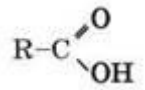
Карбонові кислоти, їх поширення у природі та класифікація. Формули, ізомерія

Поняття про карбонові кислоти, класифікація

• ***Карбонові кислоти — це похідні вуглеводнів, у молекулах яких міститься одна або декілька характеристичних карбоксильних груп -COOH.***

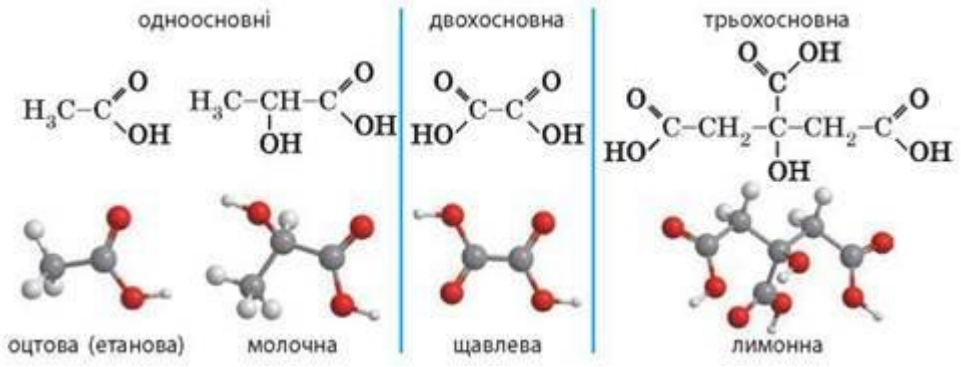
Загальна структурна формула карбонових кислот:



За багатьма ознаками органічні кислоти подібні до неорганічних, але існують певні відмінності. По-перше, кислотні властивості органічних кислот зумовлює саме карбоксильна група, по-друге — на властивості органічних кислот впливає наявність вуглеводневого ланцюга. Отже, і класифікація карбонових кислот дещо різноманітніша.

Органічні кислоти класифікують за основністю. У неорганічних кислот основність визначається числом атомів Гідрогену, які можна замістити атомами металічних елементів. В органічних кислот так само. Але в карбонових кислот атомами металічних елементів можна замістити атоми Гідрогену тільки у складі карбоксильної групи. Отже, основність визначається числом карбоксильних груп у молекулах.

• *За основністю* виділяють одно-, двох-, трьохосновні кислоти тощо. Наприклад:



• *За силою.* Усі карбонові кислоти є слабкими, за винятком декількох кислот середньої сили. Більшість кислот у водному розчині дисоціює лише на частки відсотка. Найсильніша серед карбонових кислот — трифлуороетанова CF_3-COOH — є кислотою середньої сили.

• *За характером вуглеводневого залишка.* За цією ознакою карбонові кислоти класифікують так само, як і вуглеводні — на насичені, ненасичені та ароматичні:



Карбонових кислот існує дуже багато, але в цьому курсі ви вивчатимете тільки насичені одноосновні карбонові кислоти.

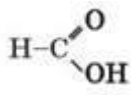
Гомологічний ряд насичених одноосновних карбонових кислот

Загальна формула насичених одноосновних карбонових кислот:

R-COOH або $C_nH_{2n+1}COOH$ **(n ≥ 0)**

Загальна емпірична формула одноосновних карбонових кислот $C_nH_{2n}O_2$ (n ≥ 1). Порівняйте загальні емпіричні формули кислот ($C_nH_{2n}O_2$) та альдегідів ($C_nH_{2n}O$). Молекули кислот містять на один атом Оксигену більше, ніж відповідні альдегіди, що характеризує їх як продукт окиснення альдегідів.

У найпростішої карбонової кислоти з карбоксильною групою сполучений тільки атом Гідрогену. Отже, перший член гомологічного ряду кислот має формулу HCOOH і структурну формулу:



За систематичною номенклатурою назви карбонових кислот походять від назв алканів із таким самим числом атомів Карбону. Наявність карбоксильної групи вказують закінченням -ова кислота. Крім того, багато карбонових кислот мають власні історично сформовані (традиційні) назви. За назвами кислот формуються й назви кислотних залишків, що використовують для називання солей, утворених цими кислотами (табл. 10).

