

ДОБУВАННЯ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН: ДИДАКТИЧНІ МАТЕРІАЛИ

Людмила ВЕЛИЧКО, доктор педагогічних наук, професор, завідувач відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти Інституту педагогіки НАПН України

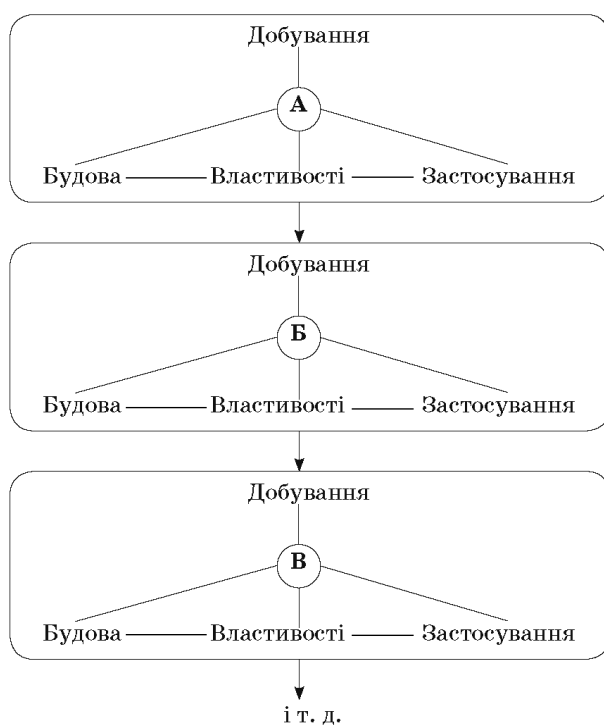
Взаємозв'язок і взаємоперетворення органічних речовин

Склад, будова, властивості, застосування речовини є взаємозалежними характеристиками: хімічний склад і будова зумовлюють властивості речовин, на яких ґрунтуються галузі застосування і від яких залежить вплив на здоров'я і довкілля. Ці характеристики можна представити у вигляді такого ланцюга:

склад — будова — властивості — застосування — вплив на здоров'я і довкілля.

Так само важливою характеристикою речовини є її добування. У наведеному ланцюзі ніби немає місця для методів добування, хоча насправді це не так, оскільки методи добування одних речовин ґрунтуються на властивостях інших речовин. Розгляньте схему 1.

С х е м а 1



Властивості речовини **А** залежать від будови (хімічної, електронної, просторової) її молекули; галузі застосування **А** зумовлено її властивостями.
© Величко Л. П., 2021

ми; останні зумовлюють застосування. Внаслідок хімічних реакцій **А** утворюється речовина **Б**, тобто метод добування **Б** ґрунтується на властивостях **А**. Так само добування **В** ґрунтується на властивостях **Б**.

Наприклад, розглянемо таку схему перетворень:



Метан (**А**), у молекулі якого зв'язки С—Н мають високу енергію, зумовлену електронною будовою, має властивість розкладатись лише за високої температури з утворенням водню й етину (**Б**). Останній, маючи високу реакційну здатність завдяки кратним зв'язкам у молекулі (будова), приєднує воду (властивість) й утворює етаналь (**В**). Отже, така хімічна властивість метану (**А**), як піроліз, є методом добування етину (**Б**), а гідратація етину, як його хімічна властивість, є методом добування етаналу (**В**). Ланцюг можна продовжити: на здатності етаналу окиснюватись ґрунтується добування етанової кислоти (**Г**).

Завдання

1. Речовина *X* під дією хлору за наявності каталізатора перетворюється на речовину *Y*. Остання зазнає гідролізу й перетворюється на речовину *Z*, що виявляє активність у реакціях як з натрієм, так і з натрій гідроксидом. До якого класу належить речовина *Z*? Складіть рівняння згаданих реакцій.

Генетичні ланцюги

Усі органічні речовини зв'язані між собою генетичними зв'язками, завдяки яким з вуглеводнів, добутих із природних джерел, можна поступово синтезувати силу-силенну корисних речовин різних класів (схема 2).

Завдання

2. Складіть генетичний ланцюг речовин за схемою 2.

3. Генетичні зв'язки ґрунтуються на хімічних властивостях речовин. Які хімічні реакції лежать в основі взаємних перетворень вуглеводнів, що їх наведено у схемі 3?

Генетичні зв'язки об'єднують органічні та неорганічні речовини, що свідчить про єдність речовин у природі.

