

УДК 547.1:547.302
ББК 24.2
К 93

Друкується відповідно до рішення вченої ради Інституту природничих наук Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, протокол № 4 від 23 лютого 2011 року.
Друкується відповідно до рішення вченої ради Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, протокол №__ від _____ 2011 року.

Рецензенти:

Орлов В. Д. – доктор хімічних наук, професор, завідувач кафедри органічної хімії Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна;
Токарєв В. С. – доктор хімічних наук, професор кафедри органічної хімії Національного університету “Львівська політехніка”;
Староста В. І. доктор педагогічних наук, кандидат хімічних наук, професор кафедри фізичної і колоїдної хімії Ужгородського національного університету.

Курта С. А.
Хімія органічних сполук : підручник для вищих навчальних закладів / С. А. Курта, Є. Р. Лучкевич, М. П. Матківський. – Івано-Франківськ : Прикарпат. нац. ун-т ім. В. Стефаника, 2012. – 608 с.
ISBN

Книга є підручником, що містить зібрані та систематизовані матеріали основ сучасної органічної хімії в чотирьох частинах.
У **першій частині** підручника викладено теоретичні основи хімії органічних сполук, електронні та стереохімічні уявлення, основи реакційної здатності органічних речовин і вплив електронних факторів на перебіг хімічних реакцій між різними класами органічних сполук. Розглянуто механізми найважливіших хімічних реакцій і вплив різних чинників залежно від природи реагентів і розчинників, каталізаторів, ініціаторів та інших компонентів. Показано фізичні властивості органічних речовин, насамперед взаємозв'язок між просторовою й електронною будовою та їх реакційною здатністю.
У **другій частині** особливу увагу приділено номенклатурі, хімічним властивостям, способам синтезу й використанню аліфатичних органічних сполук та їх похідних, а також висвітлено найуживаніші методи лабораторного й промислового синтезу основних класів аліфатичних сполук, а саме, парафінів, олефінів, алкадієнів, алкінів, й особливо галогенопохідних, спиртів, естерів, органічних оксидів і пероксидів, альдегідів і кетонів, карбонових кислот, аліфатичних нітросполук, аліфатичних амінів, сірковмісних та елементоорганічних сполук, карбонатної кислоти та її похідних.
У **частині третій** підручника описані способи отримання та хімічні перетворення органічних сполук зі змішаними функціями, циклічних та ароматичних сполук таких класів: ациклічні вуглеводні, амінокислоти, поліпептиди й білки, гідроксикислоти, оксикислоти, вуглеводи, ароматичні вуглеводні і їх похідні – ароматичні галогенопохідні, нітросполуки, аміни, феноли, хінони, ароматичні спирти, кетони, альдегіди й кислоти, багатоядерні ароматичні сполуки з неконденсованими та з конденсованими бензеновими ядрами, гетероциклічні сполуки, азо- і діазосполуки та барвники. Наведені найважливіші галузі використання кожного класу органічних сполук і розглянуті екологічні питання щодо описаних органічних сполук.
У **четвертій частині** підручника наведені теоретичні питання та практичні завдання для самоконтролю з органічної хімії. Для зручності використання вони поділені на теоретичні й практичні відповідно до розділів нашої книги. Підручник складається з 33 розділів, у тому числі 3-х розділів першої частини, 11-ти розділів частини другої, 16-ти розділів частини третьої та одного розділу частини четвертої. Видання містить описання 950 органічних реакцій, а також 30 таблиць, 35 рисунків та 25 літературних джерел, абетковий показчик для знаходження 1 500 органічних сполук та 1 100 питань для самоконтролю з усього курсу хімії органічних сполук. Підручник розрахований для студентів вищих навчальних закладів, а також може бути цікавим для спеціалістів і науковців, які працюють у галузях хімії і технології органічних сполук.

