

ПІДРОЗДІЛ: Нітрогеновмісні органічні сполуки

ТЕМА: Нітросполуки. АМІНИ





1. Загальна характеристика

НІТРОСПОЛУКИ
Нітросполуки — це органічні молекули, у молекулах яких міститься нітро-група ($-\text{NO}_2$), безпосередньо зв'язана з вуглецевим атомом.

■ Загальна формула:

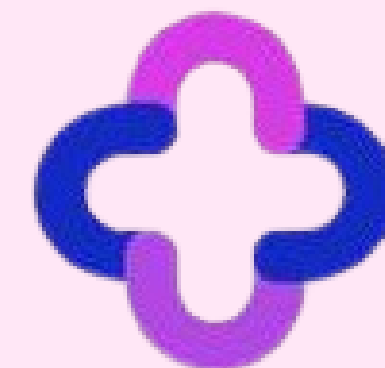
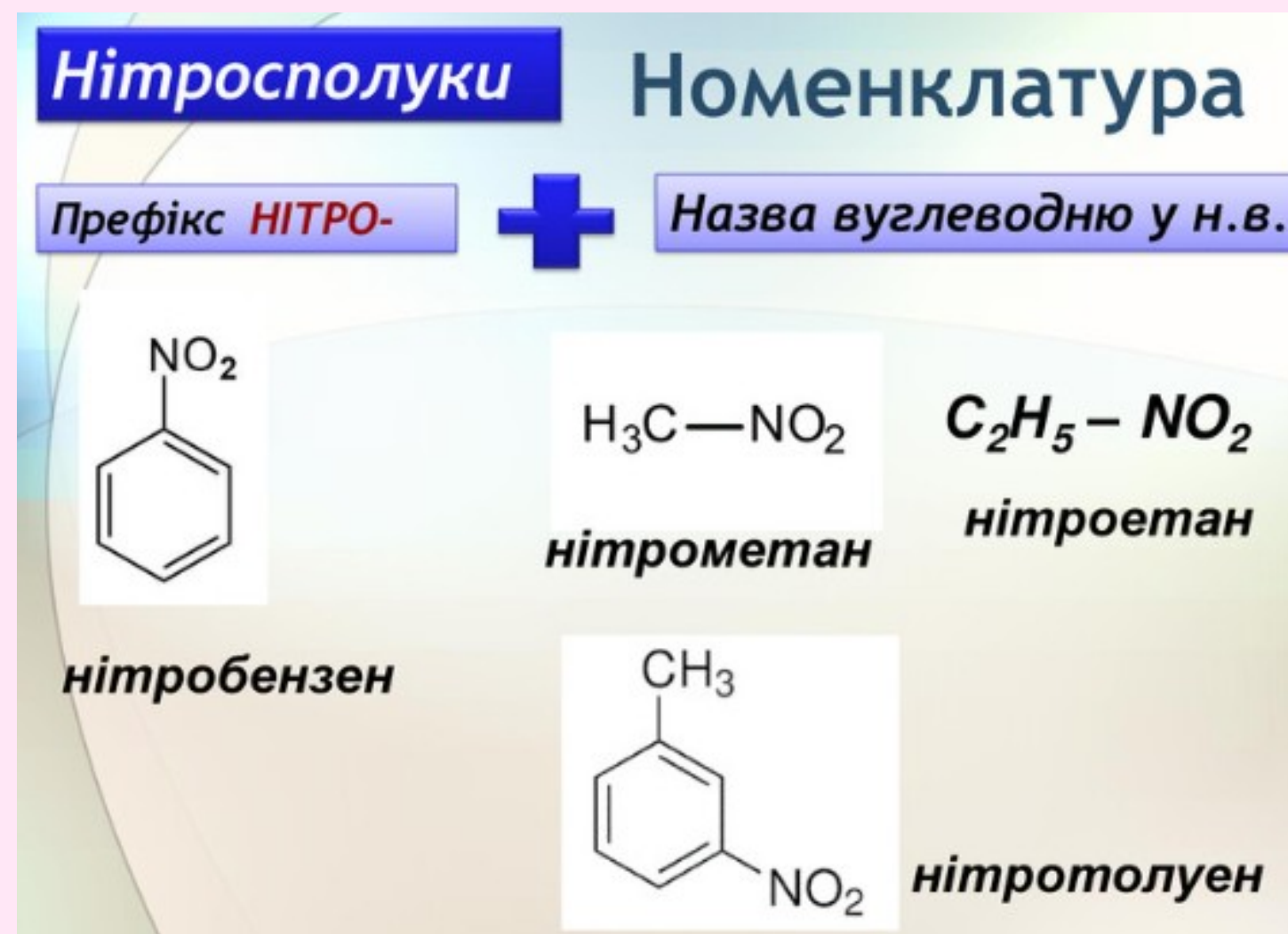


де R — алкільний або арильний радикал.

◆ Наприклад:

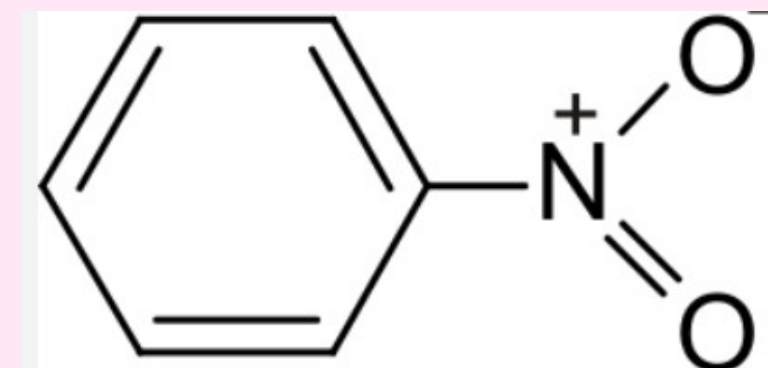
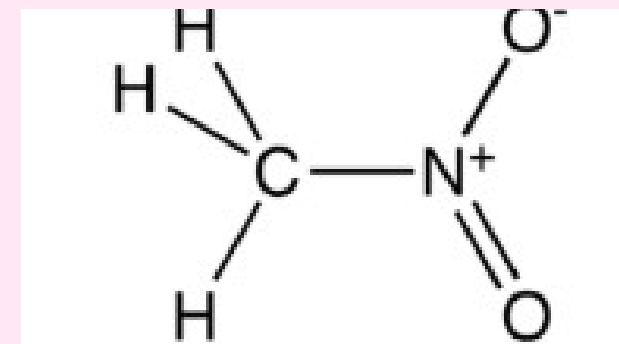
CH_3NO_2 — нітрометан

