



*Карбонільні сполуки*

*Альдегіди і кетони*



# П л а н

- 1. Характеристика та номенклатура альдегідів та кетонів.**
- 2. Хімічні властивості альдегідів та кетонів.**
- 3. Медико-біологічне та фармацевтичне значення.**

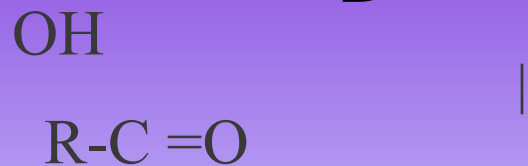
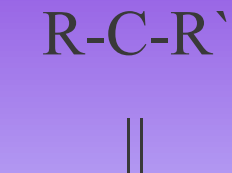
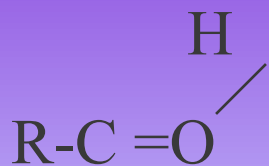


*Карбонільні сполуки (альдегіди, кетони) До карбонільних сполук (оксосполук) належать альдегіди, кетони та карбонові кислоти - похідні вуглеводнів, що мають у своїй структурі карбонільну (або оксо-) групу.*



*Карбонільна група*

# Загальна характеристика карбонільних сполук



*Альдегіди*  
*кислоти*

*Кетони*

*Карбонові*

R = H, Alk, Ar

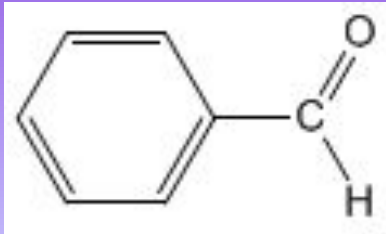
R, R' = Alk, Ar

R = H, Alk, Ar

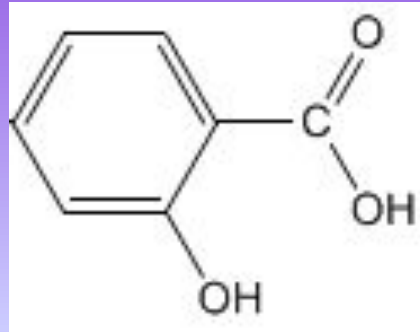
# Найменування та скорочені структурні формули

## поширених альдегідів

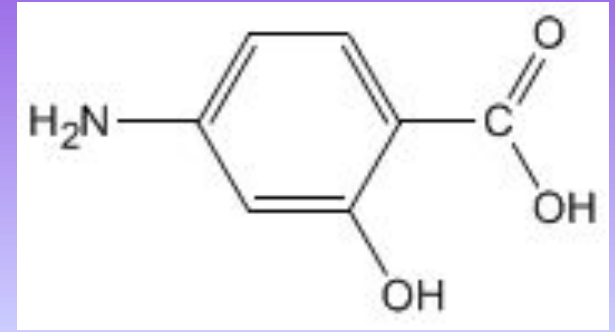
<i>Назва альдегіду</i>	<i>Скорочена структурна формула</i>
<u><i>Аліфатичні альдегіди</i></u>	
Метаналь (формальдегід, мурашиний альдегід)	H-CHO
Етаналь (ацетальдегід, оцтовий альдегід)	CH <sub>3</sub> -CHO
Пропаналь (пропіоновий альдегід)	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CHO
Пропеналь (акролеїн)	CH <sub>2</sub> =CH-CHO
Бутаналь (бутиральдегід, масляний альдегід)	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CHO
Пентаналь (валеріановий альдегід)	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CHO
<u><i>Ароматичні альдегіди</i></u>	
Бензальдегід (бензойний альдегід)	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -CHO
2-Гідроксибензальдегід (саліциловий альдегід)	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> (OH)-CHO