УДК 547.1:547.302
ББК 24.2

Kurta S.A., Luchkevich E.R., Matkivsky M.P. Chemistry Organic Substances. Textbook for higher education establishments. Vasyl Stefanyk PreCarpathian National University, Ivano-Frankivsk, 2011, 650 p.

The book is a book that contains the materials collected and systematized the foundations of modern organic chemistry in four parts.
The first part of textbook theoretical foundations of chemistry of organic compounds, electronic and stereochemical representation, based on reaction of organic substances and the impact of factors on the course of chemical reactions between different classes of organic compounds. The mechanisms of the most important chemical reactions and the influence of different factors depending on the nature of reagents and solvents, catalysts, initiators and other components. The physical properties of organic substances, especially the relationship between spatial and electronic structure and reactivity.
In the second part, special attention is paid to nomenclature, chemical properties, synthesis methods and the use of aliphatic organic compounds and their derivatives, and studied the methods most commonly used laboratory and industrial synthesis of major classes of aliphatic compounds such as paraffins, olefins, alkadieniv, alkynes, and especially halohenopohidnyh, alcohols, esters, oxides and organic peroxides, aldehydes and ketones, carboxylic acids, aliphatic Nitrocompounds, aliphatic amines, sulfur compounds and elementoorganic, carbonate acid and its derivatives.
In part three of the manual describes how to obtain and chemical transformations of organic compounds with mixed functions, cyclic and aromatic compounds such classes: acyclic hydrocarbons, amino acids, polypeptides and proteins, hydroxy, hydroxy acid, carbohydrates, aromatic hydrocarbons and their derivatives - halohenopohidni aromatic, nitro compounds, amines, phenols, quinones, aromatic alcohols, ketones, aldehydes and acids, aromatic compounds with multi nekondensovanymy benzenovymy and condensed nuclei, heterocyclic compounds, and azo-dyes and diazopoluky. These critical areas of each class of organic compounds and discussed environmental issues of organic compounds described.
The fourth part of the textbook are given theoretical issues and practical problems for self-control in organic chemistry. For convenience, they are divided into theoretical and practical under the sections of this book. The textbook consists of 33 chapters, including the 3 parts first part 11 and part two sections, 16 chapters of part three and part four of chapter one. The publication contains a description of 950 organic reactions, as well as 30 tables, 35 figures and 25 references, alphabetical indexes for finding organic compounds in 1500 and 1100 questions for self-control in all chemistry course organic compounds. The textbook is designed for students, and may be of interest to specialists and scholars in the fields of chemistry and technology of organic compounds.

УДК 547.1:547.302
ББК 24.2

ISBN

© Курта С.А., Лучкевич Є. Р., Матківський М. П., 2012
© Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника,

2012

Зміст

ПЕРЕДМОВА	11
 ЧАСТИНА I Теоретичні основи органічної хімії	
РОЗДІЛ 1. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ХІМІЇ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК	16
1.1 Основні сировинні джерела органічної хімії.....	17
1.2 Склад нафти і газу.....	20
1.3 Методи переробки нафти в органічні продукти	25
РОЗДІЛ 2. СТЕРЕОХІМІЧНІ УЯВЛЕННЯ В ОРГАНІЧНІЙ ХІМІЇ	30
2.1 Електронні уявлення в органічній хімії.....	30
2.1.1 Концепція гібридизації атомних орбіталей.....	30
2.2 Електронні ефекти заміщення.....	35
2.2.1 Індукційний ефект.....	36
2.2.2 Мезомерний ефект.....	38
2.2.3 Ефект надспряження.....	42
2.3 Конформаційна ізомерія органічних сполук.....	44
2.4 Геометрична ізомерія органічних сполук.....	48
2.5 Оптична ізомерія органічних сполук.....	50
РОЗДІЛ 3. МЕХАНІЗМИ ОРГАНІЧНИХ РЕАКЦІЙ	56
3.1 Основні поняття про механізм реакції.....	56
3.2 Структура й реакційна здатність.....	62
3.3 Приклади механізмів реакцій.....	67
3.3.1 Механізм реакцій вільнорадикального заміщення.....	67
3.3.2 Механізм реакцій нуклеофільного аліфатичного заміщення..	69
3.3.3 Механізм реакцій електрофільного заміщення в ароматичних системах.....	76
3.3.4 Механізм реакцій нуклеофільного заміщення в ароматичних системах.....	80
3.3.5 Механізм реакції приєднання.....	81
3.3.6 Механізм реакції відщеплення.....	85
3.3.7 Перициклічні реакції.....	89
3.4 Номенклатура органічних сполук.....	91
 ЧАСТИНА II. Аліфатичні сполуки та їх похідні	
РОЗДІЛ 4. АЛКАНИ	
4.1 Номенклатура алканів.....	98
4.2 Методи одержання.....	100
4.3 Фізичні властивості.....	103