$\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ — нітробензен



◆ 2. Класифікація нітросполук

Тип сполуки	Приклад	Формула	Особливості
Аліфатичні	Нітрометан, нітроетан	$R-NO_2$	Розчинні у воді, леткі, мають різкий запах
Ароматичні	Нітробензен, динітротолуол	$Ar-NO_2$	Менш реакційні, тверді, токсичні



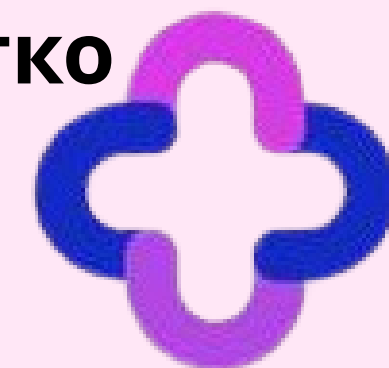
◆ 3. Будова нітро-групи

Нітро-група має плоску будову.

Структура: $-N(=O)-O-$, з частковим переносом електронної густини (резонанс).

Атом N має sp^2 -гібридизацію, заряд розподілений між N і O → полярність.

◆ Завдяки цьому нітросполуки — добрі акцептори електронів, легко вступають у реакції відновлення.



4. Фізичні властивості

- Рідини або тверді кристалічні речовини (ароматичні).
- Мають різкий неприємний запах.
- Мало розчинні у воді, але добре розчиняються в органічних розчинниках.

Багато з них — вибухонебезпечні (особливо нітрометан, нітрогліцерин).

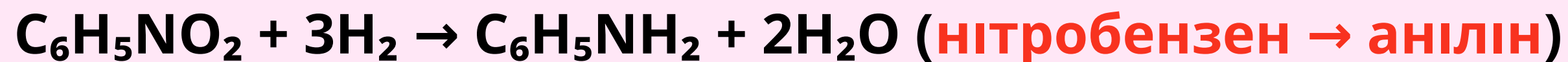


◆ 5. Хімічні властивості

👉 1. Відновлення

нітросполук

Найважливіша реакція.
📖 Приклад:



◆ Це дуже часте питання у КРОК.

Який продукт утворюється при відновленні нітробензену?

✅ Анілін.

👉 2. Окиснення

Нітросполуки можуть окиснюватися сильними окисниками → карбонові кислоти, CO_2 , HNO_3 .

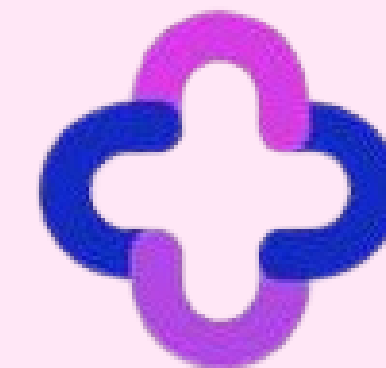
(питання рідкі, але іноді трапляються у токсикологічних розділах)

👉 3. Вибухові властивості

Деякі нітросполуки (нітрогліцерин, тротил) при нагріванні розкладаються з виділенням великої кількості газів і тепла.

