

21.03.2023

Урок 26-27

Хімія

Група 11

Тема уроку 26. Хімічні властивості етанолу, його одержання.

Тема уроку 27. Карбонові кислоти, їх поширення в природі та класифікація.

Карбоксильна характеристична (функціональна) група. Склад, будова молекул насичених одноосновних карбонових кислот, їхня загальна та структурні формули, ізомерія, систематична номенклатура і фізичні властивості.

### ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ АЛЬДЕГІДІВ

Альдегіди характеризуються високою реакційною здатністю. Переважна частина їхніх реакцій зумовлена наявністю карбонільної групи. Атом Карбону в карбонільній групі перебуває в стані  $sp^2$ -гібридизації й утворює три  $\sigma$ -зв'язки (один з них — зв'язок C - O), які розташовані в одній площині під кутом  $120^\circ$  один до одного.

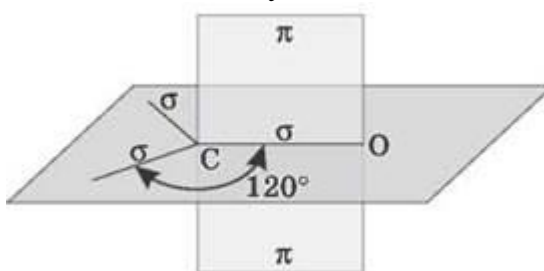
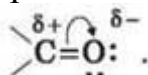


Схема будови карбонільної групи

Подвійний зв'язок карбонільної групи за фізичною природою подібний до подвійного зв'язку між атомами Карбону, тобто це поєднання  $\sigma$ - і  $\pi$ -зв'язків, останній з яких утворений  $p$ -електронами атомів Карбону й Оксигену. Через більшу електронегативність атома Оксигену порівняно з атомом Карбону зв'язок C = O є дуже поляризованим за рахунок зсуву електронної густини  $\pi$ -зв'язку в бік атома Оксигену, у результаті чого на атомі Оксигену виникає частковий негативний ( $\delta^-$ ), а на атомі Карбону — частковий позитивний ( $\delta^+$ ) заряди:



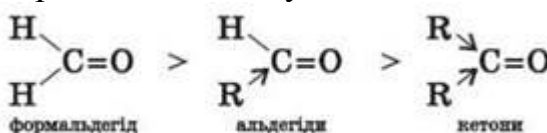
Завдяки поляризації атом Карбону карбонільної групи має електрофільні властивості й здатен реагувати з нуклеофільними реагентами. Найважливішими реакціями альдегідів є реакції нуклеофільного приєднання за подвійним зв'язком карбонільної групи.

**Для карбонільних сполук характерними є реакції різних типів:**

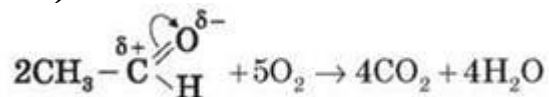
- приєднання за карбонільною групою;
- полімеризації;
- конденсації;
- відновлення й окиснення.

Більшість реакцій альдегідів і кетонів відбувається за механізмом нуклеофільного приєднання (AN) за зв'язком C = O.

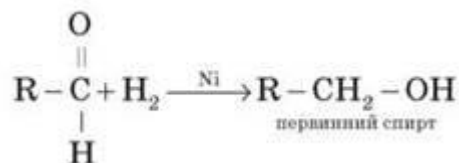
Реакційна здатність у таких реакціях зменшується від альдегідів до кетонів:



### 1) Повне окиснення (горіння):



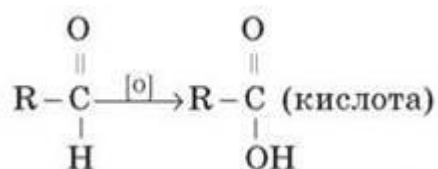
2) Приєднання водню до альдегідів (*гідрування*) здійснюється в присутності каталізаторів (Ni, Co, Pd та ін.) і приводить до утворення первинних спиртів:



\*Часто як відновлювальний агент застосовують літій алюмогідрид LiAlH<sub>4</sub> і натрій борогідрид NaBH<sub>4</sub>.

