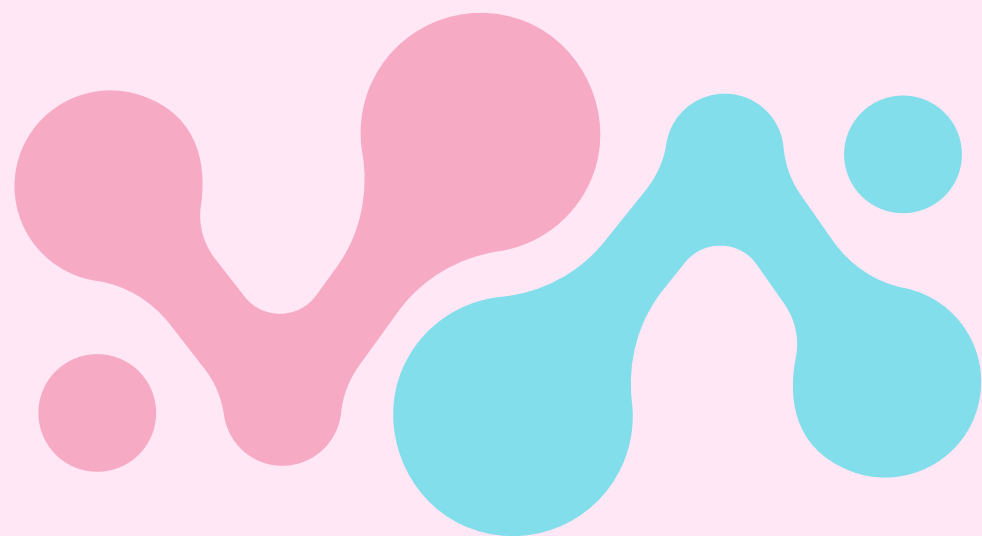
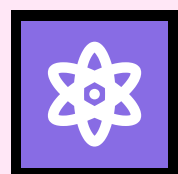


ПІДРОЗДІЛ: Оксигено- та сульфуровмісні органічні сполуки

ТЕМА:

- Карбонові кислоти та сульфо кислоти.
- Функціональні похідні карбонових кислот та сульфо кислот.
- Гетерофункціональні карбонові кислоти: амінокислоти, оксокислоти, гідроксикислоти





ТЕМА: Карбонові кислоти та сульфокислоти

◆ 1. Загальна характеристика

Карбонові кислоти — це органічні сполуки, що містять функціональну групу $-\text{COOH}$ (карбоксильну групу)

Вона поєднує дві функціональні групи:

- карбонільну ($\text{C}=\text{O}$)
- гідроксильну ($-\text{OH}$)

👉 саме тому карбонова група має кислотні властивості.

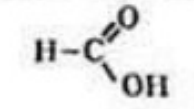
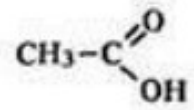
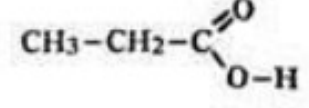
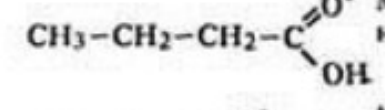
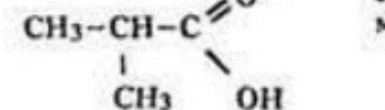
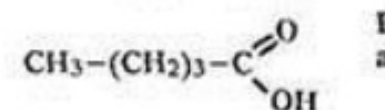
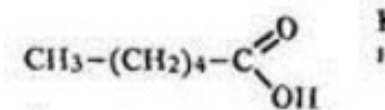
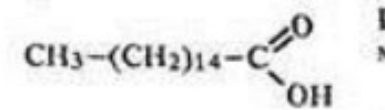
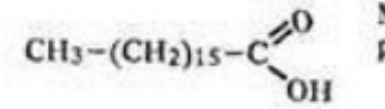
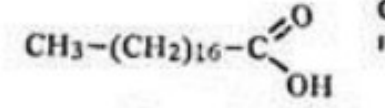
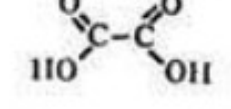
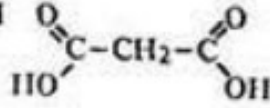
◆ 2. Загальна формула



де R — алкільний або арильний замісник.