4.4 Хімічні властивості.....	105
4.4.1 Сульфохлорування і сульфоокиснення.....	106
4.4.2 Реакції розщеплення.....	108
4.5. Схема практичного використання метану.....	108
РОЗДІЛ 5. АЛКЕНИ...	
5.1 Методи одержання.....	113
5.2 Фізичні властивості.....	114
5.3 Хімічні властивості.....	115
5.3.1 Реакції приєднання.....	117
5.3.2 Окиснення алкенів.....	118
5.3.3 Реакції полімеризації.....	118
5.4 Практичне застосування етилену.....	121
РОЗДІЛ 6. АЛКАДІЄНИ.....	
6.1. Методи одержання.....	122
6.2 Фізичні властивості.....	123
6.3 Хімічні властивості.....	124
6.3.1 Реакції приєднання.....	125
6.3.2 Дієновий синтез.....	126
6.3.3 Полімеризація алкадієнів.....	127
РОЗДІЛ 7. АЛКІНИ	
7.1 Методи одержання.....	127
7.2. Фізичні властивості.....	129
7.3 Хімічні властивості.....	130
7.3.1 Реакції приєднання.....	133
7.3.2 Реакції полімеризації.....	133
7.3.3 Реакції заміщення.....	135
7.4 Промислове використання ацетилену.....	136
РОЗДІЛ 8. ГАЛОГЕНАЛКАНИ.....	136
8.1 Моногалогенопохідні насичених вуглеводнів.....	139
8.1.1 Методи одержання.....	140
8.1.2 Фізичні властивості галогеналканів.....	141
8.1.3 Хімічні властивості.....	
8.1.4 Галузі застосування насичених галогенопохідних.....	142
8.2 Полігалогенопохідні алканів.....	142
8.2.1 Методи одержання.....	143
8.2.2. Фізичні й хімічні властивості.....	145
8.2.3 Окремі представники.....	145
8.3 Галогенопохідні ненасичених вуглеводнів.....	153
8.3.1 Методи одержання.....	153
8.3.2 Способи одержання вінілхлориду.....	155