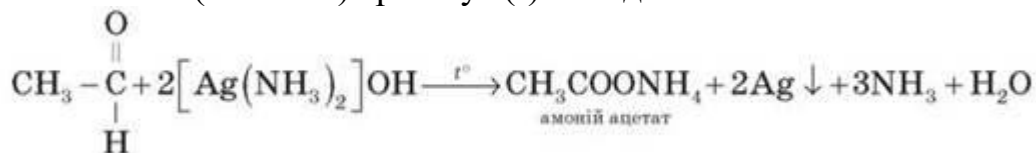
Крім реакцій приєднання за карбонільною групою, для альдегідів характерними є також реакції окиснення.

3) **Окиснення.** Альдегіди легко окислюються, утворюючи відповідні карбонові кислоти:



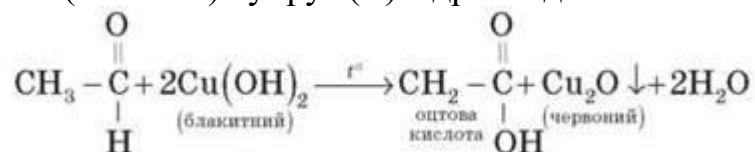
а) Амоніаковий розчин аргентум(I) оксиду [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]OH у процесі нагрівання з альдегідами окислює альдегід до кислоти (у формі її амонієвої солі) з утворенням вільного металевого срібла. Відновлене срібло лягає тонким шаром на стінки хімічної посудини, у якій протікає реакція, і виходить срібне дзеркало. Така взаємодія отримала назву реакції «срібного дзеркала» і є якісною на альдегіди.

Окиснення метаналю (етаналю) аргентум(I) оксидом



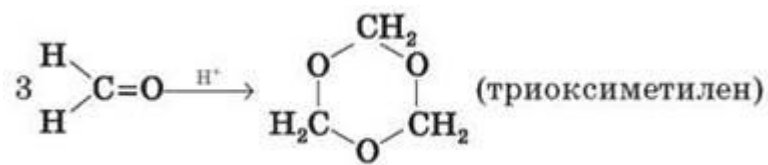
б) Ще однією характерною реакцією є окиснення альдегідів купрум(II) гідроксидом.

Окиснення метаналю (етаналю) купрум(II) гідроксидом

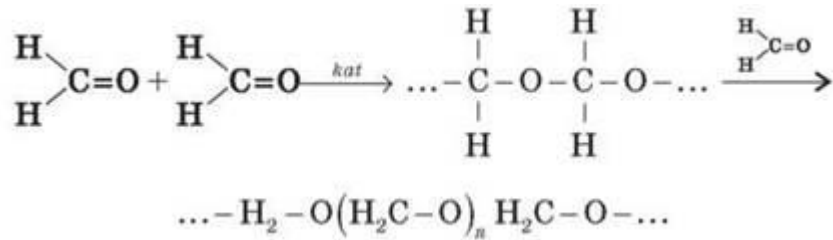


У результаті нагрівання блакитного купрум(II) гідроксиду з розчином оцтового альдегіду випадає червоний осад купрум(II) оксиду. При цьому оцтовий альдегід окислюється до оцтової кислоти, а Купрум зі ступенем окиснення +2 відновлюється до ступеня окиснення +1. Мурашиний альдегід (формальдегід) посідає особливе місце в ряду альдегідів. через відсутність у мурашиного альдегіду радикала йому властиві деякі специфічні властивості. Окиснення формальдегіду, наприклад, здійснюється до карбон діоксиду CO<sub>2</sub>.