Формула	Назва	
	систематична	тривіальна
HCOOH	Метанова	Мурашина
CH_3COOH	Етанова	Оцтова
$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$	Пропанова	Пропіонова
$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$	Бутанова	Масляна
$\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$	Пентанова	Валеріанова
$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{COOH}$	Гексанова	Капронова
$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$	Пентадеканова	Пальмітинова
$\text{C}_{16}\text{H}_{33}\text{COOH}$	Гексадеканова	Маргарінова
$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$	Гептадеканова	Стеаринова

Формула		Назва		Класифікація
емпірична	структурна	тривіальна	міжнародна	
HCOOH		Мурашина	Метанова	Насичена аліфатична монокарбонова
CH_3COOH		Оцтова	Етанова	Те ж саме
$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$		Пропіонова	Пропанова	"
$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}^*$		Масляна	Бутанова	"
$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}^*$		Ізо-масляна	2-Метилпропанова	"
$\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$		Валеріанова	Пентанова	"
$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{COOH}$		Капронова	Гексанова	"
$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$		Пальмітинова	Гексадеканова	"
$\text{C}_{16}\text{H}_{33}\text{COOH}$		Маргарінова	Гептадеканова	"
$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$		Стеаринова	Октадеканова	"
$(\text{COOH})_2$		Шавлева	Етандіонова	Насичена аліфатична дикарбонова
$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)-\text{COOH}$		Малоннова	Пропандіонова	Те ж саме



◆ 3. Класифікація

Ознака	Приклади
За кількістю –COOH груп:	одноосновні (оцтова, мурашина), двоосновні (щавлева), триосновні (лимонна)
За природою радикала R:	насичені (оцтова), ненасичені (акрилова), ароматичні (бензойна)
За походженням:	природні (жирні кислоти), синтетичні

◆ 4. Номенклатура

1 Від назв алканів → заміна суфікса **–ан** на **–ова**

кислота:

CH_3COOH → етан**ова** (оцтова) кислота

HCOOH → метан**ова** (мурашина) кислота

2 Для ароматичних:

$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ → бензойна кислота

3 Для ненасичених:

$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$ → пропенова (акрилова) кислота



◆ 5. Фізичні властивості

- Низькомолекулярні кислоти — рідини з різким запахом, розчинні у воді.
- Високомолекулярні (жирні) — тверді або маслянисті, нерозчинні.
- t° кипіння висока через водневі зв'язки.
- Утворюють димери (через подвійні Н-зв'язки між молекулами).

◆ 6. ХІМІЧНІ властивості

⚙ 1) Кислотні властивості

Карбоксильна група → донор

протона:
реакції



: • з лугами → солі

(карбоксилати)



• з активними металами → сіль +



• з карбонатами → сіль + CO_2 +



⚙️ 2) Естерифікація
(реакція з

Каталізатор: H_2SO_4 (конц.)
спиртами)



🍷 Утворюються естери (аромати, запахи фруктів).

⚙️ 3) Утворення ангідридів

при дегідратації двох молекул

кислоти:



⚙️ 4) Утворення

галогенангідридів



⚙️ 5)

Відновлення



→ первинний
спирт

⚙️ 6) Декарбоксилювання

(втрата CO_2)



(при нагріванні або дії
лугів)



⚙ 7) Окиснення

Мурашина кислота (єдиний виняток серед насичених)

→

легко окиснюється (як альдегід):



→ дає позитивну реакцію «срібного дзеркала»!

◆ 7.

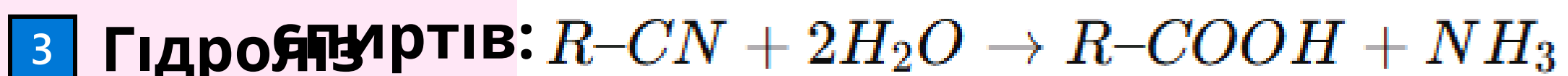
1 Окиснення



2 Окиснення первинних



3 Гідроліз



4 Реакція Grignard-реагентів:



◆ 8. Біологічне значення

- Жирні кислоти — складові ліпідів (енергія, мембрани).
- Оцтова кислота — проміжний метаболіт (ацетил-КоА).
- Мурашина кислота — компонент отрути мурах, бджіл.
- Щавлева, лимонна кислоти — важливі в метаболізмі (цикл Кребса).
- Бензойна кислота — консервант (антисептична дія).

HCOOH	$\text{H}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	Мурашина	Метанова	Насичена аліфатична монокарбонова
CH_3COOH	$\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	Оцтова	Етанова	Те ж саме
$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	Пропіонова	Пропанова	"
$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}^*$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	Масляна	Бутанова	"
$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}^*$	$\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	Ізомасляна	2-Метилпропанова	"
$\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_3-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	Валеріанова	Пентанова	"
$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{COOH}$	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	Капронова	Гексанова	"
$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	Пальмітинова	Гексадеканова	"
$\text{C}_{16}\text{H}_{33}\text{COOH}$	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{15}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	Маргарінова	Гептадеканова	"
$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	Стеаринова	Октадеканова	"
$(\text{COOH})_2$	$\text{HOOC}-\text{COOH}$	Щавлева	Етандіонова	Насичена аліфатична дикарбонова
$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)-\text{COOH}$	$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{COOH}$	Малонна	Пропандіонова	Те ж саме



СУЛЬФОКИСЛОТ

◆ 1) Визначення

Сульфокислоти — це сполуки, що містять сульфогрупу $-SO_3H$, приєднану до вуглеводневого радикала.