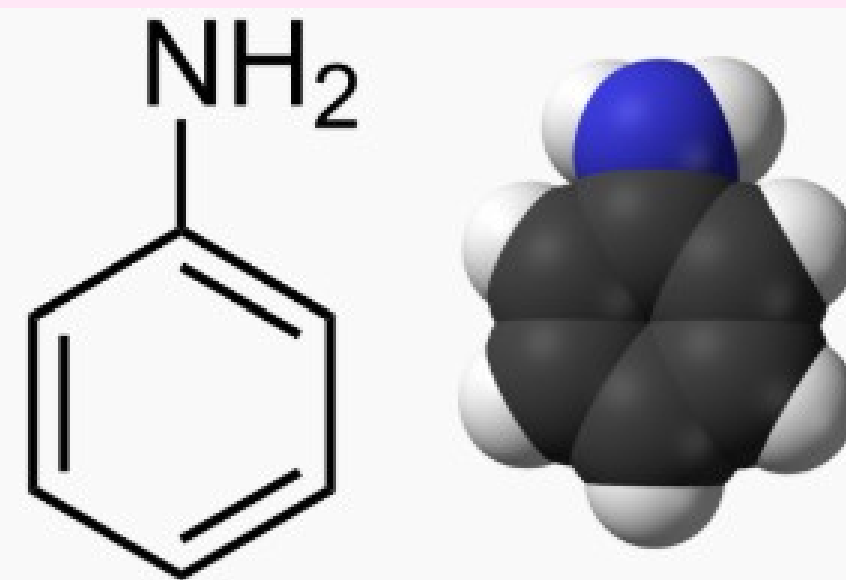
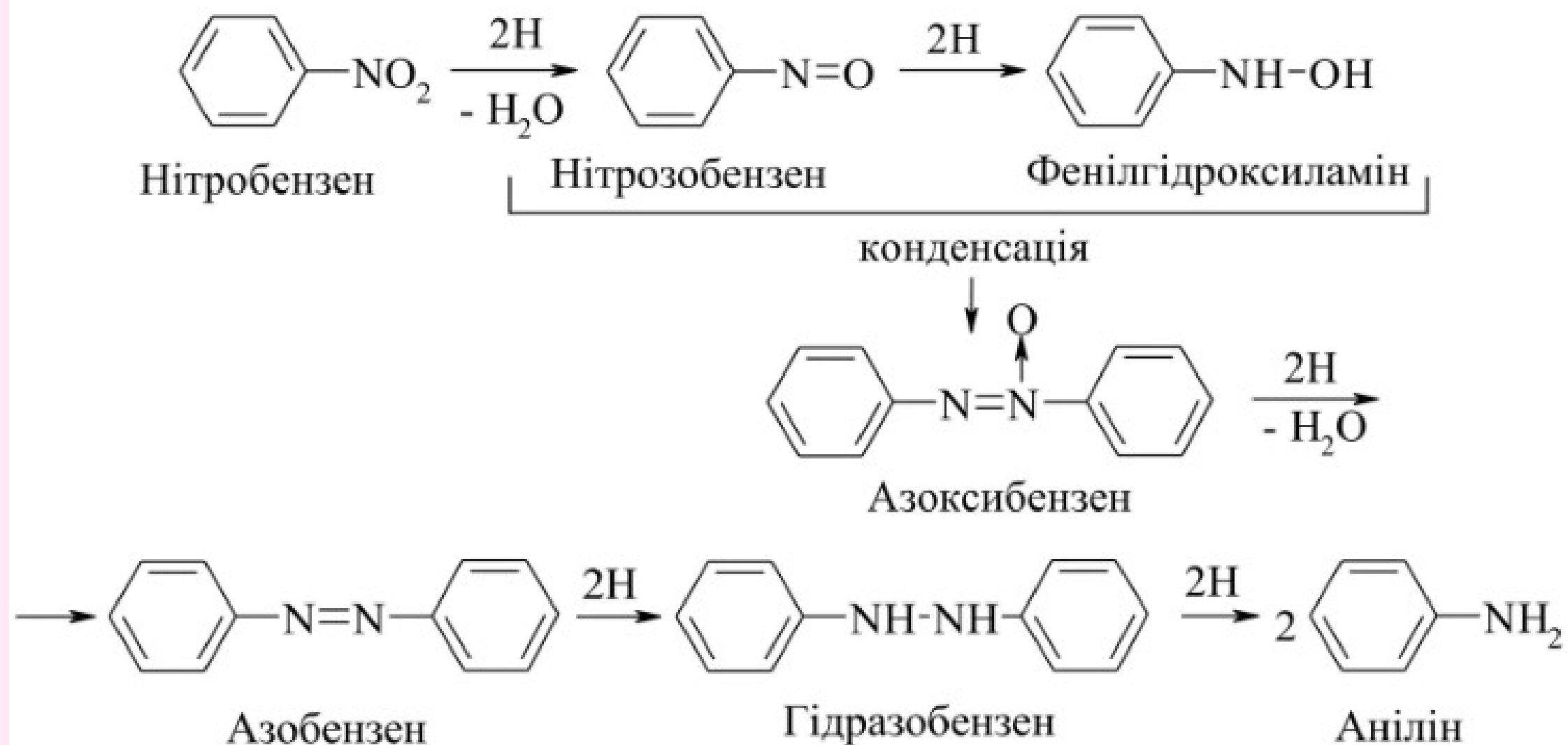
Нітрогліцерин → гліцерин + оксиди азоту + CO_2 + H_2O
(екзотермічний процес → вибух)

Умови	Продукт	Приклад
Відновлення (H_2/Ni або Fe/HCl , Sn/HCl)	Аміни	$\text{R-NO}_2 \rightarrow \text{R-NH}_2$
Часткове відновлення	Гідроксиламіни, азосполуки	$\text{R-NO}_2 \rightarrow \text{R-NHOH}$



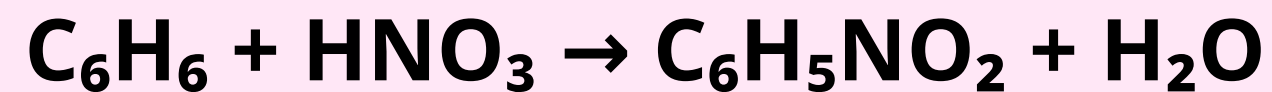


У лужному середовищі утворюється значно більше проміжних продуктів:



◆ 6. Добування

Нітрування вуглеводнів концентрованими кислотами (HNO_3 , H_2SO_4):



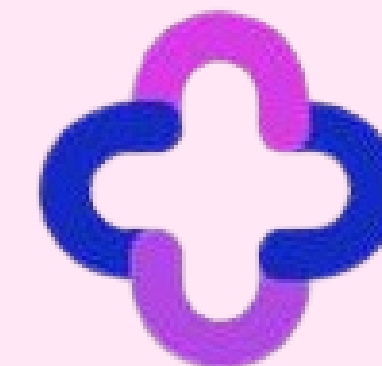
(нітрування бензену → нітробензен)


Заміщення у галогенопохідних:




◆ 7.