Таблиця 10. Назви карбонових кислот та їхніх солей

Формула	Назва	Традиційна назва	Назва кислотного залишку
HCOOH	Метанова	Мурашина	Метаноат (форміат)
CH_3COOH	Етанова	Оцтова	Етаноат (ацетат)
CH_3CH_2COOH	Пропанова	Пропіонова	Пропаноат (пропіонат)
$CH_3(CH_2)_2COOH$	Бутанова	Масляна	Бутаноат (бутират)

$CH_3(CH_2)_3COOH$	Пентанова	Валеріанова	Пентаноат (валерат)
$CH_3(CH_2)_4COOH$	Гексанова	Капронова	Гексаноат (капронат)
$CH_3(CH_2)_{14}COOH$	Гексадеканова	Пальмітинова	Пальмітат
$CH_3(CH_2)_{16}COOH$	Октадеканова	Стеаринова	Стеарат

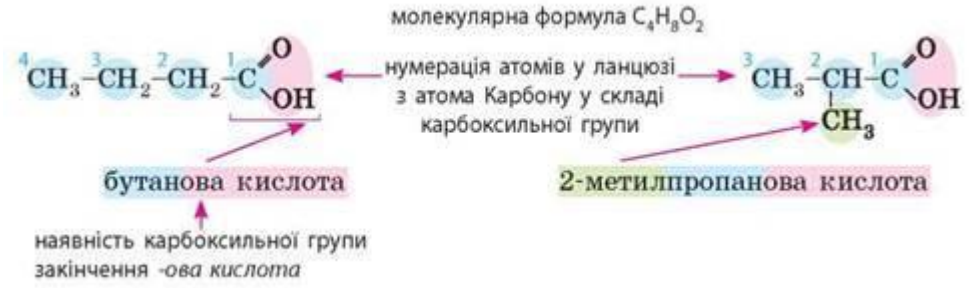
Кислоти із числом атомів Карбону більше 12 називають вищими карбоновими кислотами (ВКК).

Ізомерія та номенклатура насичених одноосновних карбонових кислот

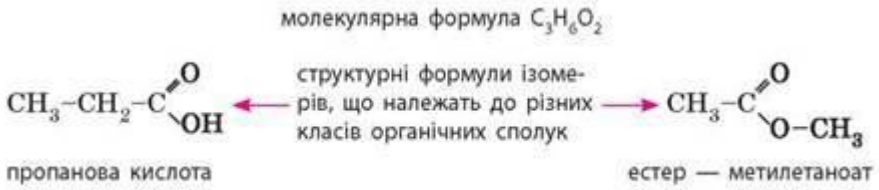
Як і в альдегідів, карбоксильна група утворюється тільки кінцевим атомом Карбону і розташовується тільки з краю карбонового ланцюга. Нумерацію атомів Карбону також починають із цієї групи.

Для карбонових кислот характерна ізомерія карбонового ланцюга.

Наприклад, для карбонової кислоти:



Для карбонових кислот характерна міжкласова ізомерія з естерами. Складу $C_nH_{2n}O_2$ відповідають два класи сполук з різними характеристичними групами — карбонові кислоти та естери. Отже, естери є міжкласовими ізомерами для карбонових кислот:



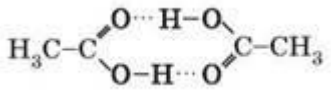
Фізичні властивості насичених одноосновних карбонових кислот

На відміну від альдегідів, уже перший член ряду — метанова кислота — є рідиною з досить високою температурою кипіння. Перші члени ряду — нижчі карбонові кислоти — мають різкий запах: пропіонова має запах поту, запах масляної кислоти відчувається під час підгоряння їжі на сковороді, запах інших рідких кислот також неприємний. Карбонові кислоти з числом атомів Карбону більше 10 — тверді речовини.

Таблиця 11. Фізичні властивості деяких карбонових кислот

Формула	$t_{пл.}$, ℃	$t_{кип.}$, ℃	Густина, г/мл	Розчинність у воді
HCOOH	8,25	100,7	1,22	Необмежено розчинна
CH_3COOH	16,75	118,1	1,05	Необмежено розчинна
C_2H_5COOH	-20,8	140,8	0,99	Необмежено розчинна
C_3H_7COOH	-5,3	163,3	0,956	Добре розчинна
C_4H_9COOH	-34,5	186,4	0,94	Розчинна (5 %)
$C_5H_{11}COOH$	-3,4	205,3	0,92	Малорозчинна (0,97 %)
$C_{15}H_{31}COOH$	62,9	351	0,84	Нерозчинна
$C_{17}H_{35}COOH$	69,6	376,1	0,94	Нерозчинна

На фізичні властивості карбонових кислот (табл. 11) суттєво впливає можливість утворення водневих зв'язків. Карбоксильна група утворює їх як атомом Оксигену, так і гідроксильною групою. Тому притягання молекул карбонових кислот одна до одної та до молекул води набагато сильніше, ніж у спиртів. Енергія водневих зв'язків у карбонових кислот настільки велика, що вони утворюються навіть у газоподібному стані (під час випарювання), і у випарах кислоти існують у вигляді димерів:

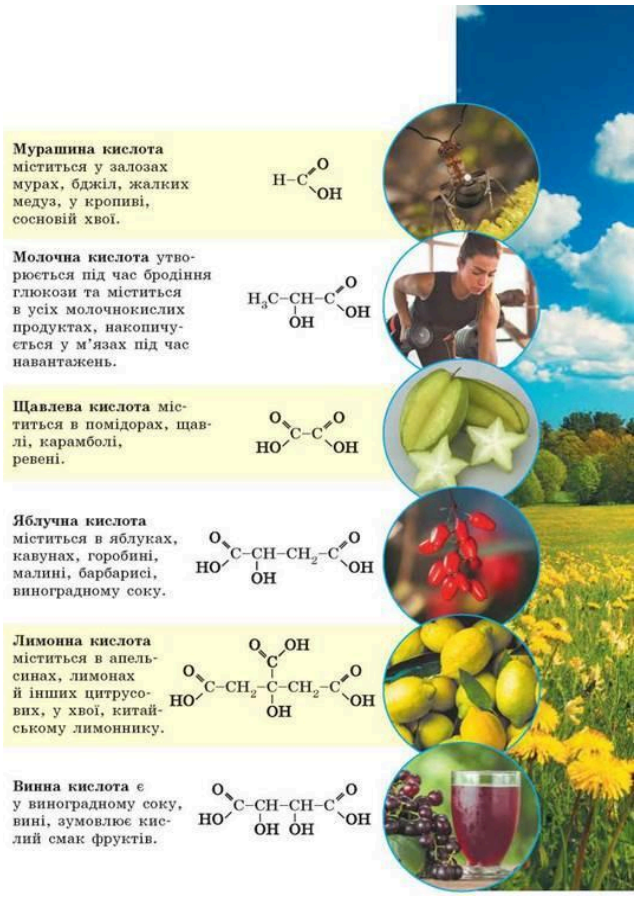


Через це в карбонових кислот температури кипіння й плавлення значно вищі, ніж у відповідних їм спиртів та альдегідів.

Поширеність карбонових кислот у природі

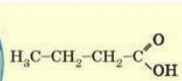
Карбонові кислоти дуже поширені в природі. Вони містяться у складі багатьох овочів, фруктів та інших харчових продуктів. Про це свідчать традиційні назви кислот: вони указують на те, звідки ці кислоти були вперше виділені.

КАРБОНОВІ КИСЛОТИ

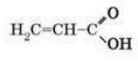

Мурашина кислота міститься у залозах мурах, бджіл, жалких медуз, у кропиві, сосновій хвої.
Молочна кислота утворюється під час бродіння глюкози та міститься в усіх молочнокислих продуктах, накопичується у м'язах під час навантажень.
Щавлева кислота міститься в помідорах, щавлі, карамболі, ревені.
Яблучна кислота міститься в яблуках, кавунах, горобині, малині, барбарисі, виноградному соку.
Лимонна кислота міститься в апельсинах, лимонах й інших цитрусових, у хвої, китайському лимоннику.
Винна кислота є у виноградному соку, вині, зумовлює кислий смак фруктів.

У ПРИРОДІ

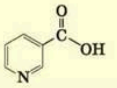




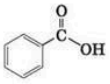
Масляна кислота утворюється під час підгоряння вершкового масла. Важлива для підтримки кишкового гомеостазу.



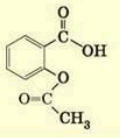
Акрилова кислота утворюється під час сильного нагрівання гліцеролу або сильного прожарювання жирів на сковорідці, названа від латинського *acris* — гострий, їдкий.



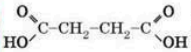
Нікотинова кислота є вітаміном B_3 (застаріла назва PP). Міститься у житньому хлібі, ананасах, манго, буряку, гречаній крупі, квасолі, печінці тощо.



Бензойна кислота виділена з бензойної смоли (росного ладана). Її сіль — натрій бензоат — додають як консервант до багатьох харчових продуктів.



Ацетилсаліцилова кислота у чистому вигляді в природі не трапляється, її добули із саліцилової кислоти кори білої верби. Використовують під назвою «Аспірин» та у складі інших лікарських засобів.



Бурштинова кислота вперше була добута алхіміком Агриколою прожарюванням бурштину. Міститься в багатьох рослинах, стимулює ріст та врожайність рослин.