

**Б.С. ЗІМЕНКОВСЬКИЙ
В.А. МУЗИЧЕНКО
І.В. НІЖЕНКОВСЬКА
Г.О. СИРОВА**

БІОЛОГІЧНА І БІООРГАНІЧНА ХІМІЯ

За редакцією чл.-кор. НАМН України,
професора **Б.С. ЗІМЕНКОВСЬКОГО**,
професора **І.В. НІЖЕНКОВСЬКОЇ**

У 2 КНИГАХ

1

КНИГА

БІООРГАНІЧНА ХІМІЯ

Друге видання, виправлене

ЗАТВЕРДЖЕНО

Міністерством освіти і науки України як підручник для студентів вищих навчальних закладів — медичних університетів, інститутів й академій

ВИДАНО

відповідно до Наказу Міністерства охорони здоров'я України № 502 від 22.06.2010 як національний підручник для студентів вищих навчальних закладів — медичних університетів, інститутів й академій

РЕКОМЕНДОВАНО

вченою радою Національного медичного університету імені О.О. Богомольця до видання як підручник для студентів вищих навчальних закладів — медичних університетів, інститутів й академій

**КИЇВ
ВСВ «МЕДИЦИНА»
2017**

УДК 577.1я73
ББК 547:57(075)
Б63

Затверджено Міністерством освіти і науки України як підручник для студентів вищих навчальних закладів — медичних університетів, інститутів й академій (лист № 1/11-3466 від 18.03.2016)

Видано відповідно до Наказу Міністерства охорони здоров'я України № 502 від 22.06.2010 як національний підручник для студентів вищих навчальних закладів — медичних університетів, інститутів й академій

Рекомендовано вченою радою Національного медичного університету імені О.О. Богомольця до видання як підручник для студентів вищих навчальних закладів — медичних університетів, інститутів й академій (протокол № 4 від 15.02.2013)

Рецензенти:

В.П. ЧЕРНИХ, академік НАН України, доктор фармацевтичних наук, доктор хімічних наук, професор, ректор Національного фармацевтичного університету;
В.О. КАЛІБАБЧУК, доктор хімічних наук, професор, завідувач кафедри медичної та загальної хімії Національного медичного університету імені О.О. Богомольця;
В.П. НОВІКОВ, доктор хімічних наук, професор, завідувач кафедри технології біологічно активних сполук, фармації та біотехнології Національного університету «Львівська політехніка»

Біологічна і біоорганічна хімія : у 2 кн. : підручник. Кн. 1. Біоорганічна хімія / Б63 Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко, І.В. Ніженковська, Г.О. Сирова ; за ред. Б.С. Зіменковського, І.В. Ніженковської. — 2-е вид., випр. — К. : ВСВ «Медицина», 2017. — 272 с.

ISBN 978-617-505-585-4

У підручнику на основі сучасних засад теоретичної органічної хімії викладено будову, хімічні властивості та біологічну роль органічних сполук, які беруть участь у процесах метаболізму людини: низькомолекулярних біорегуляторів (вітамінів, гормонів, інших природних та синтетичних біологічно активних сполук, у тому числі деяких лікарських засобів і токсичних сполук) та біополімерів (вуглеводів, білків, нуклеїнових кислот).

Для студентів і викладачів вищих медичних (фармацевтичних) навчальних закладів — університетів, інститутів й академій.

УДК 577.1я73
ББК 547:57(075)

ISBN 978-617-505-585-4

© Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко,
І.В. Ніженковська, Г.О. Сирова, 2014, 2017
© ВСВ «Медицина», оформлення, 2017