Речовина	Використання
Нітробензен	Сировина для синтезу аніліну
Нітрометан	Паливо для двигунів, розчинник
Нітрогліцерин	Лікарський засіб (вазодилататор), вибухова речовина
Тротил (TNT)	Вибухова речовина



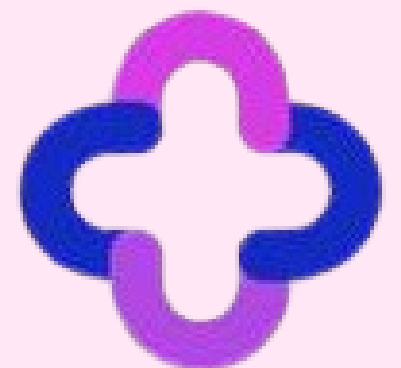
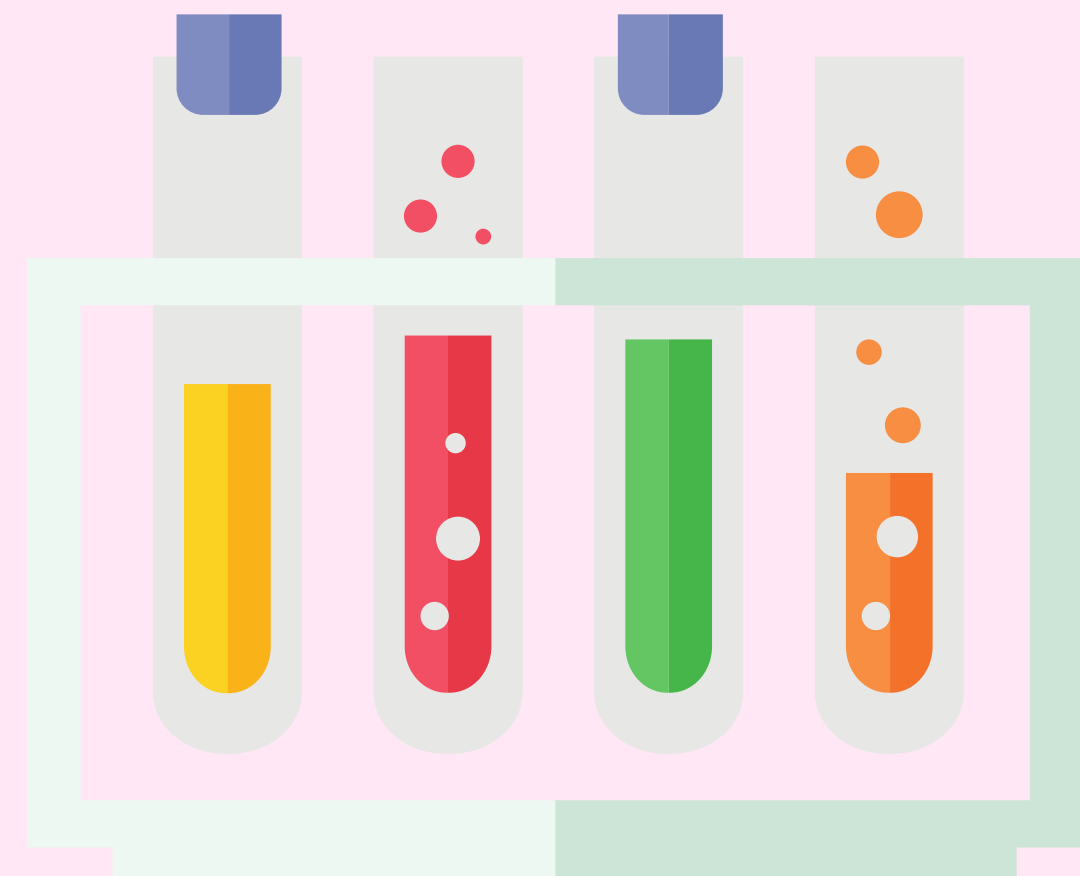
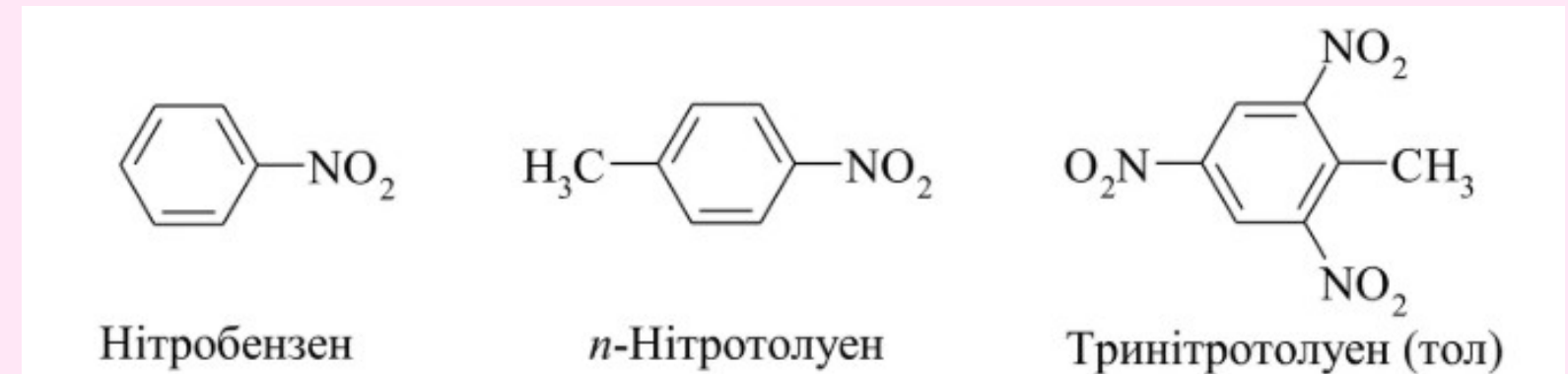
 8. Біологічна і токсикологічна дія **Нітробензен, нітротолуол** — гемолітичні отрути, викликають метгемоглобінемію. Симптоми: ціаноз, слабкість, гіпоксія. Нітрогліцерин у малих дозах — лікарський препарат, що розширює судини (через утворення NO).

 КРОК часто питає:
Який токсичний ефект спричиняє дія нітросполук на організм?

☒ Метгемоглобінемія.

Який лікарський засіб є нітросполукою, що застосовується при стенокардії?