8.3.3 Фізичні й хімічні властивості.....	156
8.3.4 Хімічні властивості вінілхлориду.....	158
8.3.5 Галузі застосування.....	160
РОЗДІЛ 9. АЛІФАТИЧНІ СПИРТИ.....	160
9.1 Одноатомні насичені спирти.....	162
9.1.1 Методи одержання.....	163
9.1.2 Фізичні властивості.....	164
9.1.3 Хімічні властивості.....	166
9.2 Ненасичені одноатомні спирти.....	170
9.3 Двоатомні насичені спирти.....	170
9.3.1 Методи одержання.....	170
9.3.2 Фізичні властивості гліколів.....	173
9.3.3 Хімічні властивості.....	174
9.3.4 Способи одержання, фізичні й хімічні властивості хлоргідрину етиленгліколю.....	178 180
9.4 Триатомні спирти (алкантріоли), гліцерол (гліцерин).....	181
9.4.1 Методи одержання гліцеролу.....	182
9.4.2 Фізичні та хімічні властивості.....	182
9.5 Галузі використання спиртів.....	
РОЗДІЛ 10. ЕТЕРИ, ОРГАНІЧНІ ОКСИДИ Й ПЕРОКСИДИ.....	184
10.1 Етери.....	187
10.1.1 Методи одержання.....	187
10.1.2 Фізичні властивості.....	187
10.1.3 Хімічні властивості.....	189
10.2 Циклічні етери.....	190
10.2.1 Методи одержання.....	190
10.2.2 Фізичні й хімічні властивості.....	190
10.2.3 Схема промислового використання оксиду етилену.....	191
10.3 Органічні пероксиди та гідропероксиди	191
РОЗДІЛ 11. СУЛЬФУРОВМІСНІ ОРГАНІЧНІ СПОЛУКИ.....	192
11.1 Тіоспирти-тіоли.....	193
11.1.1 Методи одержання.....	194
11.1.2 Фізичні та хімічні властивості.....	195
11.2 Тіоетери – органічні сульфіді.....	195
11.2.1 Методи одержання.....	198
11.2.2 Фізичні та хімічні властивості.....	198
11.3 Епісульфіді.....	198
11.4. Сульфоокислоти.....	199
11.4.1 Методи одержання.....	201
11.4.2 Фізичні й хімічні властивості.....	201

РОЗДІЛ 12. АЛЬДЕГІДИ Й КЕТОНИ	203
12.1 Методи одержання.....	204
12.2 Фізичні властивості.....	204
12.3 Хімічні властивості.....	205
12.3.1 Реакції приєднання.....	205
12.3.2 Реакції заміщення.....	207
12.3.3 Реакції окиснення.....	208
12.3.4 Реакції полімеризації.....	210
12.3.5 Реакції конденсації.....	211
12.4 Ненасичені альдегіди й кетони.....	211
12.5 Кетени.....	215
12.6 Дикарбонільні сполуки.....	215
12.7 Галогенопохідні альдегідів і кетонів.....	216
12.7.1 Синтез, фізичні, хімічні властивості та сфери застосування трихлороцтового альдегіду.....	217
12.7.2. Способи одержання, властивості та використання 1,1,3-трихлорпропанону.....	219
РОЗДІЛ 13. КАРБОНОВІ КИСЛОТИ	221
13.1 Монокарбонів насичені кислоти.....	223
13.1.1 Номенклатура та ізомерія.....	
13.1.2 Методи одержання.....	223
13.1.3 Фізичні властивості.....	
13.1.4 Хімічні властивості.....	224
13.1.5 Окремі представники.....	226
13.1.6 Способи одержання, властивості та використання монохлороцтової кислоти (хлоретанової кислоти).....	226
13.2 Монокарбонів ненасичені кислоти.....	228
13.2.1 Методи одержання.....	230
13.2.2 Хімічні властивості.....	230
13.3 Дикарбонів насичені і ненасичені кислоти.....	234
13.3.1 Методи одержання.....	
13.3.2 Фізичні й хімічні властивості дикарбонів кислот.....	234
13.3.3 Фізичні та хімічні властивості ненасичених кислот.....	236
РОЗДІЛ 14. НІТРОГЕНОВІ СПОЛУКИ	237
14.1 Нітросполуки.....	239
14.1.1 Методи одержання.....	240
14.1.2 Фізичні властивості.....	240
14.1.3. Хімічні властивості.....	241
14.2. Аліфатичні аміни.....	244
14.2.1 Методи одержання.....	246

