

Консультація. Тема: Карбонові кислоти. Класифікація. Поширення в природі

Поширення в природі, класифікація. Карбонові кислоти, на відміну від альдегідів, дуже поширені в природі органічні сполуки. Вони входять до складу рослинних і тваринних організмів. Мурашина, лимонна, щавлева, янтарна, яблучна кислоти є у вільному стані, водночас залишки їхніх молекул містять у своєму складі жири, естери й інші сполуки. До таких кислот належать етанова (оцтова), бутанова (масляна), гексадеканова (пальмітинова), октадеканова (стеаринова) та ін.

Класифікують карбонові кислоти за кількістю в їхньому складі характеристичних (функціональних) груп атомів -COOH . Якщо кислота містить у своєму складі одну характеристичну (функціональну) групу, її називають одноосновною, дві – двоосновною, більше – багатоосновною.

Залежно від природи вуглеводневого ланцюга розрізняють гомологічні ряди кислот: насичені одноосновні карбонові кислоти та ненасичені: алкенові, алкінові, ароматичні (рис. 32).

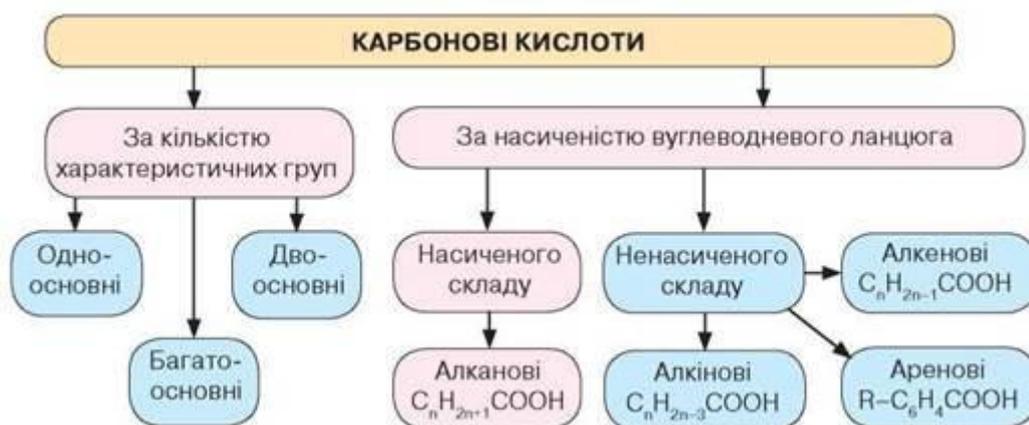


Рис. 32. Схема класифікації карбонових кислот

Склад і будова молекул насичених одноосновних кислот. Ознайомившись зі схемою класифікації кислот, можна зробити висновок: до насичених одноосновних карбонових кислот належать такі, що у своєму складі містять одну характеристичну (функціональну) карбоксильну групу -COOH і насичений вуглеводневий ланцюг. Їхню будову розглядають як похідні алканів, у молекулах яких один атом Гідрогену

заміщений на карбоксильну групу

Насичені одноосновні карбонові кислоти утворюють гомологічний ряд, вісім представників якого наведено в табл. 10.

Таблица 10

Гомологічний ряд одноосновних карбонових кислот та їхні фізичні властивості

ad

Молекулярна формула	Назва кислоти	Температура, °C	Агр
---------------------	---------------	-----------------	-----

	систематична	тривіальна	плавлення	кипіння	
H-COOH	Метанова	Мурашина	8	101	Рідини з різким запахом
CH ₃ -COOH	Етанова	Оцтова	17	118	
C ₂ H ₅ -COOH	Пропанова	Пропіонова	-21	141	Олійні речовини, менш летючі
C ₃ H ₇ -COOH	Бутанова	Масляна	-7,9	164	
C ₄ H ₉ -COOH	Пентанова	Валеріанова	-35	185	
C ₅ H ₁₁ -COOH	Гексанова	Капронова	-3,4	205	

Продовження табл. 10

Молекулярна формула	Назва кислоти		Температура, °C		Агрегатний стан
	систематична	тривіальна	плавлення	кипіння	
C ₁₅ H ₃₁ -COOH	Гексадеканова	Пальмітинова	62–64	215	Тверді речовини, без запаху, нерозчинні у воді.
C ₁₇ H ₃₅ -COOH	Октадеканова	Стеаринова	69–70	232	
Загальна формула C _n H _{2n+1} COOH або R-COOH	Алгоритм утворення назв: алкан + ова + + кислота → етан + ова + + кислота		Із зростанням відносної молекулярної маси температури плавлення й кипіння <i>зростають</i> порівняно зі спиртами. Молекули асоційовані в димери (рис. 33): $R-C \begin{matrix} \diagup O \dots HO \\ \diagdown OH \dots O \end{matrix} C-R.$ На розрив таких зв'язків витрачається додаткова енергія.		

Кулестержневу й масштабну моделі молекули представника насичених одноосновних кислот – етанової – зображено на рис. 34.