**Бензальдегід**



**Саліциловий  
спирт**



**Ванілін (4-гідрокси-  
3-метоксибензальдегід)**

# Найменування та структурні формули поширених кетонів

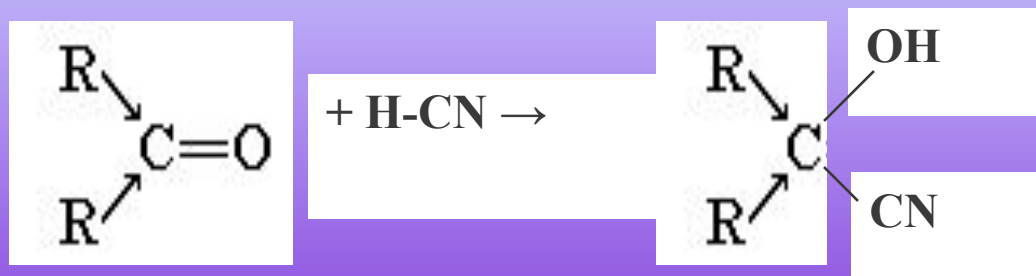
<i>Назва альдегіду</i>	<i>Структурна формула</i>
<u><i>Аліфатичні кетони</i></u>	
Пропанон (диметилкетон, ацетон)	$\text{CH}_3\text{-C}-\text{CH}_3$ $\quad \quad \quad \parallel$ $\quad \quad \quad \text{O}$
Бутанон (метилетилкетон)	$\text{CH}_3\text{-C}-\text{CH}_2\text{-CH}_3$ $\quad \quad \quad \parallel$ $\quad \quad \quad \text{O}$
3-Метилбутанон-2 (метилізопропілкетон)	$\text{CH}_3\text{-C}-\text{CH}-\text{CH}_3$ $\quad \quad \quad \parallel \quad  $ $\quad \quad \quad \text{O} \quad \text{CH}_3$
Пентанон-2 (метилпропілкетон)	$\text{CH}_3\text{-C}-\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ $\quad \quad \quad \parallel$ $\quad \quad \quad \text{O}$
Пентанон-3 (діетилкетон)	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}-\text{CH}_2\text{-CH}_3$ $\quad \quad \quad \parallel$ $\quad \quad \quad \text{O}$
Пентен-4-он-2 (метилалілкетон)	$\text{CH}_3\text{-C}-\text{CH}_2\text{-CH}=\text{CH}_2$ $\quad \quad \quad \parallel$ $\quad \quad \quad \text{O}$



# Хімічні властивості альдегідів та кетонів

## 1. Взаємодія з ціанідами металів

При взаємодії карбонільних сполук з солями ціановодневої кислоти HCN (ціанідами) утворюються *ціангідрини* (*α-гідроксинітрили*). Нуклеофільною часточкою в реакції є ціанід-іон CN<sup>-</sup>:





# Хімічні властивості альдегідів та кетонів

## *2. Взаємодія із спиртами*

При взаємодії карбонільних сполук (переважно альдегідів) з однією або двома молекулами спирту утворюються *напівацеталі* та *ацеталі* за механізмами нуклеофільного приєднання та нуклеофільного заміщення відповідно.

*Напівацеталі* - похідні оксосполук, що містять при атомі вуглецю гідроксильну та алкоксильну групи.

*Ацеталі* - похідні оксосполук, що містять при атомі вуглецю дві алкоксильні групи.

# Хімічні властивості альдегідів та кетонів

## 3. Взаємодія з водою

Альдегіди, як більш активні представники оксосполук, здатні до приєднання молекули води з утворенням *гідратів (діолів)*. Реакція зворотна, і стабільні гідрати утворюються тільки з деякими активними альдегідами, наприклад формальдегідом, трихлороцтовим альдегідом:

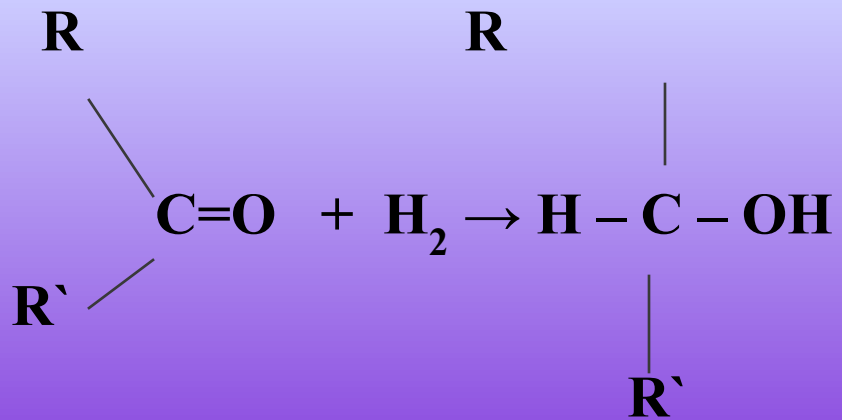


# Реакції відновлення та окислення карбонільних сполук

## Реакції відновлення

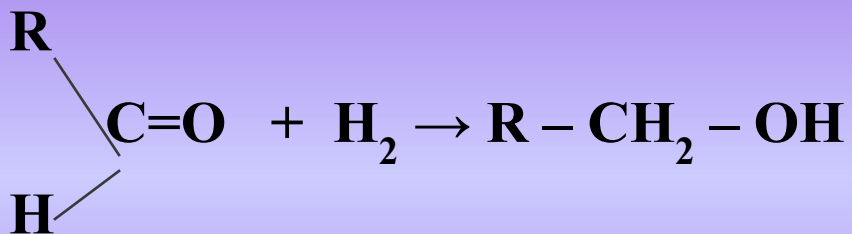
Реакції відновлення є характерними як для альдегідів, так і для кетонів.