ЗМІСТ

Передмова	9
Вступ. ПРЕДМЕТ, ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ БІООРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ ТА ЇЇ ЗНАЧЕННЯ ЯК НАУКИ	11
Частина I. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ОРГАНІЧНОЇ ТА БІООРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ. БУДОВА ОРГАНІЧНИХ І БІООРГАНІЧНИХ СПОЛУК	12
Розділ 1. КЛАСИФІКАЦІЯ І НОМЕНКЛАТУРА ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК	12
1.1. Класифікація органічних сполук	12
1.1.1. Класифікація за способом побудови карбонового скелета.....	12
1.1.2. Класифікація за природою функціональної групи	13
1.2. Номенклатура органічних сполук	14
Тести для самоконтролю.....	17
Завдання для самоконтролю	17
Розділ 2. БУДОВА ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК	18
2.1. Способи зображення будови органічних молекул	18
2.2. Ізмерія органічних сполук	18
2.2.1. Структурна ізмерія.....	18
2.2.2. Просторова ізмерія (стереоізмерія).....	19
Тести для самоконтролю.....	23
Завдання для самоконтролю	23
Розділ 3. ЕЛЕКТРОННІ УЯВЛЕННЯ В ОРГАНІЧНІЙ ХІМІЇ	24
3.1. Хімічний зв'язок у біоорганічних молекулах	24
3.1.1. Будова ковалентних зв'язків	24
3.1.2. Характеристики ковалентних зв'язків	25
3.2. Електронні ефекти. Взаємний вплив атомів у молекулах	26
3.2.1. Індукційний ефект	26
3.2.2. Мезомерний ефект.....	27
3.3. Класифікація хімічних реакцій і реагентів. Поняття про механізми хімічних реакцій	28
3.3.1. Класифікація хімічних реакцій за їх напрямком	28
3.3.2. Класифікація хімічних реакцій за способом розриву зв'язку	28
3.3.3. Поняття про механізми хімічних реакцій.....	29
3.4. Кислотність і основність органічних сполук	29
3.4.1. Теорія Бренстеда.....	30
3.4.2. Теорія Льюїса.....	31
Тести для самоконтролю.....	31
Завдання для самоконтролю	32

Частина II. ВУГЛЕВОДНІ ТА ЇХ ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПОХІДНІ	33
Розділ 4. АЦИКЛІЧНІ ВУГЛЕВОДНІ	33
4.1. Алкани	33
4.1.1. Будова, гомологія, номенклатура, ізомерія.....	33
4.1.2. Хімічні властивості	34
4.1.3. Промислове та медико-біологічне значення	35
4.2. Алкени	35
4.2.1. Будова, ізомерія, номенклатура	35
4.2.2. Хімічні властивості	36
4.3. Алкіни	38
4.4. Алкадієни	38
Тести для самоконтролю	39
Завдання для самоконтролю	40
Розділ 5. КАРБОЦИКЛІЧНІ ВУГЛЕВОДНІ	41
5.1. Аліциклічні вуглеводні	41
5.1.1. Класифікація і номенклатура.....	41
5.1.2. Хімічні властивості	41
5.1.3. Медико-біологічне значення.....	42
5.2. Арени	42
5.2.1. Класифікація. Ароматичність	42
5.2.2. Номенклатура та ізомерія моноядерних аренів	43
5.2.3. Хімічні властивості моноядерних аренів	43
5.2.4. Багатоядерні арени	46
Тести для самоконтролю.....	49
Завдання для самоконтролю	49
Розділ 6. ГАЛОГЕНОПОХІДНІ ВУГЛЕВОДНІВ	50
6.1. Хімічні властивості	50
6.1.1. Реакції нуклеофільного заміщення	50
6.1.2. Реакції відщеплення (елімінування)	51
6.2. Медико-біологічне значення	51
Тести для самоконтролю.....	52
Завдання для самоконтролю	52
Розділ 7. ГІДРОКСИПОХІДНІ ВУГЛЕВОДНІВ ТА ЇХ ТІОАНАЛОГИ	53
7.1. Одноатомні спирти	53
7.1.1. Будова, номенклатура та ізомерія.....	53
7.1.2. Хімічні властивості	54
7.1.3. Окремі представники	56
7.2. Дво- і багатоатомні спирти	57
7.2.1. Будова, ізомерія та номенклатура.....	57