14.2.2 Фізичні властивості.....	246
14.2.3 Хімічні властивості.....	246
14.3 Аліфатичні діаміни.....	247
РОЗДІЛ 15. ЕЛЕМЕНТОРГАНІЧНІ СПОЛУКИ.....	248
15.1 Загальні методи одержання.....	249
15.2 Елементорганічні сполуки лужних металів, магнію, бору, алюмінію.....	250
15.2.1 Сполуки лужних металів.....	251
15.2.2 Сполуки магнію.....	252
15.2.3 Сполуки бору.....	253
15.2.4 Сполуки алюмінію.....	255
15.3 Силіційорганічні сполуки.....	256
15.3.1 Методи одержання.....	257
15.3.2 Хімічні властивості.....	257
15.4 Фосфорорганічні сполуки.....	258
15.4.1 Методи одержання.....	260
15.4.2 Хімічні властивості.....	260
ЧАСТИНА III. Сполуки зі змішаними функціями, циклічні й ароматичні сполуки	261
РОЗДІЛ 16. КАРБОНАТНА КИСЛОТА ТА ЇЇ ПОХІДНІ.....	262
РОЗДІЛ 17. ГІДРОКСИКИСЛОТИ Й ОКСОКИСЛОТИ.....	262
17.1 Гідроксикислоти.....	264
17.1.1 Реакції дегідратації α , β , γ , δ -, ω -гідроксикислот.....	265
17.2 Оксокислоти	265
17.2.1. Синтези на основі ацетооцтового естеру.....	268
РОЗДІЛ 18. АМІНОКИСЛОТИ.....	268
18.1 Поліпептиди й білки.....	274
РОЗДІЛ 19. АЛІЦИКЛІЧНІ ВУГЛЕВОДНІ.....	274
19.1 Циклоалкани.....	277
19.2 Ненасичені ациклічні вуглеводні-циклоалкени.....	283
19.3 Терпени.....	287
РОЗДІЛ 20. ВУГЛЕВОДИ.....	287
20.1 Моносахариди.....	292
20.2 Дисахариди.....	297
20.3 Полісахариди.....	301
РОЗДІЛ 21. АРОМАТИЧНІ ВУГЛЕВОДНІ.....	305
21.1 Арени.....	307
21.1.1 Методи одержання аренів.....	311
21.1.2 Хімічні властивості аренів.....	311

21.1.3 Теорія заміщення в ароматичному ядрі.....	317
РОЗДІЛ 22. АРОМАТИЧНІ СУЛЬФОНОВІ КИСЛОТИ	319
ТА ЇХ ПОХІДНІ.....	322
22.1 Номенклатура, методи одержання і хімічні властивості ароматичних сульфокислот.....	322
22.2 Способи одержання, властивості та використання монохлораміну Т.....	325
330	
РОЗДІЛ 23. ГАЛОГЕНОПОХІДНІ АРОМАТИЧНИХ ВУГЛЕВОДНІВ.....	335
23.1 Способи одержання.....	
23.2 Фізичні та хімічні властивості галогенопохідні аренів.....	335
23.3. Способи одержання, властивості та використання бензилідендихлориду.....	340
23.4. Способи одержання, властивості та використання бензоїлхлориду.....	340
РОЗДІЛ 24. АРОМАТИЧНІ НІТРОСПОЛУКИ.....	340
24.1 Методи синтезу нітроаренів.....	340
24.2 Фізичні й хімічні властивості нітроаренів	341
РОЗДІЛ 25. АРОМАТИЧНІ АМІНИ.....	
25.1 Методи синтезу ариламінів.....	342
25.2 Фізичні й хімічні властивості ариламінів.....	342
РОЗДІЛ 26. ФЕНОЛИ.....	344
26.1 Одноатомні феноли.....	
26.2 Двохатомні феноли.....	349
26.3 Трьохатомні феноли.....	
РОЗДІЛ 27. АРОМАТИЧНІ АЛЬДЕГІДИ Й КЕТОНИ ХІНОНИ...	349
27.1 Ароматичні альдегіди та кетони.....	350
27.2 Хінони.....	352
27.3 Способи одержання, властивості та використання хлоранілу...	357
РОЗДІЛ 28. АРОМАТИЧНІ КАРБОНОВІ КИСЛОТИ.....	358
28.1 Аренмонокрбоніві кислоти.....	360
28.2 Арендикрбоніві й аренполікарбоніві кислоти.....	367
28.3 Способи одержання, властивості та використання дихлораміну ХБ.....	368
372	
РОЗДІЛ 29. АРОМАТИЧНІ ДІАЗО-, АЗОСПОЛУКИ Й АЗОБАРВНИКИ.....	373
29.1 Способи синтезу. Реакція діазотування.....	377
29.2 Хімічні властивості. Реакції з виділенням азоту.....	377
29.2.1 Реакції без виділення нітрогену.....	384
29.2.2 Отримання діарилів з діазосполук	388