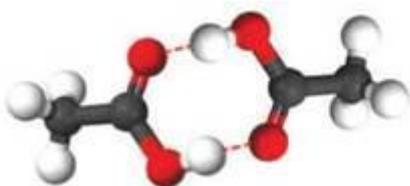


Рис. 33. Схема утворення димерів етанової кислоти

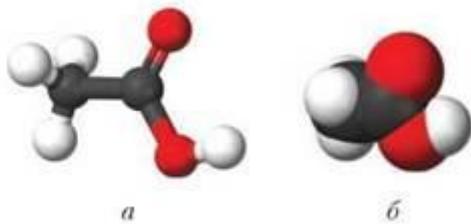
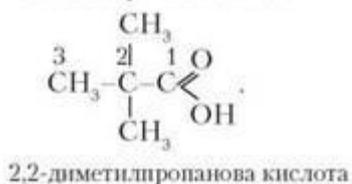
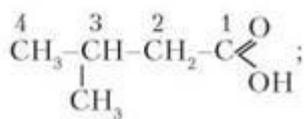
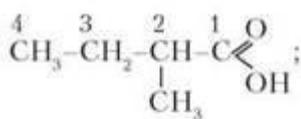
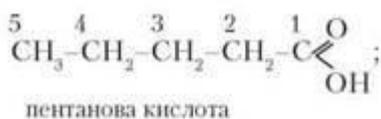


Рис. 34. Кулестержнева (а) і масштабна (б) моделі молекули етанової кислоти

Номенклатура насичених одноосновних кислот. Утворення назв гомологів за систематичною номенклатурою наведено в табл. 10 (с. 81).

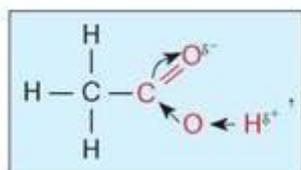
Одноосновним карбоновим кислотам властива структурна ізомерія карбонового ланцюга. Напишемо структурні формули пентанової кислоти та її ізомерів:



Ізомерія також може бути між класами органічних речовин.

Хімічні властивості етанової кислоти. На хімічні властивості етанової кислоти впливає будова її характеристичної (функціональної) групи.

Вам уже відомо, що характеристична група молекули етанової кислоти складається з двох груп: гідроксильної $-\text{OH}$ і карбонільної $>\text{C}=\text{O}$. Атом Оксигену, що міститься в складі карбонільної групи, відтягує на себе електронну густину хімічного зв'язку, унаслідок чого зв'язок між атомами Оксигену й Гідрогену в гідроксильній групі послаблюється. Зміщення електронної густини, яке можна зобразити так:



визначає кислотні властивості цієї речовини.

Для того щоб переконатися, що різкої межі між неорганічними та органічними речовинами немає, звернемося до табл. 11 і порівняємо хімічні властивості насичених одноосновних карбонових кислот (на прикладі етанової) і неорганічних (хлоридної, сульфатної) кислот.

Порівняльна характеристика хімічних властивостей етанової та неорганічних кислот

Хімічні властивості етанової кислоти	Хімічні властивості хлоридної та сульфатної кислот
<p>1. Дія на індикатори: етанова кислота змінює забарвлення індикаторів. Це означає, що кислота є електролітом і дисоціює в розчині на йони:</p> $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$	<p>1. Дія на індикатори: змінюють забарвлення лакмусу та метилового оранжевого на червоний, а отже, дисоціюють на йони:</p> $\text{HCl} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^-$
<p>2. Взаємодія з металами:</p> $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Mg} \rightarrow \underbrace{(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Mg}}_{\text{магній етаноат}} + \text{H}_2\uparrow;$ $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Mg} \rightarrow 2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2\uparrow.$	<p>2. Взаємодія з металами:</p> $2\text{HCl} + \text{Mg} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\uparrow;$ $2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{Mg} = \text{Mg}^{2+} + 2\text{Cl}^- + \text{H}_2\uparrow.$
<p>3. Взаємодія з лугами:</p> $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \underbrace{\text{CH}_3\text{COONa}}_{\text{натрій етаноат}} + \text{H}_2\text{O};$ $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Na}^+ + \text{H}_2\text{O}.$	<p>3. Взаємодія з лугами:</p> $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O};$ $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- = 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}.$
<p>4. Взаємодія із солями:</p> $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{CH}_3\text{COONa} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O};$ $2\text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow 2\text{CH}_3\text{COO}^- + 2\text{Na}^+ + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}.$	<p>4. Взаємодія із солями:</p> $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O};$ $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} = 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}.$

Продовження табл. 11

Хімічні властивості етанової кислоти	Хімічні властивості хлоридної та сульфатної кислот
<p>5. Взаємодія зі спиртами:</p> $\text{CH}_3\text{-C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} + \text{HO-C}_2\text{H}_5 \end{array} \xrightleftharpoons[\text{H}_2\text{O}]{\tau, \text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3\text{-C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O-C}_2\text{H}_5 \end{array} + \text{H}_2\text{O}.$ <p style="text-align: center;">етилетаноат</p>	<p>Висновок. <i>Подібність</i> властивостей органічних і неорганічних кислот проявляється під час дії на індикатори, взаємодії з металами, лугами, солями. <i>Відмінність</i> — у реакціях взаємодії зі спиртами, що пояснюється наявністю карбоксильної групи в молекулах карбонових кислот.</p>

• Реакції між карбоновими кислотами та спиртами з утворенням естерів називають реакціями **естерифікації**.