7.2.2. Хімічні властивості	57
7.2.3. Окремі представники	59
7.3. Тіоспирти і тіоетери	59
7.3.1. Будова та номенклатура	59
7.3.2. Хімічні властивості	60
7.4. Феноли	62
7.4.1. Будова, класифікація та номенклатура	62
7.4.2. Хімічні властивості	63
7.4.3. Медичне застосування.....	65
Тести для самоконтролю	66
Завдання для самоконтролю	66
Розділ 8. АМІНИ	67
8.1. Класифікація і номенклатура	67
8.2. Хімічні властивості	68
8.3. Біологічна активність і токсичність	71
Тести для самоконтролю	72
Завдання для самоконтролю	72
Розділ 9. БІОЛОГІЧНО ВАЖЛИВІ КАРБОНІЛЬНІ СПОЛУКИ	73
9.1. Будова і номенклатура	73
9.2. Хімічні властивості	74
9.2.1. Реакції окиснення і відновлення	74
9.2.2. Реакції нуклеофільного приєднання	76
9.2.3. Реакції приєднання – відщеплення	78
9.2.4. Реакції конденсації	80
9.2.5. Реакції при α -карбонівому атомі	80
9.2.6. Реакції полімеризації.....	81
9.3. Медико-біологічне значення	81
Тести для самоконтролю	82
Завдання для самоконтролю	82
Розділ 10. КАРБОНОВІ КИСЛОТИ ТА ЇХ ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПОХІДНІ	83
10.1. Монокарбоніві кислоти аліфатичного та ароматичного рядів	83
10.1.1. Номенклатура.....	83
10.1.2. Хімічні властивості	84
10.2. Похідні карбонатної кислоти	96
10.3. Дикарбоніві кислоти аліфатичного та ароматичного рядів	98
10.3.1. Класифікація, номенклатура.....	98
10.3.2. Хімічні властивості	99
Тести для самоконтролю	101
Завдання для самоконтролю	101

Розділ 11. БІОЛОГІЧНО ВАЖЛИВІ ГЕТЕРОФУНКЦІОНАЛЬНІ СПОЛУКИ	102
11.1. Гідроксипохідні амінів	102
11.1.1. Аміноспирти.....	102
11.1.2. Амінофеноли	104
11.2. Гідроксикислоти	104
11.2.1. Аліфатичні гідроксикислоти.....	105
11.2.2. Ароматичні гідроксикислоти.....	110
11.3. Оксокислоти	112
11.3.1. Окремі представники оксокислот	112
11.3.2. Біосинтез вищих жирних кислот.....	115
11.4. Амінокислоти	117
11.4.1. Будова амінокислот.....	117
11.4.2. Номенклатура та ізомерія амінокислот	117
11.4.3. Хімічні властивості.....	118
11.5. Похідні пара-амінобензойної і сульфанілової кислот	121
Тести для самоконтролю.....	123
Завдання для самоконтролю	123
Частина III. БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ СПОЛУКИ	124
Розділ 12. ТРИ-, ЧОТИРИ- ТА П'ЯТИЧЛЕННІ ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ СПОЛУКИ	124
12.1. Три- і чотиричленні гетероцикли	124
12.2. П'ятичленні гетероцикли з одним гетероатомом	126
12.2.1. Хімічні властивості	126
12.2.2. Окремі представники, що мають медико-біологічне значення	128
12.3. П'ятичленні гетероцикли з двома гетероатомами	132
12.3.1. Оксазол та ізооксазол	132
12.3.2. Тіазол	133
12.3.3. Піразол.....	133
12.3.4. Найважливіші похідні піразолу.....	134
12.3.5. Імідазол	134
12.3.6. Найважливіші похідні імідазолу	135
Тести для самоконтролю.....	136
Завдання для самоконтролю	136
Розділ 13. ШЕСТИ- І СЕМИЧЛЕННІ ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ СПОЛУКИ	137
13.1. Шестичленні гетероцикли з одним гетероатомом	137
13.1.1. Шестичленні гетероцикли з гетероатомом Нітрогену	137
13.1.2. Шестичленні гетероцикли з гетероатомом Оксигену	143