◆ 2) Отримання

→ сульфування вуглеводнів або ароматичних сполук:



(бензол →
бензенсульфокислота)

◆ 3) Властивості

- сильні кислоти
- утворюють сульфонати (солі) з лугами
- добре розчинні у воді
- стабільні, термічно стійкі
- сильні



◆ 4) Застосування

електролізатори
Синтез ПАР (детергентів), барвників, лікарських речовин (сульфаніламідів).

В організмі — подібні структури є у жовчних кислотах.



◆ 10. Тести КРОК-1

1. До якої сполуки належить функціональна група – COOH?

A. Альдегіди

B. Карбонові кислоти

C. Спирти

D. Естери

☒ B. Карбонові кислоти

2. Яка сполука дає реакцію «срібного дзеркала» серед карбонових кислот?

A. Оцтова

B. Бензойна

C. Мурашина

D. Щавлева

☒ C. Мурашина



3. При взаємодії оцтової кислоти з етанолом утворюється:

- A. Етиловий спирт
- B. Етиловий ефір
- C. Етиловий естер

4. При нагріванні етанової кислоти з лугом утворюється:

- A. Етан
- B. Етаналь
- C. Етанол

5. Карбонова кислота, яка має антисептичні властивості й використовується як консервант:

- A. Щавлева
- B. Лимонна
- C. Бензойна
- ☒ C. Бензойна



6. Сульфування бензолу призводить до утворення:

- A. Бензенсульфокислоти
- B. Бензойної кислоти
- C. Фенолу

☒ A. Бензенсульфокислоти
7. Сульфокислоти взаємодіють із лугами з утворенням:

- A. Сульфідів
- B. Сульфонатів
- C. Сульфатів

☒ B. Сульфонатів
8. Біологічна роль ацетил-КоА пов'язана з похідними:

- A. Карбонових кислот
- B. Альдегідів
- C. Спиртів

☒ A. Карбонових кислот



◆ 11. Коротке порівняння

Ознака	Карбонові кислоти	Сульфокислоти
Функц. група	$-\text{COOH}$	$-\text{SO}_3\text{H}$
Сила кислотності	слабкі	сильні
Типові реакції	естерифікація, декарбоксилювання	утворення сульфонатів
Застосування	метаболіти, розчинники, консерванти	ПАР, лікарські засоби
Біозначення	цикл Кребса, жирні кислоти	жовчні кислоти, сульфаніламідні препарати





ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПОХІДНІ КАРБОНОВИХ КИСЛОТ ТА СУЛЬФОКИСЛОТ

◆ 1. Загальна характеристика

Функціональні похідні карбонових кислот — це сполуки, у яких гідроксильну групу ($-\text{OH}$) у складі карбоксильної групи $-\text{COOH}$ замінено іншими атомами або групами.

Загальна формула похідних:

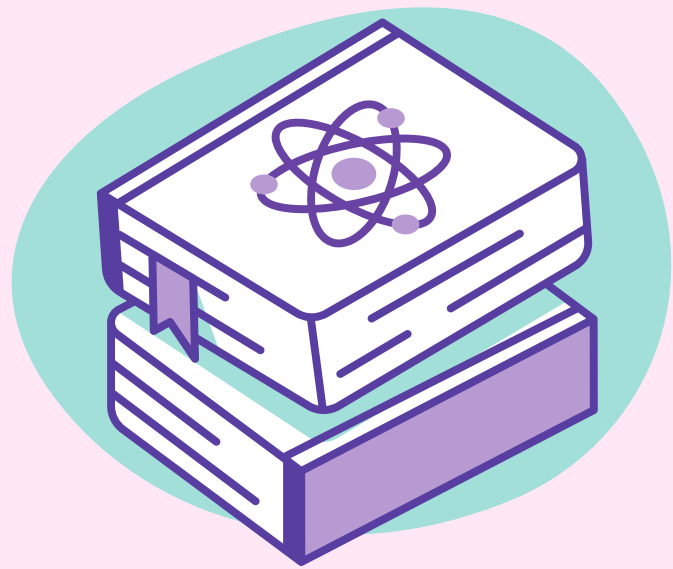


де $X = \text{Cl}, \text{OR}', \text{NH}_2, \text{OCOR}', \text{SR},$ тощо.

◆ 2. Класи похідних карбонових кислот

Клас	Формула	Приклад	Назва
Галогенангідриди	$R-\text{COCl}$	CH_3COCl	ацетилхлорид
Ангідриди кислот	$(\text{RCO})_2\text{O}$	$(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$	оцтовий ангідрид
Естери	$R-\text{COOR}'$	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	етилацетат
Амід	$R-\text{CONH}_2$	CH_3CONH_2	ацетамід
Тіоестери	$R-\text{COSR}'$	$\text{CH}_3\text{COSCH}_3$	тіоацетат
Лактон / Лактам	циклічні естери/аміди	—	γ -бутиролактон, β -лактам





◆ 3. Загальні властивості

- Утворюються з кислот шляхом заміщення гідроксильної групи.
- Мають подібні реакції: гідроліз, амоноліз, відновлення.
- Реакційна здатність:
- **Галогенангідрид > Ангідрид > Естер > Амід**