1. При відновленні альдегідів утворюються первинні спирти:



# Реакції відновлення та окислення карбонільних сполук

2) При відновленні кетонів утворюються вторинні спирти:

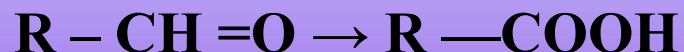


# Реакції відновлення та окислення карбонільних сполук

## Реакції окислення

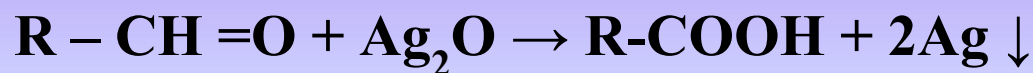
Реакції окислення є характерними лише для альдегідів, які при цьому перетворюються на відповідні карбонові кислоти:

[O]



# Реакції відновлення та окислення карбонільних сполук

1) Реакція "срібного дзеркала" - окислення альдегідів аміачним розчином оксиду срібла (*реактивом Толенса*) з виділенням металічного срібла у вигляді блискучого шару на стінках пробірки:

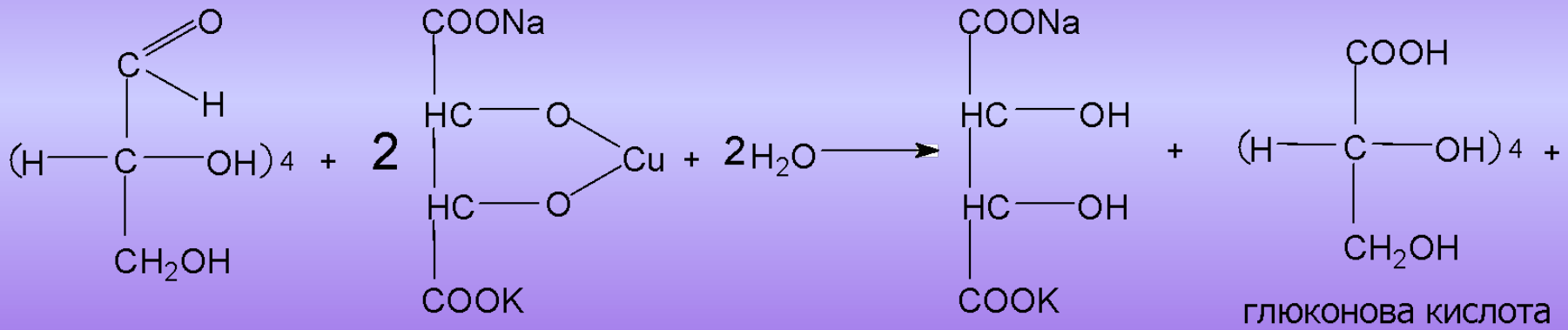


Механізм реакції полягає в окисненні альдегіду комплексною сполукою  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$  з утворенням солі амонію та відновленням оксиду срібла:

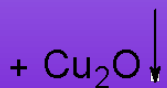


# Реакції відновлення та окислення карбонільних сполук

## 2) Реакція відновлення альдегідами реактиву Фелінга



глюконова кислота





# Медико-біологічне та

# фармацевтичне значення

**Формальдегід** (мурашиний альдегід, метаналь)  $\text{CH}_2\text{O}$  - застосовується як дезінфікуючий та консервуючий засіб для анатомічних препаратів у вигляді 37-40 %-го водного розчину ("формалін"). Активована за допомогою специфічних ферментів молекула формальдегіду в комплексі з вітаміном  $\text{B}_c$  (фолієвою кислотою) - *форлінтетрагідрофочат* бере участь у біосинтезі пуринового кільця нуклеотидів. Комплекс форміату з амінокислотою метіоніном (*N-формілметіонін*) є визначальною біомолекулою в ініціації синтезу білка в рибосомах мікроорганізмів. У незначних кількостях формальдегід утворюється в організмі людини як продукт  $\text{N}$ -дезалкілювання в гепатоцитах багатьох лікарських засобів.

# Медико-біологічне та фармацевтичне значення

*Ацетон* (диметилкетон)  $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$  - розповсюджений розчинник та речовина, що широко застосовується у фармацевтичному синтезі. Ацетон також утворюється в значних кількостях в організмі людини при розщепленні глюкози (*гліколіз*) у вільному стані (особливо при цукровому діабеті) та у вигляді фосфорного ефіру *діоксиацетонфосфату*, який ферментативним шляхом зворотно перетворюється на свою ізомерну форму *гліцеральдегід-3-фосфат*.

# Медико-біологічне та фармацевтичне значення

*Ацетальдегід* (оцтовий альдегід)  $\text{CH}_3\text{-CHO}$  - є одним з центральних інтермедіатів проміжного метаболізму, який бере участь в енергетичному обміні в мітохондріях у вигляді тіоефіру з коферментом реакцій ацетилювання коензимом (ацетилкоензим А). Утворюється при окисленні етилового спирту, в тому числі як метаболіт ферментативного дегідрування етанолу в організмі.

# Медико-біологічне та фармацевтичне значення

Альдегіди та кетони є взагалі важливими проміжними продуктами обміну речовин; вони утворюються в організмі людини як продукти метаболізму моносахаридів, жирних кислот, амінокислот. Карбонільні угруповання є функціональними групами багатьох лікарських засобів численних фармакологічних груп.