13.2. Шестичленні гетероцикли з двома гетероатомами	145
13.2.1. Шестичленні гетероцикли з двома гетероатомами Нітрогену	145
13.2.2. Шестичленні гетероцикли з гетероатомами Нітрогену і Сульфуру	148
13.3. Семичленні гетероцикли	149
Тести для самоконтролю.....	150
Завдання для самоконтролю.....	150
Розділ 14. БІОЛОГІЧНО ВАЖЛИВІ КОНДЕНСОВАНІ ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ СИСТЕМИ. АЛКАЛОЇДИ	151
14.1. Похідні пурину	151
14.1.1. Гідроксипохідні пурину	152
14.1.2. Амінопохідні пурину.....	153
14.2. Похідні птеридину	154
14.3. Алкалоїди	155
14.3.1. Алкалоїди групи піридину і піперидину	156
14.3.2. Алкалоїди групи хіноліну	156
14.3.3. Алкалоїди групи ізохіноліну та фенантренизохіноліну.....	156
14.3.4. Алкалоїди групи тропану.....	157
Тести для самоконтролю.....	158
Завдання для самоконтролю	158
Частина IV. БІОПОЛІМЕРИ ТА БІОРЕГУЛЯТОРИ	159
Розділ 15. ВУГЛЕВОДИ (ЦУКРИ)	159
15.1. Моносахариди (монози)	160
15.1.1. Ізомерія	160
15.1.2. Таутомерія	161
15.1.3. Хімічні властивості	164
15.1.4. Окремі представники	173
15.1.5. Похідні моносахаридів.....	175
15.2. Дисахариди	177
15.2.1. Відновні дисахариди	178
15.2.2. Невідновні дисахариди	183
15.3. Вищі полісахариди	184
15.3.1. Гомополісахариди	185
15.3.2. Гетерополісахариди	189
Тести для самоконтролю.....	192
Завдання для самоконтролю	193
Розділ 16. ПРОТЕЇНОГЕННІ АМІНОКИСЛОТИ, ПЕПТИДИ ТА БІЛКИ ...	194
16.1. Протеїногенні амінокислоти та їх властивості	194
16.1.1. Ізомерія і будова	194

ЗМІСТ

16.1.2. Хімічні властивості	197
16.2. Пептиди і білки	205
16.2.1. Амінокислотний склад і амінокислотна послідовність	205
16.2.2. Структурна організація білків	209
16.2.3. Електрофорез амінокислот і білків	214
16.2.4. Класифікація білків	215
16.2.5. Якісні реакції на білки	216
Тести для самоконтролю	217
Завдання для самоконтролю	217
Розділ 17. НУКЛЕЙНОВІ КИСЛОТИ. КОФЕРМЕНТИ	218
17.1. Нуклеозиди	220
17.2. Нуклеотиди	221
17.3. Структура нуклеїнових кислот	222
17.3.1. Первинна структура	222
17.3.2. Вторинна структура ДНК	223
17.3.3. Будова та функції РНК	225
17.4. Коферменти нуклеотидного походження	226
Тести для самоконтролю	229
Завдання для самоконтролю	229
Розділ 18. ЛІПІДИ	230
18.1. Омилювані ліпіди	230
18.1.1. Прості омилювані ліпіди	230
18.1.2. Складні омилювані ліпіди	233
18.2. Неомилювані ліпіди	237
18.2.1. Терпени	238
18.2.2. Каротиноїди	240
18.2.3. Стероїди	241
18.2.4. Простагландини	246
Тести для самоконтролю	247
Завдання для самоконтролю	247
Відповіді на тести для самоконтролю	248
Список рекомендованої літератури	249
Предметний покажчик	250

ПЕРЕДМОВА

Навчальну дисципліну «Біологічна і біоорганічна хімія» для студентів медичних і стоматологічних факультетів структуровано на п'ять модулів. Перший передбачає вивчення біоорганічної хімії, яка створює необхідну теоретичну базу для успішного засвоєння біологічної хімії. Вивчення цих двох дисциплін допоможе засвоїти студентам на молекулярному рівні такі медико-біологічні і медичні дисципліни, як «Фізіологія», «Фармакологія», «Внутрішні хвороби», «Генетика», «Алергологія» та ін. В останні роки викладання у вищих медичних навчальних закладах переведено на кредитно-модульну систему, у зв'язку з чим докорінно змінилися навчальні програми з усіх дисциплін. Тому створення нових сучасних національних підручників є актуальним питанням.

При написанні підручника за основу було взято «Біоорганічну хімію» (Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко), створену з урахуванням сучасних педагогічних технологій.