ОКРЕМІ ПРЕДСТАВНИКИ

◆ 1. Галогенангідриди (ацилгалогеніди)

Формула: $R-COCl$ (або $R-COBr$)

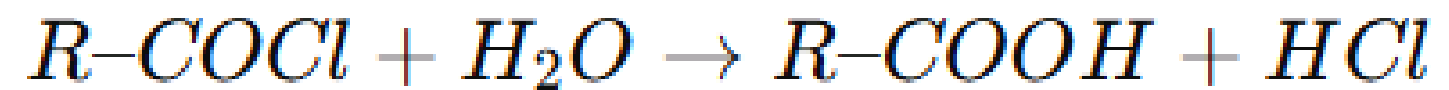
Отримання $R-COOH + PCl_5 \rightarrow R-COCl + POCl_3 + HCl$

Властивості:

- Дуже реакційно-здатні
- Реагують з водою, спиртами, аміаком → утворюють кислоти, естери,

Приклади

реакцій: з



водою:

з



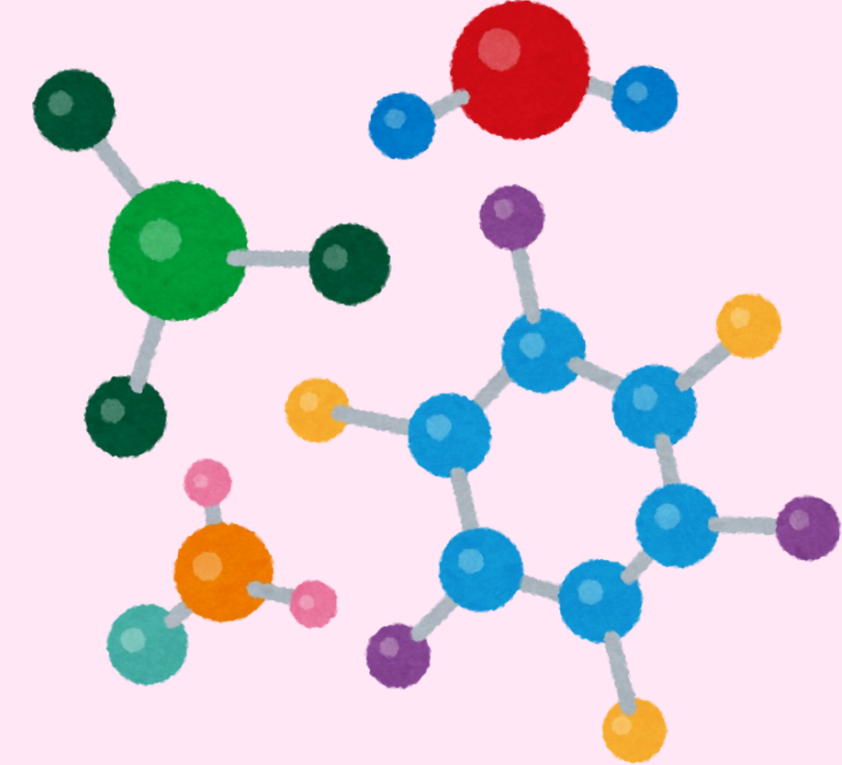
етанолом:

з



аміаком:

Використання: синтез лікарських засобів (ацетилювання), ацетилхлорид — для введення ацильних груп.



◆ 2. Ангідриди кислот

Формула:



Отримання:



(при нагріванні з
дегідратацією)

Реакції:

- гідроліз → кислота
- з алкоголем →
естер

з аміаком → амід
Приклад



Медичне застосування: оцтовий ангідрид — ацетилювання
саліцилової кислоти → ацетилсаліцилова кислота (аспірин).



◆ 3. Естери

Формула: $R-COOR'$

Отримання

(естерифікація): $R-COOH + R'-OH \rightleftharpoons R-COOR' + H_2O$

(у присутності
конц. H_2SO_4)

Властивості:

- мають приємні запахи (фруктові аромати);
 - гідролізуються:
- у кислому середовищі → кислота + спирт
- у лужному → сіль + спирт (омилення)
- Реакція

омилення: $CH_3COOC_2H_5 + NaOH \rightarrow CH_3COONa + C_2H_5OH$



Біологічне значення:

складові жирів, восків, фосфоліпідів;

етиловий естер оцтової кислоти — розчинник,
ароматизатор.



◆ 4. Аміди

Формула: $R-\text{CONH}_2$ (первинні), $R-\text{CONHR}'$, $R-\text{CONR}'_2$

Отримання

• з галогенангідридів або

ангідридів:



• при нагріванні амонійної

солі:



Властивості:

- амфотерні (можуть взаємодіяти як з кислотами, так і з лугами);
- гідроліз \rightarrow кислота + NH_3 (у кислому середовищі)
- термічно стабільні.