29.2.3 Реакція внутрішньомолекулярного арилювання	390
29.2.4 Заміщення діазогрупи на інші елементи.....	391
29.2.5 Фотохімія діазосполук.....	392
29.2.6 Розклад діазосполук.....	393
29.3 Азобарвники.....	397
29.3.1 Кислотні азобарвники.....	397
29.3.2 Металовмісні азобарвники.....	
29.3.3 Хромові азобарвники.....	398
29.3.4 Прямі азобарвники.....	400
29.3.5 Дисперсні азобарвники.....	401
29.3.6 Активні азобарвники.....	
РОЗДІЛ 30. СПОЛУКИ З НЕКОНДЕНСОВАНИМИ	402
БЕНЗЕНОВИМИ ЯДРАМИ.....	
30.1 Номенклатура, способи одержання та хімічні властивості сполук з неконденсованими бензеновими ядрами.....	
30.2 Діаміотриарилметанові барвники.....	
30.3 Кислотні діаміотриарилметанові барвники.....	
30.4 Тριαміотриарилметанові барвники.....	
30.5 Основні барвники.....	
30.6 Способи одержання, властивості та використання поліхлордифенілу.....	
РОЗДІЛ 31. СПОЛУКИ З КОНДЕНСОВАНИМИ	
БЕНЗЕНОВИМИ ЯДРАМИ.....	
31.1 Нафтален.....	
31.1.1 Методи отримання.....	
31.1.2 Фізичні властивості.....	
31.1.3 Хімічні властивості.....	
31.2 Антрацен.....	
31.3 Антрахінон.....	
31.4 Фенантрен.....	
31.5 Способи одержання, властивості та використання три- і тетрахлорнафталенів.....	
31.6 Способи одержання, властивості та використання гептахлору..	
РОЗДІЛ 32. ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ СПОЛУКИ.....	
32.1 Три- і чотиричленні гетероцикли.....	
32.2 П'ятичленні гетероцикли з одним гетероатомом.....	
32.2.1 Пірол і його похідні.....	
32.2.2 Фуран і його похідні.....	
32.2.3 Тіофен <i>Ошибка! Закладка не определена.</i> і його похідні.....	

- 32.3 П'ятичленні гетероцикли з конденсованими ядрами.....
- 32.4 Шестичленні гетероцикли з одним гетероатомом.....

**ЧАСТИНА IV. Теоретичні та практичні завдання з хімії
органічних сполук**

**РОЗДІЛ 33. ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ ЗАВДАННЯ
ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ З КУРСУ “ХІМІЯ ОРГАНІЧНИЙ
СПОЛУК”.....**

- 33.1 Теоретичні й практичні завдання для самоконтролю з
теоретичних основ органічної хімії.....
- 33.2 Теоретичні й практичні завдання для самоконтролю з II час-
тини “Аліфатичні сполуки та їх похідні”.....
- 33.3 Теоретичні й практичні завдання для самоконтролю із III час-
тини “Сполуки зі змішаними функціями, циклічні й ароматичні
сполуки”.....

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....

АБЕТКОВИЙ ПОКАЗЧИК.....