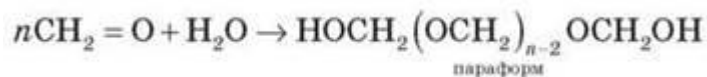
4) Формальдегід легко полімеризується з утворенням циклічних і лінійних полімерів. Так, у кислому середовищі він утворює циклічний тример — **триоксиметилен**.



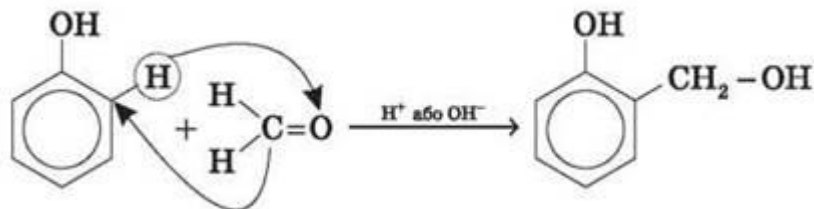
Сухий газоподібний формальдегід у присутності каталізаторів утворює високомолекулярний поліформальдегід. Полімеризація формальдегіду нагадує полімеризацію алкенів.



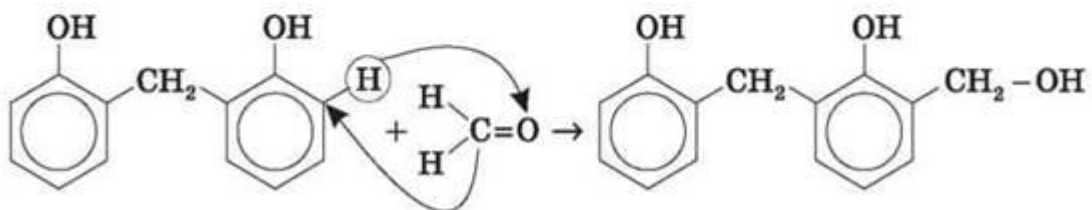
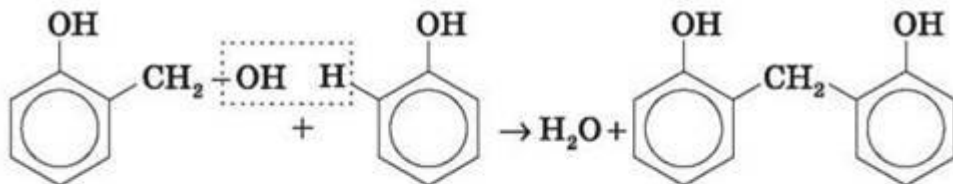
У водних розчинах формальдегід утворює полімер, який називається параформом.



5) Особливе практичне значення має реакція поліконденсації формальдегіду з фенолом з утворенням **феноло-формальдегідних смол**. У разі дії лужних або кислих каталізаторів на суміш фенолу й формальдегіду конденсація відбувається в **орто-** й **пара-положеннях**.

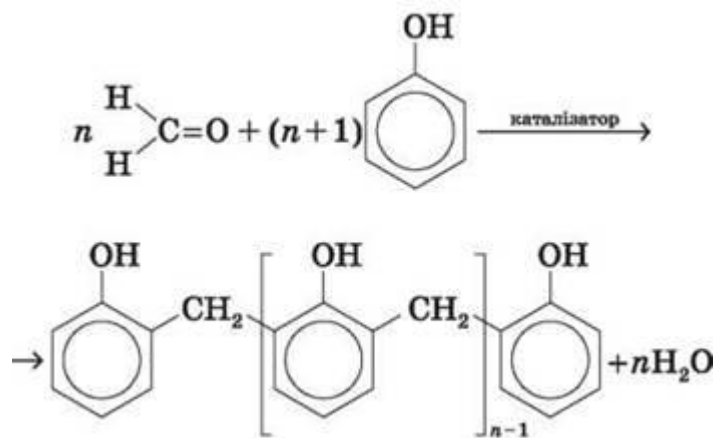


Ріст молекули за рахунок конденсації фенолу з формальдегідом здійснюється за нормальної температури в лінійному напрямку.