Біологічна роль:

- амідна (пептидна) група $-\text{CO}-\text{NH}-$ є в білках!
- сечовина ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) — кінцевий продукт обміну білків.



◆ 5. Тіоестери

Формула: $R-COSR'$

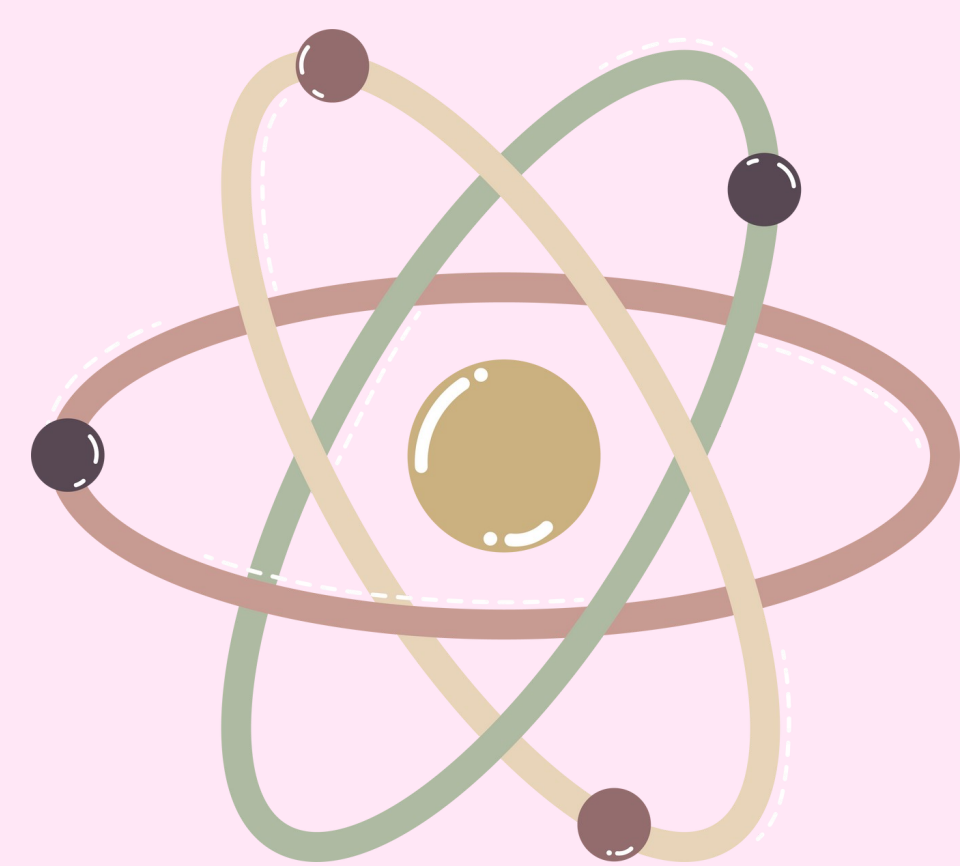
Біологічне значення:

- ключові сполуки енергетичного обміну.
- найвідоміший: ацетил-KoA — тіоестер оцтової кислоти і коензиму А.



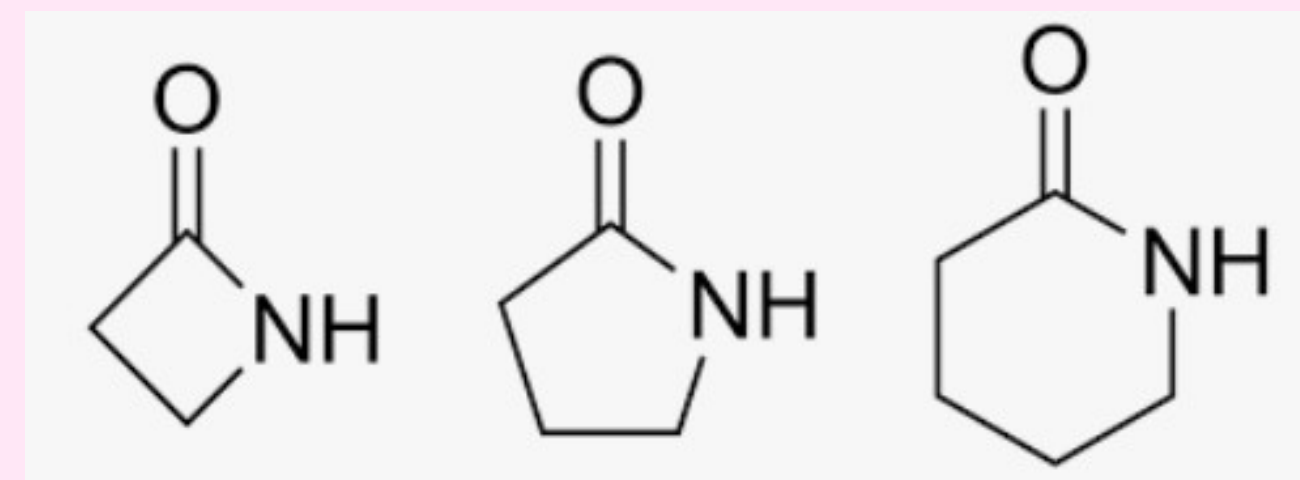
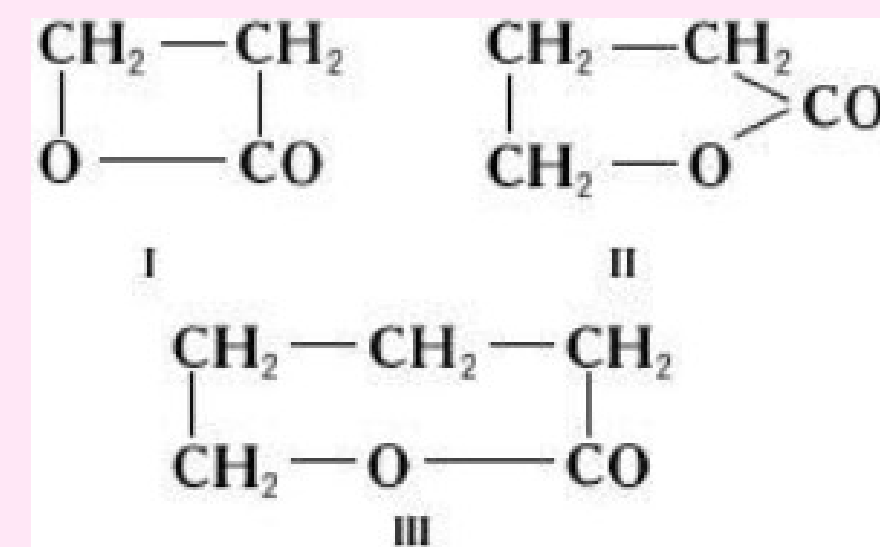
Роль:

перенос ацильних груп у метаболізмі (цикл Кребса, β -окиснення жирів).



◆ 6. Лактон і Лактам

Тип	Будова	Приклад	Значення
Лактон	циклічний естер	γ-бутиролактон	проміжний метаболіт
Лактам	циклічний амід	β-лактам (в пеніцилінах)	основа антибіотиків



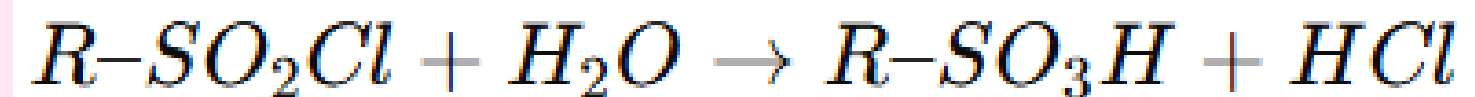
◆ 7. Функціональні похідні сульфокислот

Формула: $R-SO_2-X$

Формула: $R-SO_2-X$			
Похідне	X	Приклад	Застосування
Сульфохлориди	Cl	$C_6H_5SO_2Cl$	сульфування, виробництво барвників
Сульфаміди	NH_2	$C_6H_5SO_2NH_2$	сульфаніламід (антибактеріальні засоби)
Сульфоестери	OR	$R-SO_2OR'$	ПАВ, мастильні добавки

◆ Приклади реакцій:

1 Гідроліз



2 Сульфохлоридів:



→ утворення сульфамідів

◆ Медичне значення:

Сульфаніламід (похідне бензенсульфонаміду) — перший антибактеріальний препарат;

діє, блокуючи синтез фолієвої кислоти у бактерій.

Використовується в медицині як антисептик, антибактеріальний засіб.



◆ 8. Загальні реакції похідних кислот

Реакція	Суть	Продукт
Гідроліз	дія H_2O або лугу	кислота / сіль
Амоноліз	дія NH_3	амід
Естерифікація	дія спирту	естер
Відновлення	$[\text{H}] \rightarrow$ спирт або амін	спирт / амін
Ацилювання	перенесення ацильної групи	ацильовані сполуки

◆ 9. Біологічне та медичне значення

- **Ацетил-КоА, сукциніл-КоА — ключові метаболіти.**
- **Ацетилсалицилова кислота (аспірин) — естер з аналгетичною дією.**
- **Пеніцилін, цефалоспори́ни — β -лактамні аміднi (порушують синтез клітинної стінки бактерій).**
- **Сульфаніламідні препарати — похідні сульфокислот, протимікробні.**



◆ 10. Тести КРОК-1

1. До похідних карбонових кислот належать:

- А. Альдегіди
- В. Амід, Естер, Галогенангідрид
- С. Кетони

2. ☒ В. Якої сполуки утворюється ацетамід при взаємодії з аміаком?

- А. Ацетон
- В. Ацетилхлорид
- С. Етиловий спирт

3. ☒ В. Основний структурний елемент білків:

- А. Естерний зв'язок
- В. Амідний (пептидний) зв'язок
- С. Глікозидний зв'язок

☒ В.



