16}.

Печать офсетная/цифровая. Усл. п. л. 35,10. Тираж 100 экз.

Заказ № 738-23-1.

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного оригинал-макета

в АО «Т8 Издательские Технологии».

109316, г. Москва, Волгоградский пр., д. 42, к. 5