і т. д.

Сумарно **реакцію поліконденсації фенолу з формальдегідом** можна зобразити так:



**Феноло-формальдегідні смоли** — первістки промислових синтетичних смол, їх виробництво за назвою «бакеліт» уперше було розпочато 1909 р. Феноло-формальдегідні смоли використовуються у виробництві різних пластмас. У поєднанні з різними наповнювачами такі пластмаси називаються фенопластами. Крім того, феноло-формальдегідні смоли застосовуються для виготовлення різних клеїв і лаків, термоізоляційних матеріалів, деревних пластиків, ливарних форм тощо.

## 2. Застосування альдегідів

### 1) Застосування формальдегіду:

- для одержання карбамідних смол у процесі взаємодії із сечовиною, на основі яких виробляються пластмаси, необхідні для потреб електротехніки;
- розчини формальдегіду (формалін) використовуються в шкіряній промисловості для дублення шкір, для дезінфекції зерно- й овочесховищ, теплиць, парників, для протруювання насіння перед посівом, для зберігання анатомічних препаратів, а також у виробництві деяких лікарських препаратів.

2) **Оцтовий альдегід** є вихідною сировиною для одержання в промисловому масштабі оцтової кислоти, оцтового ангідриду, етилового спирту, етилацетату та інших цінних продуктів, а в результаті конденсації з амінами й фенолами — різних синтетичних смол.

### 3) метаналь (мурашиний альдегід) $\text{CH}_2 = \text{O}$ :

- виробництво феноло-формальдегідних смол;
- виробництво сечовино-формальдегідних (карбамідних) смол;
- поліоксиметиленові полімери;
- синтез лікарських засобів (уротропін);
- дезінфікуючий засіб;
- консервант біологічних препаратів (завдяки здатності згортати білок).

### 4) Етаналь (оцтовий альдегід, ацетальдегід) $\text{CH}_3\text{CH} = \text{O}$ :

- виробництво оцтової кислоти;
- органічний синтез.

### 5) Ацетон $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3$ :

- розчинник лаків, фарб, ацетатів целюлози;
- сировина для синтезу різних органічних речовин.

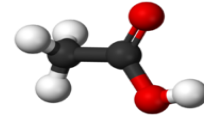
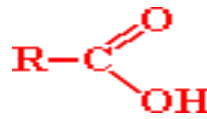
## Урок 27

Карбонові кислоти – органічні оксигеновмісні сполуки, в молекулах яких вуглеводнева група сполучена з функціональною карбоксильною групою. Наводимо приклади.

$\text{CH}_3\text{COOH}$  – оцтова кислота

$\text{HCOOH}$  – мурашина кислота.

Загальна формула карбонових кислот:



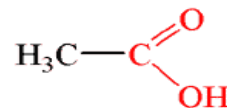
Функціональна карбоксильна група  $-\text{COOH}$

Записуємо молекулярну і структурну формули оцтової кислоти.