4. При нагріванні оцтової кислоти з оцтовим ангідридом утворюється:

А. Естер

В. Амід

С. Ангідрид

☒ 5. Біотинно активна форма, що переносить ацильні групи в клітині:

А. Ацетальдегід

В. Ацетил-КоА

С. Етанол

☒ 6. До похідних сульфокислот належить речовина, з якої синтезують сульфаніламід:

А. Сульфохлорид

В. Сульфат

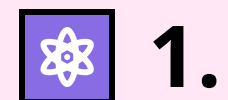
С. Сульфід

☒ А. Сульфохлорид



◆ ГЕТЕРОФУНКЦІОНАЛЬНІ КАРБОНОВІ КИСЛОТИ

Це сполуки, що містять у молекулі не лише карбоксильну групу ($-\text{COOH}$), а й інші функціональні групи — аміногрупу ($-\text{NH}_2$), гідроксильну ($-\text{OH}$) або карбонільну ($>\text{C}=\text{O}$).



1.

Класифікація

Тип кислоти	Інша функціональна група	Приклад	Формула
Амінокислоти	$-\text{NH}_2$ (аміногрупа)	Гліцин, аланін	$\text{NH}_2\text{—CH}_2\text{—COOH}$
Гідроксикислоти	$-\text{OH}$ (гідроксильна)	Молочна, лимонна	$\text{CH}_3\text{—CH(OH)—COOH}$
Оксокислоти	$>\text{C}=\text{O}$ (карбонільна)	Піровиноградна, щавелева	$\text{CH}_3\text{—CO—COOH}$





Загальна формула: $\text{NH}_2\text{--CH(R)--COOH}$
АМІНОКИСЛОТИ
Містять одночасно кислотну (--COOH) і основну (--NH_2)

♦ **Властивості:**

- Амфотерні (можуть реагувати і з кислотами, і з основами).
- Існують у вигляді **цвітер-іонів** (внутрішня сіль).
- При нагріванні утворюють **пептиди** (через реакцію між --COOH і --NH_2).

♦ **Приклади:**
Добре розчинні у воді, тверді кристалічні речовини.

Гліцин (амінооцтова кислота): найпростіша амінокислота

Аланін: міститься в білках

Глутамінова кислота: нейромедіатор

♦ **Реакції:**
Аспарагінова кислота: бере участь у циклі Кребса

З кислотами → солі (через NH_2)

З основами → солі (через COOH)

З утворенням пептидного зв'язку



3. ГІДРОКСИКИСЛОТИ

Містять -COOH та -OH групи.

◆ Властивості:

- Мають властивості як кислот, так і спиртів.
- Утворюють складні ефіри (через -OH).
- Окиснюються до кетокислот або дикарбонових кислот.

◆ Приклади:

- **Молочна кислота (2-гідроксипропанова)**: продукт молочнокислого бродіння.
- **Лимонна кислота**: триосновна гідроксикислота, природна у фруктах, бере участь у циклі Кребса.

◆ Застосування:

- Молочна кислота — у косметиці (ексfoliанти), у фармації.
- Лимонна кислота — регулятор кислотності, антисептик.



⚡ 4. ОКСОКИСЛОТИ

Містять -COOH і карбонільну ($>\text{C}=\text{O}$) групу.

◆ Властивості:

Легко відновлюються до гідроксикислот.

Під час нагрівання декарбоксилуються.

Реакції притаманні як альдегідам/кетонам, так і кислотам.

◆ Приклади:

Піровиноградна кислота (2-оксопропанова): проміжний продукт гліколізу.

Щавелева кислота найпростіша дикарбонова кислота, сильна, отруйна.

Кислота	Біологічна роль
Гліцин	Компонент білків, нейромедіатор
Аланін	Обмін вуглеводів і білків
Молочна	Продукт анаеробного розщеплення глюкози
Лимонна	Учасник циклу Кребса
Піровиноградна	Ключова сполука обміну вуглеводів
Щавелева	Входить до складу оксалатів, надлишок → камені в нирках



6. Застосування

Амінокислоти — у медицині, харчуванні, косметиці, фармації (для синтезу білків, пептидів, вітамінів).

Гідроксикислоти — у косметології (АНА-кислоти), антисептики.

Оксокислоти — у біохімії, лабораторному аналізі.

7. Типові питання КРОК 1

1 При нагріванні гліцину

утворюється:

А) Пептид

В) Амід

С) Сіль

Д) Лактон

 Правильна відповідь: А



2 Яка сполука має амфотерні властивості?

A) Етанова кислота

B) Аланін

C) Етанол

D) Ацетон

☒ Правильна відповідь: B

3 Яка кислота є продуктом анаеробного гліколізу?