У запропонованому підручнику викладенню фактичного матеріалу передую розгляд теоретичних аспектів, що стосуються питань номенклатури, структурної та просторової ізомерії біоорганічних сполук, електронних уявлень у біоорганічній хімії, природи хімічних зв'язків, кислотності й основності біоорганічних сполук, класифікації реагентів та хімічних реакцій і на цій основі відомостей про їхні механізми. Такий підхід запропонувала проф. Н.А. Тюкавікіна («Биоорганическая химия». — М. : Медицина, 1985). Як свідчить багаторічний досвід викладання біоорганічної хімії, така послідовність викладу матеріалу повністю виправдана, оскільки в подальшому вона значно полегшує студентові засвоїти матеріал про будову та хімічне поводження продуктів метаболізму.

Із метою створення необхідної теоретичної бази для вивчення таких важливих і складних для засвоєння біоорганічних сполук, як гетерофункціональні, гетероциклічні сполуки, вуглеводи, білки, нуклеїнові кислоти, терпени, каротиноїди, стероїди та ін., у підручнику спочатку розглянуто простіші класи органічних сполук — вуглеводні, їх галогено- та гідроксипохідні, альдегіди, кетони, карбонові кислоти тощо.

Для підвищення професійної мотивації вивчення студентами біоорганічної хімії в підручнику часто вжито медичну термінологію з короткими поясненнями, а також значну увагу приділено розгляду структур, які є не лише звичайними представниками певного класу органічних сполук, а й активними учасниками процесів метаболізму або важливими лікарськими препаратами. У такому аспекті висвітлено хімічні властивості всіх класів органічних сполук. При цьому максимально акцентовано на тих реакціях і хімічних властивостях сполук, що мають аналогії в організмі людини. З метою підвищення професійної зацікавленості студентів у вивченні важливих розділів («Білки», «Ліпіди» та «Нуклеїнові кислоти») у вступній частині до кожного розділу наведено дані про біологічну роль цих сполук в організмі.

Для того щоб студент під час засвоєння окремих класів біоорганічних сполук краще розумів біологічну роль різних метаболітів, у вступі подано стислі відомості про деякі біорегулятори (вітаміни, гормони, ферменти та коферменти).

Під час укладання матеріалу підручника за основу взято хімічну класифікацію біоорганічних сполук. У зв'язку з цим у книзі опущено такі традиційні для подібних видань розділи, як «Вітаміни», «Коферменти», «Антибіотики». Відомості про ці метаболіти містяться у розділах, де висвітлено відповідні класи біоорганічних сполук. Такий порядок викладу матеріалу сприятиме глибшому і повнішому розумінню біохімічних процесів, що відбуваються в організмі.

Для уникнення фрагментарності знань окремі розділи взаємопов'язані численними посиланнями на попередній або наступний матеріал. Це допоможе студенту засвоїти біоорганічну хімію як предмет загалом.

У зв'язку з широким використанням комп'ютерної техніки в сучасній хімічній літературі все частіше застосовують спрощений спосіб написання структурних формул. Враховуючи це, ми поступово, від розділу до розділу, збільшували кількість спрощених формул, щоб адаптувати студента до умов сьогодення. Підручник виконано в кольорі. Наведено моделі молекул ключових біоорганічних структур, що сприятиме засвоєнню студентом питань, дотичних до їхньої будови.

У зв'язку з переходом на кредитно-модульну систему викладання після кожного розділу наведено тести для самоконтролю засвоєння матеріалу, що сприятиме адаптації студентів до тестової форми перевірки знань на практичних заняттях та під час складання підсумкових модулів.

В С Т У П

ПРЕДМЕТ, ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ БІООРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ ТА ЇЇ ЗНАЧЕННЯ ЯК НАУКИ

Біоорганічна хімія — великий самостійний розділ хімічної науки, що вивчає будову, властивості та біологічні функції хімічних сполук органічного походження, які беруть участь в обміні речовин живих організмів. Отже, предметом біоорганічної хімії є біоорганічні сполуки.

Усі біоорганічні сполуки можна поділити на біополімери та біорегулятори.