Схема 2

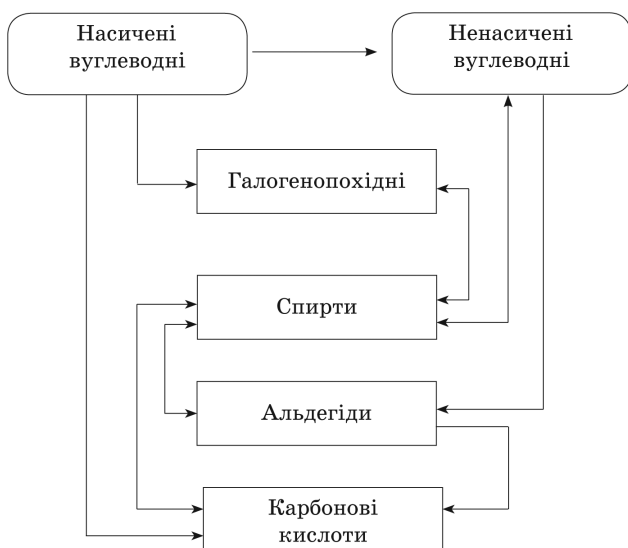


Схема 3

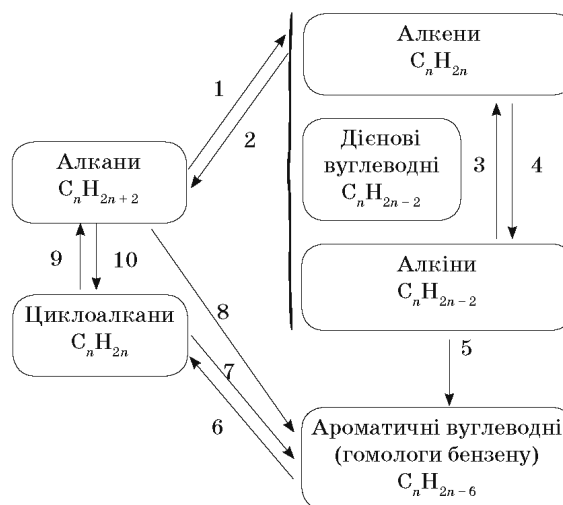


Схема 4

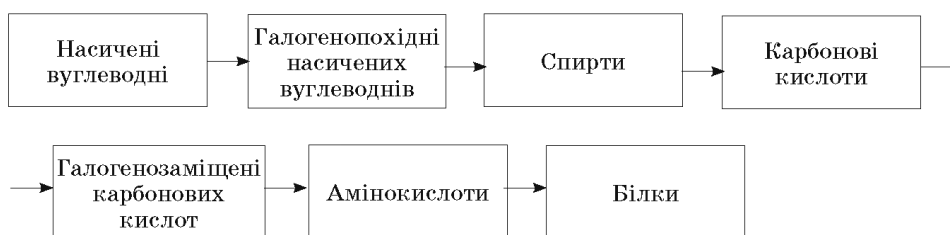


Схема 5

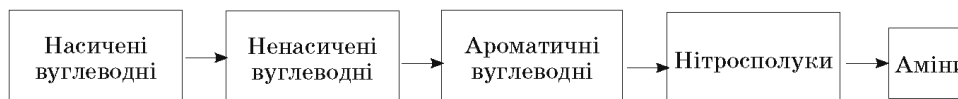
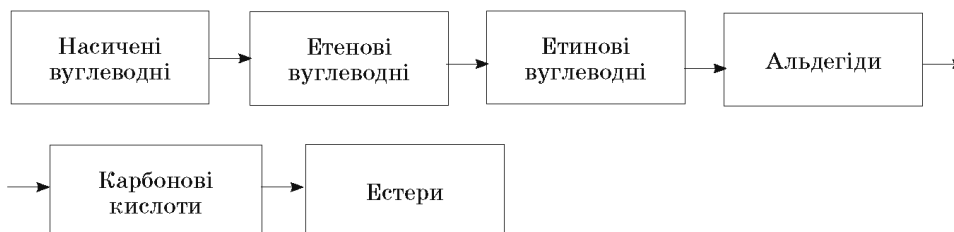


Схема 6

**Завдання**

4. Складіть генетичний ланцюг речовин з органічних і неорганічних речовин.

5. Які реакції покладено в основу перетворень речовин за схемами 4 – 6? Складіть хімічні рівняння.

Переробка природної сировини й синтетичні методи

Основна природна сировина для добування органічних речовин — це нафта, природний газ і кам'яне вугілля. Багато продуктів виділяють переробкою сировини фізичними ме-

тодами або застосовують у готовому вигляді. Наприклад, природний газ із свердловин на-пряму надходить до споживачів; перегонкою нафти добувають суміші вуглеводнів різного складу, до яких належать газ, бензин, мазут тощо (схеми 7, 8 на с. 39).

Глибша переробка вуглеводневої сировини, під час якої відбуваються хімічні реакції, дає змогу добути ще більше корисних продуктів, що, своєю чергою, є сировиною для хімічної промисловості. Так із нафти врешті-решт можна добути пластичні маси, мийні засоби, вибухові речовини і навіть кормовий білок (останній — у разі використання біотехнології).

Схема 7
Застосування нафтопродукті

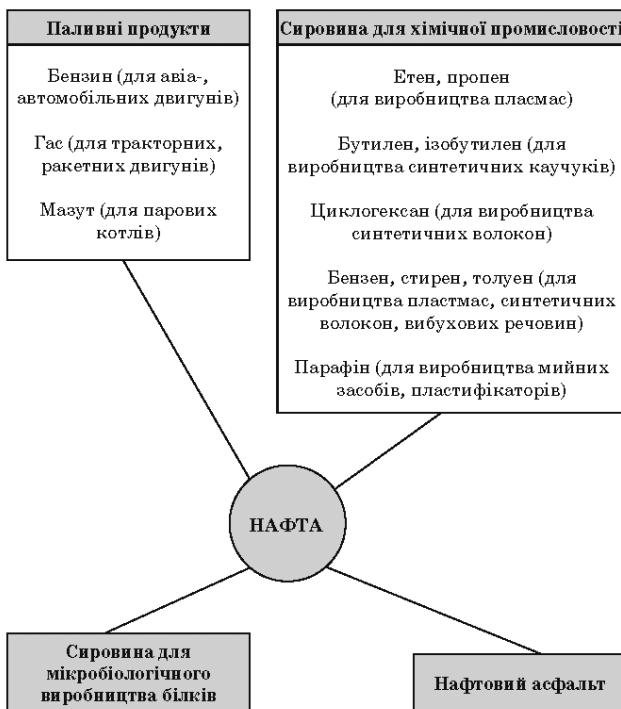


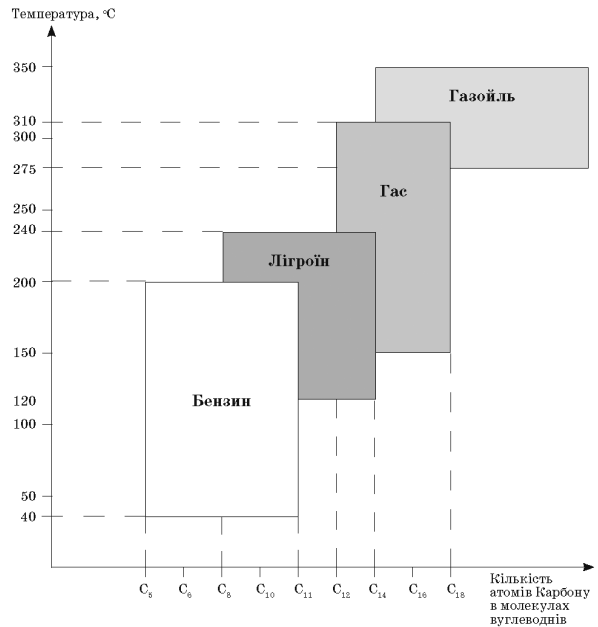
Схема 8
Продукти коксування кам'яного вугілля



Завдання

- Унаслідок яких процесів переробки нафти утворюється сполука, що її далі можна перетворити на відому пластичну масу?
- Підготуйте повідомлення про історичне значення відкриття процесів переробки кам'яновугільного дьогтю для розвитку хімічної промисловості.
- Розгляньте залежність складу продуктів перегонки нафти від їхніх температур кипіння за схемою 9.
- Складіть формули і назви вуглеводнів, що можуть входити до складу окремих фракцій нафти. Поясніть відносність поділу нафти на фракції за температурами кипіння.
- До якої фракції може належати сполука складу C₁₃H₂₈?

Схема 9
Продукти перегонки нафти



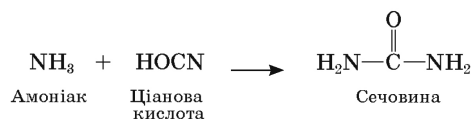
Промислові й лабораторні методи синтезу

Перші синтези органічних речовин

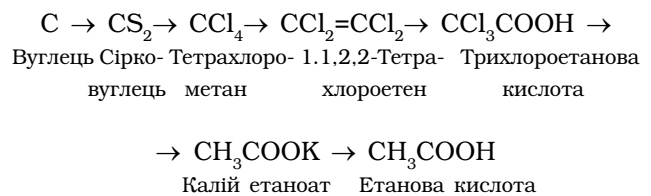
У наш час, коли продукти синтетичної органічної хімії домінують у різних сферах життя, навіть важко уявити, що ще 200 років тому хіміки не вбачали особливої користі в добуванні органічних речовин, зокрема тих, яких не було в живій природі. Ф. Велер повідомив про синтез сечовини в 1828 р., до наступного синтезу мало минути майже 20 років (у 1845 р. А. Кольбе синтезував етанову кислоту). Ще через 10 років М. Бертло синтезував жироподібну речовину.

Разом із розвитком теоретичної органічної хімії, наукових поглядів на структуру органічних речовин активізувалися пошуки методів синтезу. Нижче наведено перші в історії науки синтези, з яких розпочався розвиток синтетичної органічної хімії.

Сечовина (Ф. Велер, 1828 р.)



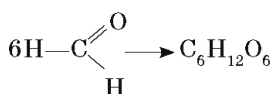
Оцтова (етанова) кислота (А. Кольбе, 1845 р.)



Жиropодібна речовина (М. Берто, 1854 р.)

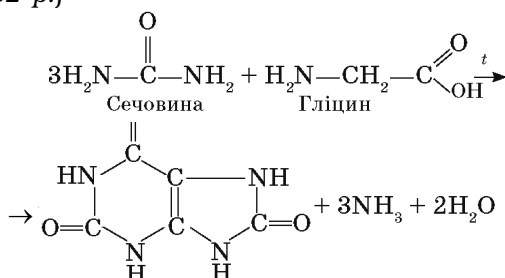


Цукриста речовина (О. Бутлеров, 1861 р.)



Формальдегід Суміш цукрів

Сечова (уратна) кислота (І. Горбачевський, 1882 р.)



Завдання

1. Схарактеризуйте значення перших синтезів органічних речовин.

2. Серед авторів перших синтезів органічних речовин є видатний український учений Іван Горбачевський. Підготуйте доповідь про його наукову діяльність.

Під час демонстраційних і лабораторних дослідів ви спостерігали, як утворюються або самі добували різні речовини. Ці методи добування належать до лабораторних, часто становлять лише теоретичний інтерес і не можуть використовуватись у промисловості, тобто коли йдеться про великі обсяги виробництва. Розроблення промислових методів потребує врахування багатьох чинників: доступність сировини, наявність побічних продуктів і відходів, умови проведення реакцій, надійність апаратури, безпечність і багато іншого.

Пригадайте основні лабораторні й промислові методи добування деяких органічних речовин різних класів за наведеними нижче схемами.

Добування алкенів

Промислові методи	1. Крекінг нафтопродуктів:
	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_6-\text{CH}_3 \xrightarrow{t} \text{CH}_3-(\text{CH}_2)_6-\text{CH}_3 +$
	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$
	2. Виділення з коксових газів
	3. Дегідрування насичених вуглеводнів:
	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \xrightarrow[\text{-H}_2]{\text{кат.}} \text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$

Лабораторні методи	1. З галогенопохідних насичених вуглеводнів
	$\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{Cl} \xrightarrow{\text{KOH (спирт)}} \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
	2. Дегідратація спиртів:
	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH} \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{t} \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$
	3. Гідрування алкінів:
	$\text{HC}\equiv\text{CH} \xrightarrow[\text{кат.}]{\text{H}_2} \text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$

Добування алкінів

Промислові методи	1. Піроліз нафтопродуктів (як побічний продукт)
	2. З кальцій карбїду:
	$\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca(OH)}_2$
	3. Піроліз метану:
	$2\text{H}-\text{C} \begin{array}{l} \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array} -\text{H} \xrightarrow{t} \text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H} + 3\text{H}_2$

Лабораторні методи	1. З галогенопохідних насичених вуглеводнів
	$\text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l} \text{H} \\ \\ \text{Br} \end{array} -\text{C} \begin{array}{l} \text{H} \\ \\ \text{Br} \end{array} -\text{H} \xrightarrow{2\text{KOH (спирт)}} \text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CH} + 2\text{KBr} + 2\text{H}_2\text{O}$
	2. З кальцій карбїду

Добування бензену

Промислові методи	1. Виділення з продуктів переробки кам'яного вугілля
	2. Ароматизація вуглеводнів нафти
	$\text{H}_2\text{C} \begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \end{array} \xrightarrow[t, \text{кат.}]{} \text{HC} \begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ \\ \text{C} \\ // \quad \backslash \\ \text{C} \quad \quad \text{C} \\ // \quad \backslash \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \end{array} + 4\text{H}_2$
	$\text{H}_2\text{C} \begin{array}{l} \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \end{array} \xrightarrow[t, \text{кат.}]{-3\text{H}_2} \text{HC} \begin{array}{l} \text{CH} \\ \\ \text{C} \\ // \quad \backslash \\ \text{C} \quad \quad \text{C} \\ // \quad \backslash \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \end{array}$
Лабораторний метод	$3\text{HC}\equiv\text{CH} \xrightarrow[t, \text{кат.}]{} \text{HC} \begin{array}{l} \text{CH} \\ \\ \text{C} \\ // \quad \backslash \\ \text{C} \quad \quad \text{C} \\ // \quad \backslash \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \end{array}$

(Далі буде)