A) Лимонна

B) Молочна

C) Щавелева

D) Пировиноградна

☒ Правильна відповідь: B

4 Вкажіть гетерофункціональну сполуку:

A) Етанова кислота

B) 2-гідроксипропанова кислота

C) Метан

D) Етанол

☒ Правильна відповідь: B



1. Карбонові кислоти

Загальна формула: $R-COOH$

Функціональна група: $-COOH$ (карбоксильна)

◆ Класифікація:

Насичені: мурашина, оцтова, пропіонова

Ненасичені: акрилова, олеїнова

Ароматичні: бензойна

Дикарбонові: щавлева, маленова, янтарна

◆ Фізичні властивості: безбарвні рідини/тверді речовини з різким запахом, добре розчинні у воді.

◆ Хімічні властивості:

Кислотні: реагують з основами, металами, оксидами → солі (карбоксилати).

Реакції заміщення в радикалі (наприклад, галогенування оцтової кислоти).

Декарбоксилювання: $R-COOH \rightarrow RH + CO_2$

Етерифікація: кислота + спирт → естер + H_2O

◆ Тести КРОК:

1 Яка кислота має **найсильніші кислотні властивості**? → **мурашина**

2 Яка реакція лежить в основі **утворення ефірів**? → **етерифікація**

3 При **прожарюванні кальцієвої солі оцтової кислоти** утворюється? → **метан**



2. Сульфокислоти

Загальна формула: $R-SO_3H$

(сульфогрупа заміщає атом Гідрогену в ароматичному кільці або ланцюзі)

◆ Приклад: бензенсульфокислота

◆ Властивості:

Сильніші за карбонові кислоти

Утворюють сульфаміди, сульфоестери

Використовуються у синтезі лікарських засобів (сульфаніламідні препарати)

◆ Тести КРОК:

1 Сульфогрупа $-SO_3H$ належить до яких сполук? → сульфокислот

2 Який клас речовин лежить в основі синтезу сульфаніламідів? → ароматичні сульфокислоти



3. Функціональні похідні карбонових кислот

Види:

Естери ($R-COOR'$)

Хлорангідриди ($R-COCl$)

Амід ($R-CONH_2$)

Ангідриди ($R-CO-O-CO-R'$)

◆ Основні реакції:

Гідроліз → кислота + спирт/амін

Взаємоперетворення (через амід, естери)

Важливі біохімічно: естери — тригліцериди, фосфоліпіди

◆ Тести КРОК:

1 Який клас сполук утворюється при взаємодії кислоти зі спиртом? → естери

2 Амід оцтової кислоти — це... → ацетамід



✦ 4. Гетерофункціональні карбонові кислоти

◆ Містять додаткову функціональну групу окрім -COOH

◆ Амінокислоти ($\text{-NH}_2 + \text{-COOH}$)

Протеїногенні: гліцин, аланін, валін

Амфотерні властивості: реагують і з кислотами, і з основами → цвіттер-іон

Декарбоксилювання → аміни (біогенні аміни — гістамін, серотонін)

✦ КРОК:

1 Амінокислота з нейтральним радикалом: → аланін

2 Продукт декарбоксилювання гістидину: → гістамін



◆ Оксокислоти ($-\text{C}=\text{O} + -\text{COOH}$)

Напр. пірвіноградна кислота ($\text{CH}_3-\text{CO}-\text{COOH}$)

Утворюються при окисненні кетонів або спиртів

Біохімічне значення: проміжні метаболіти циклу Кребса

✚ КРОК:

1 Проміжний метаболіт у циклі Кребса: → пірвіноградна кислота

◆ Гідроксикислоти ($-\text{OH} + -\text{COOH}$)

Напр. молочна, лимонна, яблучна

Важливі для обміну речовин (гліколіз, цикл трикарбонових кислот)

✚ КРОК:

1 Продукт молочнокислого бродіння: → молочна кислота


2 Яка кислота є складовою лимонного соку: → лимонна



СУПЕРКОРОТКИЙ ПІДСУМОК ДЛЯ ЗАПАМ'ЯТОВУВАННЯ

Клас сполук	Основна група	Типові реакції	Біологічне або фарм. значення
Карбонові кислоти	$-\text{COOH}$	естерифікація, декарбоксилювання	антисептики, розчинники
Сульфо кислоти	$-\text{SO}_3\text{H}$	сульфування, утворення солей	детергенти, барвники
Естери	$-\text{COOR}$	гідроліз, омилення	жири, ароматизатори
Аміди	$-\text{CONH}_2$	гідроліз, ацилювання	сечовина, лікарські сполуки
Амінокислоти	$-\text{COOH} + -\text{NH}_2$	пептидні реакції	білки, ферменти
Гідроксикислоти	$-\text{COOH} + -\text{OH}$	дегідратація, естерифікація	обмін речовин
Оксокислоти	$-\text{COOH} + =\text{O}$	окиснення, декарбоксилювання	цикл Кребса



 Порада для КРОК:

Запам'ятай формули мурашиної, оцтової, молочної, піровиноградної, бензойної кислот.

Знай реакції **естерифікації, декарбоксилювання, амфотерність амінокислот.**

Часто запитують про біохімічне значення кислот у метаболізмі.