До *біополімерів* належать складні вуглеводи, білки та нуклеїнові кислоти, до *біорегуляторів* — вітаміни, гормони, деякі природні й синтетичні біологічно активні сполуки, в тому числі лікарські речовини.

В і т а м і н и — біоорганічні сполуки, що містяться в дуже малих кількостях у продуктах харчування. Вони не є джерелом енергії, але без них неможлива нормальна життєдіяльність організму. Нестача вітамінів в організмі спричинює порушення обміну речовин, яке називають *гіповітамінозом*, а брак вітамінів — *авітамінозом*. Вітаміни поділяють на водо- та жиророзчинні.

Г о р м о н и — біологічно активні сполуки, які продукуються і виділяються у кров'яне русло ендокринними залозами. Вони впливають на функції відповідних органів, активуючи або гальмуючи ферментативні процеси. Відомо приблизно 30 гормонів, які виробляє організм людини або ссавців.

Біополімери і біорегулятори беруть участь у процесах обміну речовин, який ще називають *метаболізмом*. Метаболізм відбувається за участю ферментів.

Ф е р м е н т и (е н з и м и) виконують в організмі роль біокаталізаторів. Без них неможливий перебіг життєво важливих біохімічних процесів в організмі.

Речовину, яку атакує фермент, називають с у б с т р а т о м.

Учасники обміну речовин — *метаболіти*. Крім них, існують і *антиметаболіти*, які конкурують із метаболітами.

Процеси, що відбуваються в організмі, позначають *in vivo*, а поза організмом — *in vitro*.

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ОРГАНІЧНОЇ ТА БІООРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ. БУДОВА ОРГАНІЧНИХ І БІООРГАНІЧНИХ СПОЛУК

Розділ 1

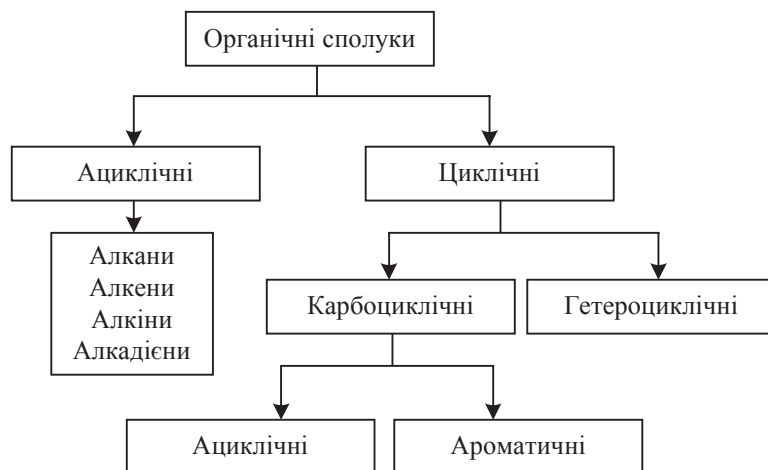
КЛАСИФІКАЦІЯ І НОМЕНКЛАТУРА ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

1.1. КЛАСИФІКАЦІЯ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

- Будова карбонового скелета
- Природа функціональних груп

1.1.1. Класифікація за способом будови карбонового скелета

Поділ органічних сполук за будовою карбонового скелета подано на схемі.



Класифікація органічних сполук

Ациклічні сполуки називають ще аліфатичними. До них належать речовини з незамкненим карбоновим ланцюгом. Ациклічні сполуки поділяють на насичені (алкани, парафіни) та ненасичені.

Циклічні сполуки у складі своїх молекул містять кільця (цикли). Якщо до складу циклів входять лише атоми Карбону, то такі сполуки називають **карбоциклічними**. Якщо кільця побудовані з атомів різних елементів, то такі сполуки належать до **гетероциклічних** (від гр. *ἕτερος* — різний).

У свою чергу, карбоциклічні сполуки класифікують на *аліциклічні* та *ароматичні*. До аліциклічних вуглеводнів (циклоалканів) належать циклопропан і його гомологи — циклобутан, циклопентан, циклогексан та ін.