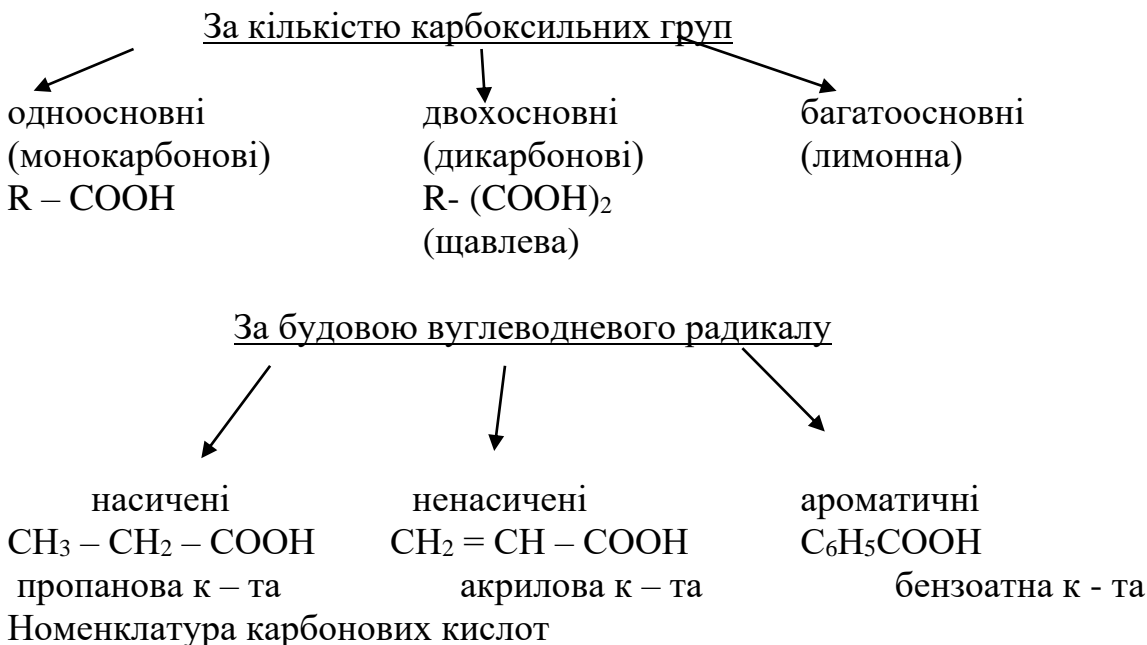
Молекулярна формула



Структурна формула



Класифікація карбонових кислот:



| Формула                                 | Назва         |              |
|-----------------------------------------|---------------|--------------|
|                                         | систематична  | тривіальна   |
| $\text{HCOOH}$                          | Метанова      | Мурашина     |
| $\text{CH}_3\text{COOH}$                | 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 |
| $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ | Гептадеканова | Стеаринова   |

## Ізомерія карбонових кислот

1) Ізомерія карбонового ланцюга у вуглеводневому радикалі (структурна ізомерія)

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$  пентанова к – та

$\text{CH}_3 - \underset{\begin{array}{c} | \\ \text{CH}_3 \end{array}}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$  3 – метилбутанова к – та

2) Міжкласова ізомерія

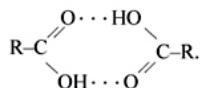
Одноосновним карбоновим кислотам ізомерні естри

З'ясуємо фізичні властивості карбонових кислот.

Оцтова кислота – безбарвна рідина, летка, має різкий специфічний запах, змішується з водою в будь-яких пропорціях, розчин кислий на смак;

- за  $t < 17^\circ \text{C}$  кристалізується (“крижана кислота”);
- 3-9% водний розчин – столовий оцет;
- 86% водний розчин - оцтова есенція

Серед карбонових кислот відсутні газоподібні речовини. Чому? Це пов'язано з асоціацією молекул. Молекули кислот з'єднані попарно за допомогою водневих зв'язків, утворюючи димер:



Утворенням водневих зв'язків можна пояснити і розчинність карбонових кислот у воді.

Мурашина, оцтова, пропіонова кислоти:

- Безбарвні рідини з різким запахом ;
- Леткі;
- Добре розчинні у воді, 3 – 9% розчин – оцет, 80% - оцтова есенція.

Розчиненню сприяє формування водневого зв'язку між молекулами кислоти і води.

Рідкі

- Масляна кислота та інші ,що мають в молекулі до 9 атомів Карбону, є олійстими рідинами з неприємним запахом, погано розчиняються у воді.
- Вищі карбонові кислоти (з  $\text{C}_{10}$ ) – тверді, без запаху,нерозчинні у воді.

Зворотній зв'язок: Телеграм @nastiatina або [nastyanazar04@gmail.com](mailto:nastyanazar04@gmail.com)