☒ Нітрогліцерин.



9. Типові запитання з КРОК

- Який продукт утворюється при відновленні нітробензену?

 **Анілін.**

- Який ефект викликає нітробензен при отруєнні?

 **Метгемоглобінемію.**


- Вкажіть лікарський препарат, що є нітросполукою:

 **Нітрогліцерин.**

- Укажіть основний тип реакції, за яким утворюються нітросполуки:

 **Нітрування (електрофільне заміщення).**

- Яка група атомів входить до складу нітросполук?

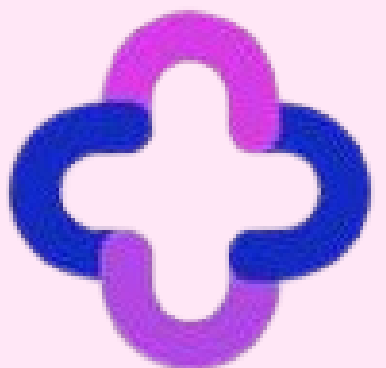
 **-NO₂.**





10. КЛЮЧОВЕ ДЛЯ ЗАПАМ'ЯТОВУВАННЯ

Ключове	Приклад	Значення
Функціональна група	$-\text{NO}_2$	надає полярність
Основна реакція	Відновлення \rightarrow аміни	важливо для КРОК
Токсична дія	Метгемоглобінемія	при отруєнні
Лікарська сполука	Нітрогліцерин	вазодилататор
Джерело добування	Нітрування вуглеводнів	$\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$





АМІНИ

◆ 1. Визначення

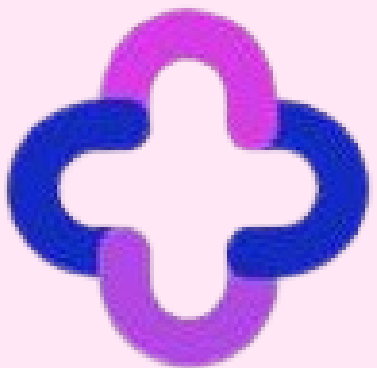
Аміни — це органічні похідні аміаку (NH_3), у яких один, два або три атоми Гідрогену заміщені вуглеводневими радикалами.

Загальна формула:

- Первинні: R-NH_2
- Вторинні: R_2NH
- Третинні: R_3N

👉 Утворюють гомологічні ряди, наприклад:

CH_3NH_2 — $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ — $\text{C}_3\text{H}_7\text{NH}_2$ тощо.



◆ 2. Класифікація

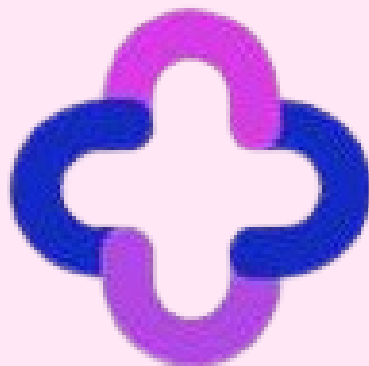
1. За кількістю заміщень атомів

1. За кількістю заміщень атомів Гідрогену:

Тип	Формула	Приклад
Первинний	$R-NH_2$	метиламін CH_3NH_2
Вторинний	R_2NH	диметиламін $(CH_3)_2NH$
Третинний	R_3N	триметиламін $(CH_3)_3N$

2. За природою

Тип	Характеристика	Приклад
Аліфатичні	Радикали з відкритим ланцюгом	CH_3NH_2
Ароматичні	Радикали від бензолу	$C_6H_5NH_2$ (анілін)
Аліциклічні	Радикали з циклічним ланцюгом	циклогексиламін
Гетероциклічні	N входить у кільце	піридин, морфолін



КЛАСИФІКАЦІЯ АМІНІВ

За числом заміщених атомів (кількістю радикалів)

Первинні	Вторинні	Третинні
Наприклад, CH_3NH_2	Наприклад, $(CH_3)_2NH$	Наприклад, $(CH_3)_3N$

За структурою ланцюга

Насичені	Ароматичні
Наприклад, $C_3H_7NH_2$	Наприклад, $C_6H_5NH_2$



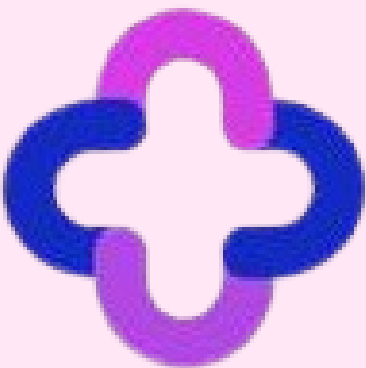
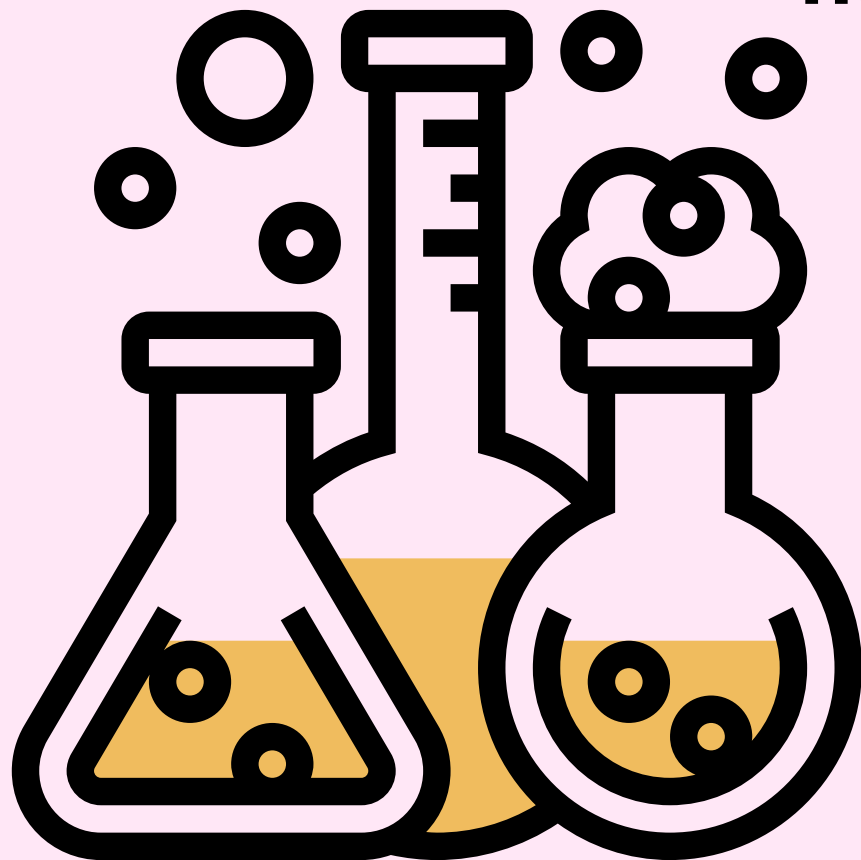
◆ 3. ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ

Газоподібні або рідкі речовини з характерним «рибним» запахом.

Нижчі аміни (C_1-C_2) добре розчинні у воді через водневі зв'язки.

Вищі аміни — нерозчинні у воді, легкорозчинні в органічних розчинниках.

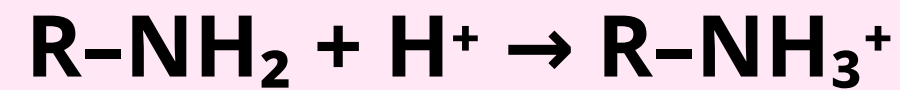
Мають лужну реакцію середовища (через неподілену пару електронів на атомі N).



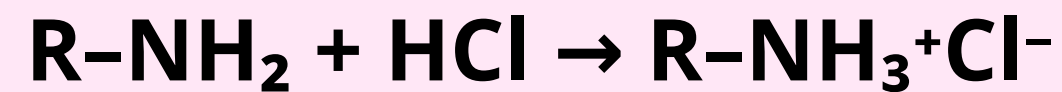
◆ 4. Хімічні властивості

⚙ 1. Основний (лужний) характер

Подібно до NH_3 , аміни приєднують протон:



Взаємодія з кислотами:



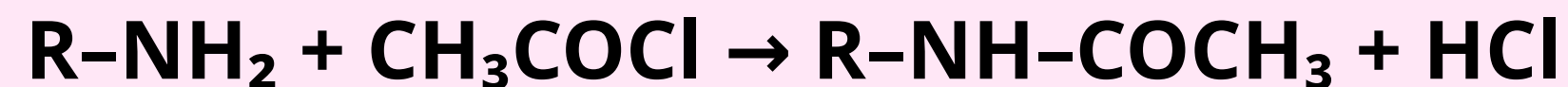
(утворюються добре розчинні солі — амонійні солі)

⚙ 2. Реакція з водою



→ спричиняє лужну реакцію (лакмус → синій).

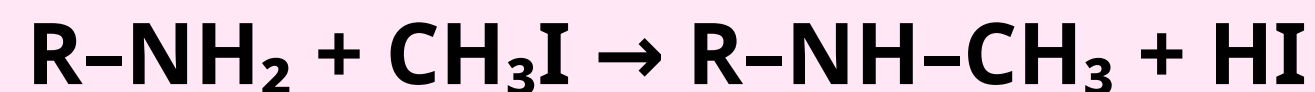
⚙ 3. Ацилювання



→ утворення амідів.

(використовується в синтезі лікарських речовин, анестетиків)

⚙ 4. Алкілування



→ утворюються вторинні та третинні аміни, а також четвертинні амонійні солі



⚙ 5. Реакція діазотування (характерна лише для первинних ароматичних амінів)



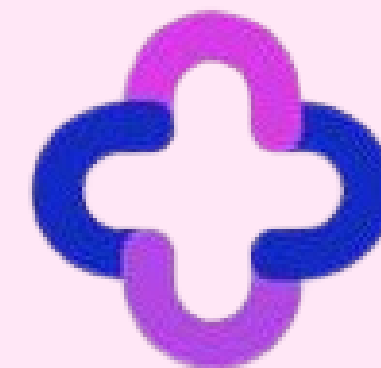
→ утворення діазонієвих солей, що використовуються для синтезу барвників (азобарвники).

⚙ 6. Окиснення

- Первинні аміни → нітрито- або нітросполуки.
- Вторинні → нітрозаміни.
- Третинні → стійкі до окиснення.

◆ 5. Якісні реакції

Реакція	Призначення	Ознака
З кислотами	підтвердження лужності	утворення солі, запах зникає
З нітритом натрію і кислотою	для первинних ароматичних амінів	виділення газу, зміна кольору
З FeCl_3	для аніліну	фіолетове забарвлення
З галогеналканами	утворення четвертинних амонійних солей	



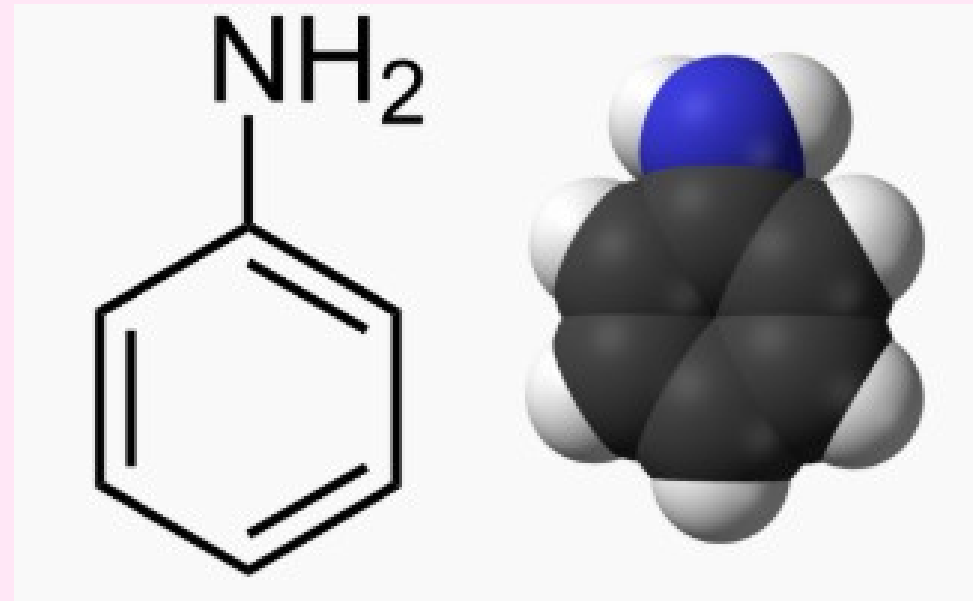
◆ 6. Біологічне та фармацевтичне значення

- Біогенні аміни — нейромедіатори:
- Адреналін, норадреналін, дофамін, серотонін, гістамін.

Багато лікарських засобів містять аміногрупу:

- місцеві анестетики (новокаїн),
- антигістамінні (димедрол),
- протисудомні (фенітоїн),
- антидепресанти (амітриптилін).

Анілін — важлива промислова сировина для синтезу барвників і фармсубстанцій.

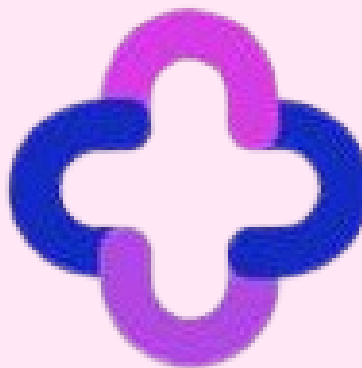
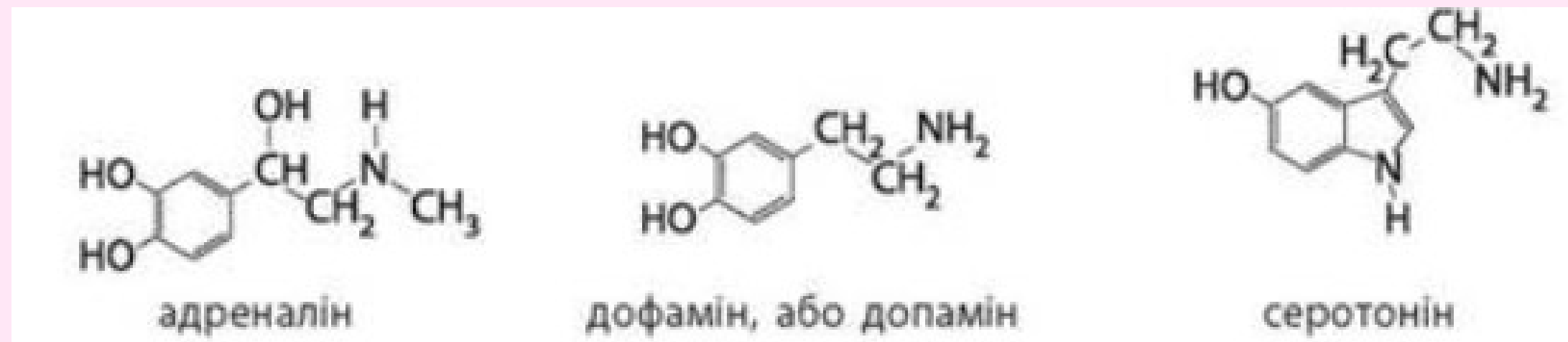


Біологічно важливі аміни

Багато біологічно та медично важливих речовин є амінами.

Адреналін — гормон наднирників, який організм виділяє в кров у разі відчуття небезпеки. Він збільшує тиск крові, посилює серцебиття. Ці ефекти готують організм до бою або бігу.

Дофамін і серотонін є важливими нейромедіаторами мозку тварин. Дофамін бере участь у регулюванні та контролі руху, процесів оцінювання, мотивації та пізнання. Порушення концентрації дофаміну пов'язане із психічними розладами, зокрема з хворобою Паркінсона. Серотонін дуже важливий для підтримки стабільності психічних процесів. Зниження концентрації серотоніну підвищує чутливість до болю: навіть найслабше подразнення викликає сильний біль. Дофамін та серотонін називають гормонами щастя, оскільки вони викликають відчуття задоволення.



◆ 7.

Представники

Назва	Формула	Застосування
Метиламін	CH_3NH_2	синтез лікарських речовин
Етиловий амін	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$	синтез стимуляторів ЦНС
Анілін	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	синтез барвників
Етилендіамін	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$	комплексоутворювач у фармації
Адреналін	$\text{C}_9\text{H}_{13}\text{NO}_3$	гормон, нейромедіатор



 У тестах КРОК найчастіше питають:

☒ Класифікацію амінів (первинні, вторинні, третинні).

☒ Порівняння основності аліфатичних і ароматичних амінів.

☒ Реакцію діазотування аніліну.

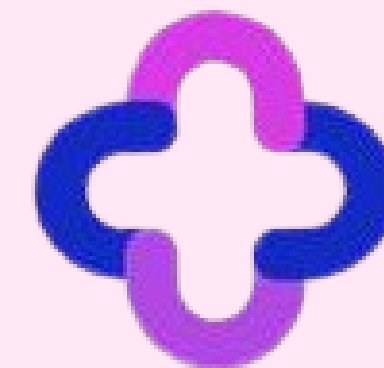
☒ Властивість давати солі з кислотами.

☒ Наявність аміногрупи в біогенних сполуках (адреналін, серотонін).

☒ Реакцію з нітритом натрію ($\text{NaNO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{газ}$).

☒ Тип гібридизації атома N (sp^3).

☒ Визначення найсильнішого/найслабшого аміну за основністю.





ТЕМА 1.

НІТРОСПОЛУКИ

? Тест 1

До якої групи органічних сполук належить нітрометан (CH_3NO_2)?

A. Аміни

B. Нітросполуки

C. Амінокислоти

D. Амідосполуки

E. Нітрозосполуки

☒ Правильна відповідь: B. Нітросполуки

✖ Пояснення: у структурі є група $-\text{NO}_2$, характерна саме для нітроспол



? Тест 2

Вкажіть, який тип зв'язку між атомами Нітрогену та Оксигену у нітросполуках:

A. Іонний

B. Подвійний і координативний

C. Одинарний і подвійний

D. Металічний

E. Тільки одинарний

☒ Правильна відповідь: C. Одинарний і подвійний

✖ Пояснення: у групі -NO_2 атом Нітрогену зв'язаний з одним Оксигеном подвійним зв'язком, а з іншим — координативним (за рахунок донорно-акцепторної взаємодії).



? Тест 3

При відновленні нітрометану утворюється:

A. Аміак

B. Метан

C. Метиламін

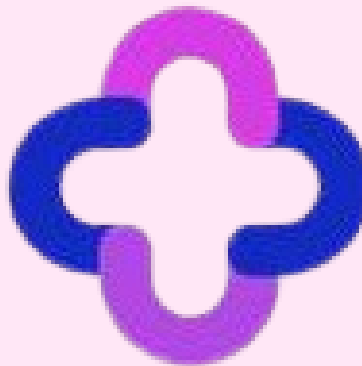
D. Нітрозометан

E. Етанол

✓ Правильна відповідь: C. Метиламін

✚ Пояснення:

$\text{CH}_3\text{NO}_2 + 6\text{H} \rightarrow \text{CH}_3\text{NH}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ — відновлення нітросполук до амінів.



? Тест 4

Укажіть реактив, за допомогою якого можна відрізнити ароматичну нітросполуку від аміну:

A. Бромна вода

B. NaOH

C. Розчин HCl

D. Розчин $\text{NaNO}_2 + \text{HCl}$

E. Розчин FeCl_3

☒ Правильна відповідь: D. Розчин $\text{NaNO}_2 + \text{HCl}$

✖ Пояснення: первинні ароматичні аміни реагують з нітритом натрію → виділяється газ (діазотування), нітросполуки — ні.



? Тест 5

Яка сполука є продуктом часткового відновлення ароматичної нітросполуки?

А. Анілін

В. Гідроксиламін

С. Нітрозобензен

Д. Азобензен

Е. Фенол

✓ Правильна відповідь: С. Нітрозобензен

✚ Пояснення:

$\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 \rightarrow (\text{часткове відновлення}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NO} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ (при повному).





ТЕМА 2.

? Тест 1

Який тип гібридизації має атом Нітрогену в амінах?

АМІНИ

A. sp

B. sp^2

C. sp^3

D. sp^2d

E. sp^3d^2

✓ Правильна відповідь: C. sp^3

✗ Пояснення: атом N у амінах має три σ -зв'язки і одну неподілену пару \rightarrow

? Тест 2

Який амін є ароматичним?

A. Метиламін

B. Диметиламін

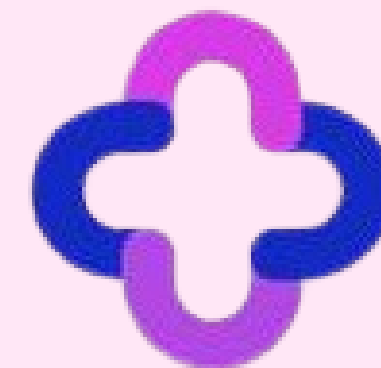
C. Триметиламін

D. Анілін

E. Етиловий амін

✓ Правильна відповідь: D. Анілін

✗ Пояснення: анілін ($C_6H_5NH_2$) містить бензенове кільце \rightarrow ароматичний амін.



? Тест 3

Анілін взаємодіє з хлоридною кислотою з утворенням:

A. Сіль — аніліній хлориду

B. Нітробензену

C. Азобензену

D. Фенолу

E. Діазонієвої солі

✓ Правильна відповідь: A. Сіль — аніліній хлориду ($\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+\text{Cl}^-$)

✗ Пояснення: аміни — основи, реагують із кислотами → утворюють солі.



? Тест 4

При взаємодії аніліну з нітритом натрію в кислому середовищі утворюється:

- A. Амонійна сіль
- B. Діазонієва сіль
- C. Азосполука
- D. Нітробензен
- E. Фенол

✓ Правильна відповідь: B. Діазонієва сіль

✚ Пояснення:



(реакція діазотування, ключова для КРОК).



? Тест 5

Яка властивість найхарактерніша для амінів?

- A. Кислотна
- B. Основна
- C. Амфотерна
- D. Окисна
- E. Відновна

☒ Правильна відповідь: B. Основна

✖ Пояснення: наявність неподіленої пари електронів у атома N → здатність приєднувати протон (H^+).

? Тест 6

Який з наведених амінів є найсильнішою основою?

- A. Анілін
- B. Амоніак
- C. Метиламін
- D. Триметиламін
- E. Етилендіамін

☒ Правильна відповідь: E. Етилендіамін

✖ Пояснення: два атоми N → посилення електронної густини, сильніша