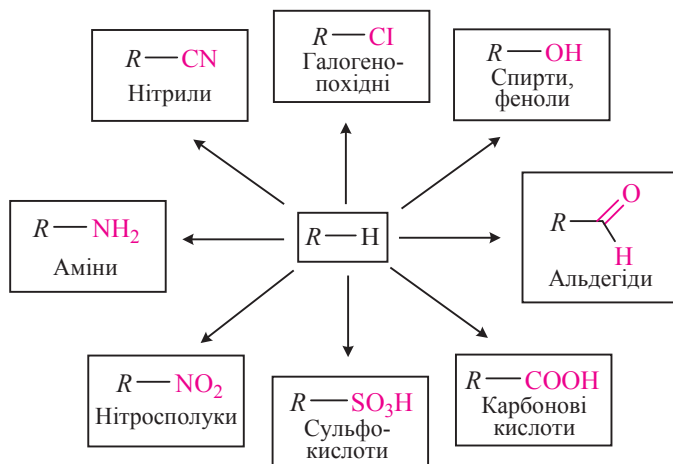
1.1.2. Класифікація за природою функціональної групи

Функціональна група — структурний фрагмент молекули, що визначає її належність до певного класу органічних сполук і характеризує його хімічні властивості.

За природою функціональної групи органічні сполуки поділяють на класи (табл. 1.1).

Таблиця 1.1. Найважливіші функціональні групи і відповідні їм класи органічних сполук

Функціональна група	Назва групи	Клас речовин
-Hal (-F, -Cl, -Br, -I)	Галогено-	Галогенопохідні вуглеводнів
-OH	Гідроксильна	Спирти, феноли
-SH	Тіольна, меркапто-	Тіоспирти
-OR	Алкокси-	Етери
>C=O	Карбонільна	Альдегіди, кетони
-COOH	Карбоксильна	Карбонові кислоти
-SO ₃ H	Сульфо-	Сульфо кислоти
-COOR	Алкоксикарбонільна	Естери
-C(O)NH ₂	Амідна	Аміди кислот
-NO ₂	Нітро-	Нітросполуки
-NH ₂	Аміно-	Аміни



Класи органічних сполук

При заміщенні атомів Гідрогену в молекулах вуглеводнів на функціональну групу утворюється певний клас органічних сполук.

За кількістю функціональних груп органічні сполуки поділяють на моно- та поліфункціональні похідні. *Монофункціональні сполуки* містять одну функціональну групу, *поліфункціональні* — дві і більше. Крім того, всі поліфункціональні органічні сполуки поділяють на гомо- та гетерофункціональні. Молекули *гомofункціональних сполук* містять однакові функціональні групи, *гетерофункціональних* — різні.

1.2. НОМЕНКЛАТУРА ОРГАНІЧНИХ СПЛУК

До найважливіших номенклатурних систем належать тривіальна (емпірична), раціональна та міжнародна номенклатура IUPAC.

Тривіальна (емпірична) номенклатура має випадковий характер. Найчастіше вона свідчить про джерело одержання сполуки (яблучна кислота, винний спирт тощо). Крім того, тривіальна назва часто вказує на особливу властивість сполуки: флуоресцеїн — флуоресціює, гліцерин — солодкий на смак (*glycus* — солодкий). Тривіальна назва може також вказувати на спосіб добування сполуки (пірвиноградна (*pyrus* — жар) кислота — виноградна кислота після термічної обробки), або застосування (аскорбінова кислота, яку використовують проти скорбуту).

Раціональна номенклатура. Для успішного засвоєння основ хімічної номенклатури органічних сполук потрібно ознайомитися з таким поняттям, як *карбогідрогеновий (вуглеводневий) радикал*. Карбогідрогенові радикали утворюються під час віднімання атома Гідрогену від молекул вуглеводнів (карбогідрогенів). Алкани утворюють *алкільні*, а арени — *арильні радикали*. Під час створення назв алкільних радикалів суфікс *-ан* змінюють на *-ил (-іл)*. Радикали позначають літерою *R*. Щоб відрізнити алкільні радикали від інших, їх часто позначають як *Alk*. Ароматичні (арильні) радикали позначають символом *Ar*. Радикали можуть бути первинними, вторинними і третинними. Розглянемо це на прикладі пропільних і бутильних радикалів:

