

**ВУГЛЕВОДНІ.
НАСИЧЕНІ, НЕНАСИЧЕНІ ТА
АРОМАТИЧНІ ВУГЛЕВОДНІ: ЇХ
СКЛАД, БУДОВА, ФІЗИЧНІ ТА
ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ.**

Мета.

- Поглибити уявлення про гомологічні ряди вуглеводнів – алкани, алкени, алкіни, арени.
- Ознайомити з природою кратного зв'язку, фізичними та хімічними властивостями вуглеводнів, основними типами характерних реакцій.

Види сполучень атомів Карбону між собою

1. Сполучення простими ковалентними зв'язками:



Такі сполучення реалізуються навіть у простих речовинах Карбону: алмазі, графіті, карбіні, фулеренах.

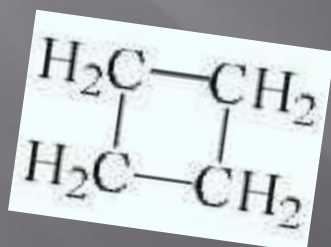
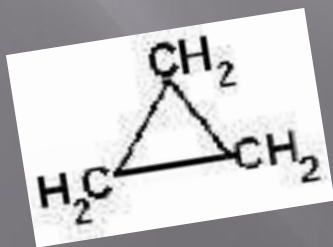
Алмази:



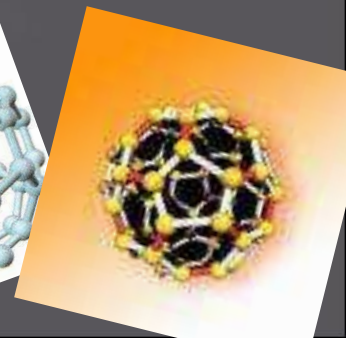
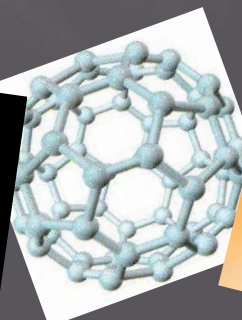
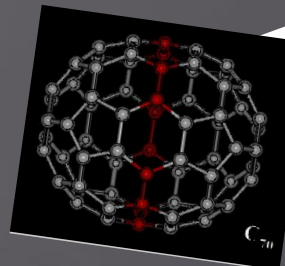
2. Сполучення кратними (подвійними і потрійними) ковалентними зв'язками:



3. Циклічне сполучення атомів Карбону:



Фулерени:



Структурні формули органічних речовин

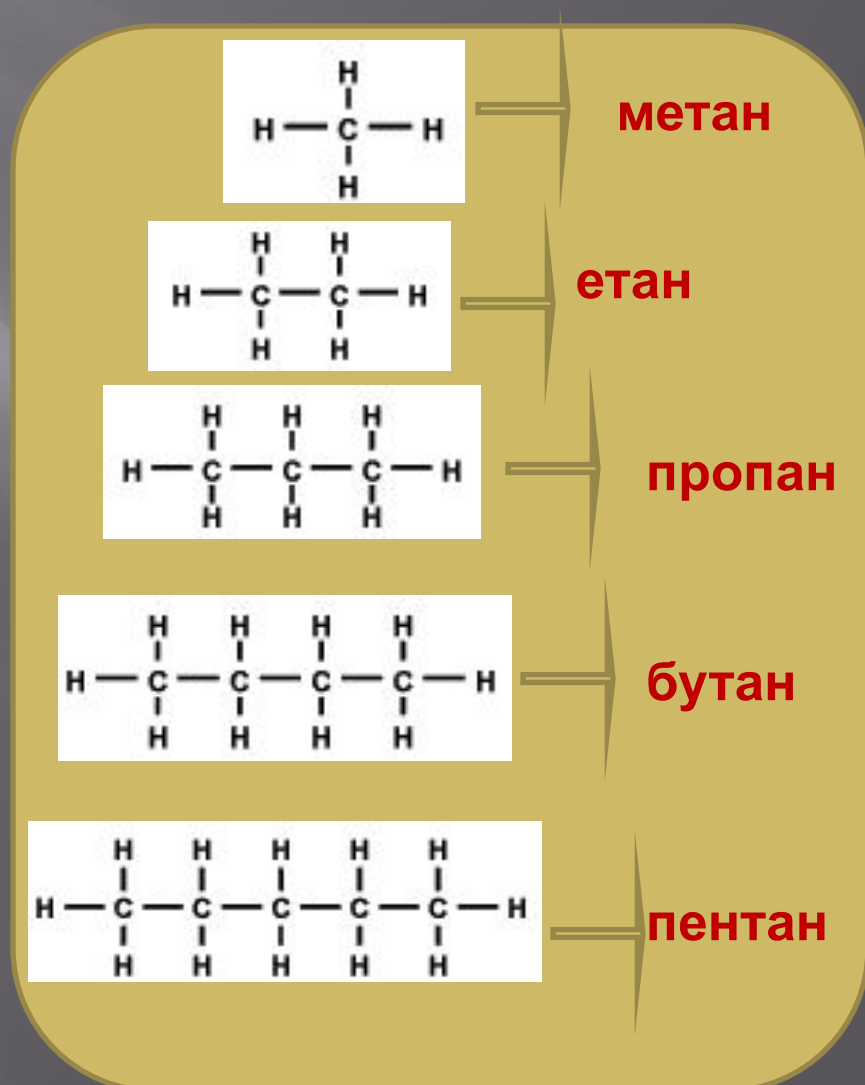
Алкани – насичені вуглеводні ланцюгової будови.

Загальна формула - $C_n H_{2n+2}$

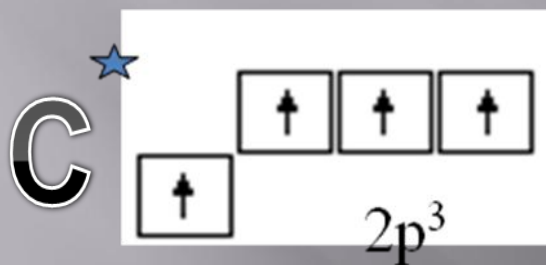
Гомологічний ряд алканів:

| Назва | Молекулярна формула | Структурна формула |
|--------|---------------------|------------------------------------|
| МЕТАН | CH_4 | CH_4 |
| ЕТАН | C_2H_6 | $CH_3 - CH_3$ |
| ПРОПАН | C_3H_8 | $CH_3 - CH_2 - CH_3$ |
| БУТАН | C_4H_{10} | $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ |
| ПЕНТАН | C_5H_{12} | $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ |

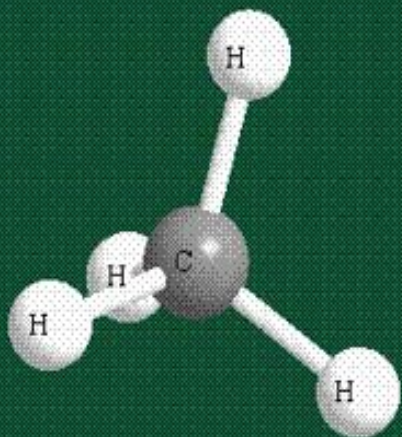
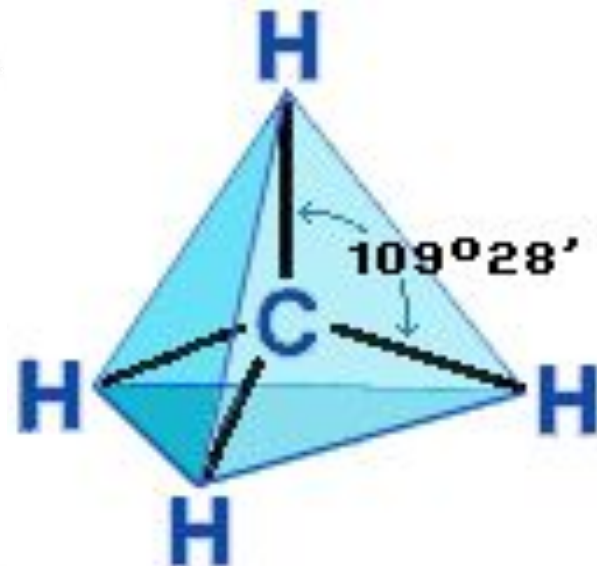
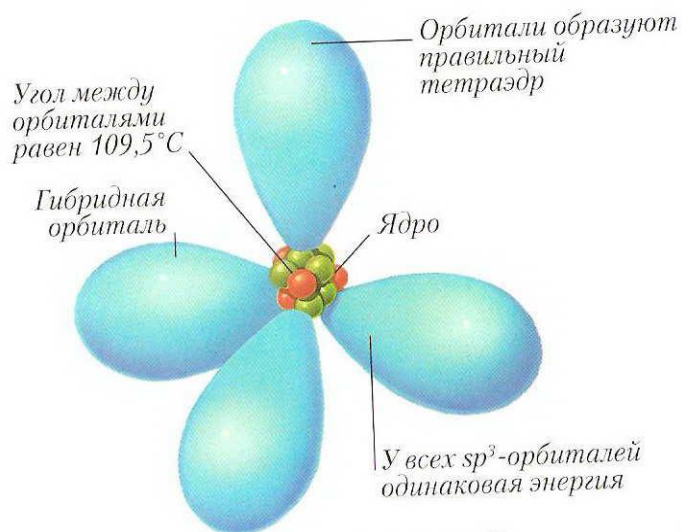
Структурні формули алканів:



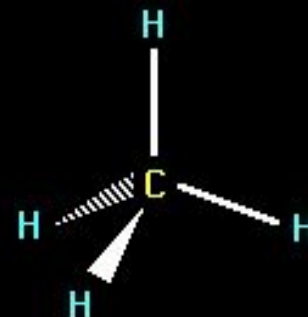
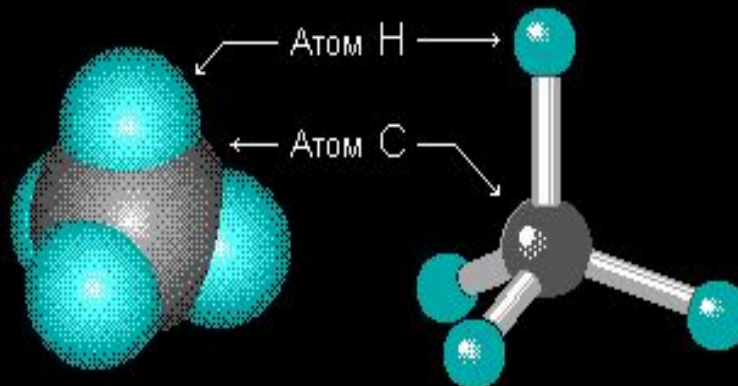
Будова молекули



SP³-ГИБРИДИЗАЦИЯ



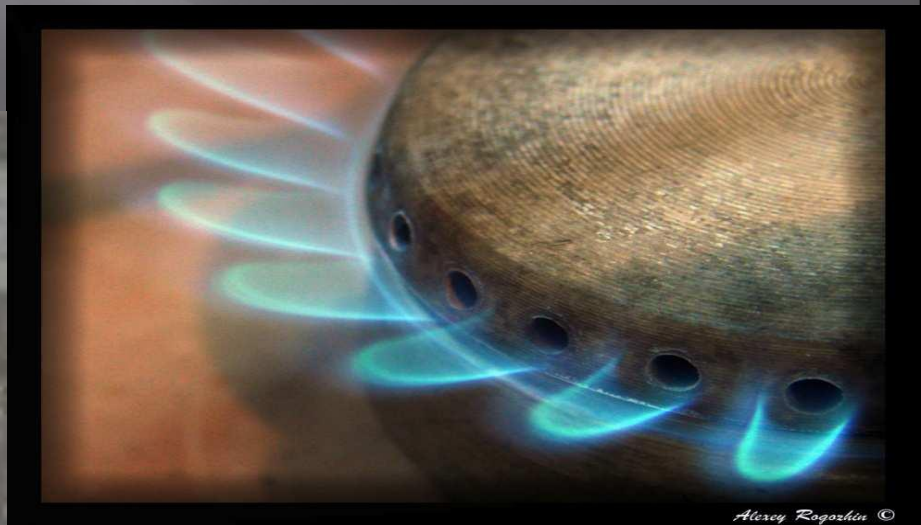
Метан CH₄



Фізичні властивості метану:

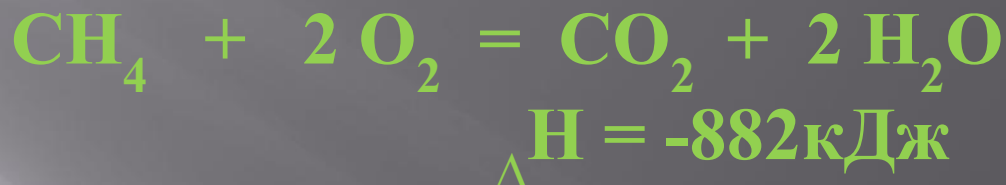
Метан (CH_4) -

- газ;
- без кольору;
- без запаху;
- майже не розчиняється у воді;
- $t_{\text{кипіння}} = -161,6^\circ\text{C}$;
- $t_{\text{плавлення}} = -182,5^\circ\text{C}$.



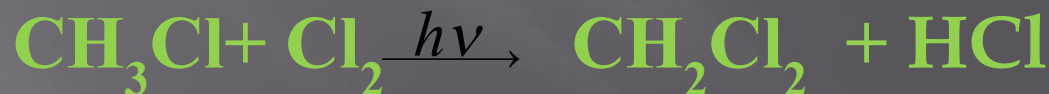
Хімічні властивості

горіння



Метан
CH₄

заміщення



Ненасичені вуглеводні – органічні сполуки, що мають кратні зв'язки між атомами Карбону (подвійні – $C = C$ – або потрійні – $C \equiv C$ –)

Етиленові вуглеводні - органічні сполуки, що мають один подвійний зв'язок між атомами Карбону.

Загальна формула



C_2H_4 - етен (етилен)

C_3H_6 - пропен

C_4H_8 - бутен

Ацетиленові вуглеводні - органічні сполуки, що мають один потрійний зв'язок між атомами Карбону.

Загальна формула -



C_2H_2 - етин (ацетилен)

C_3H_4 - пропін

C_4H_6 - бутин

Ненасичені вуглеводні

Алкени

Алкіни



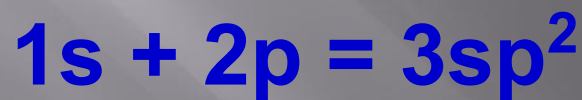
загальна формула



кратні зв'язки



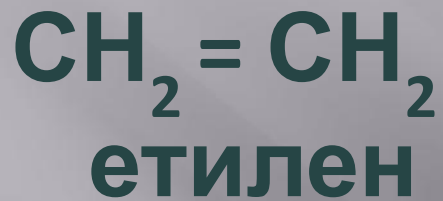
тип гібридизації



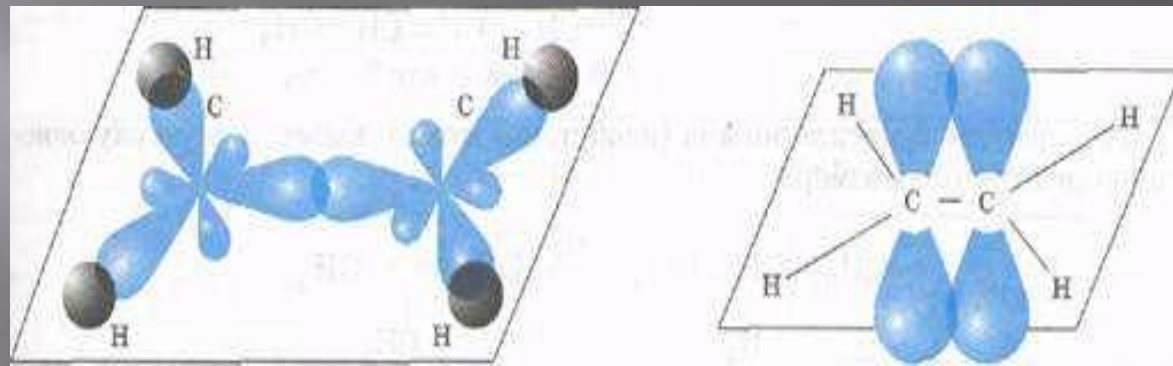
кут між напрямками зв'язку



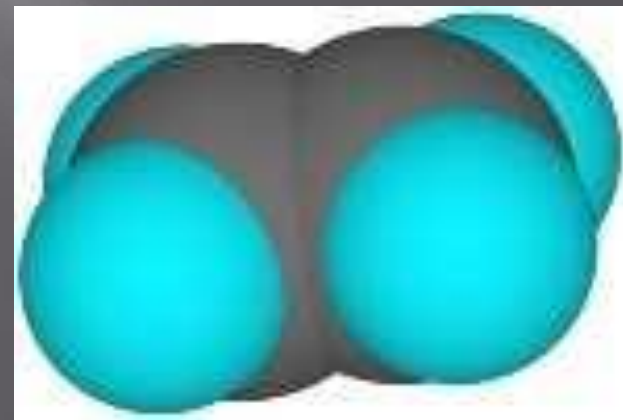
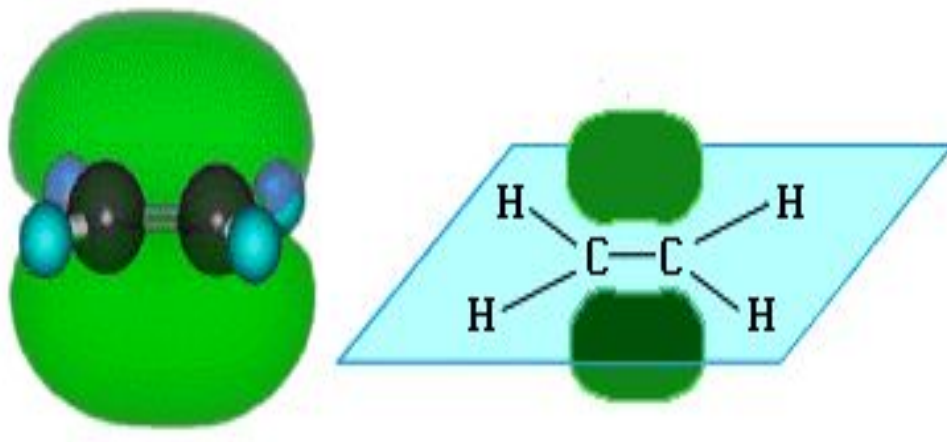
Будова етилену



σ - зв'язки



π - зв'язок

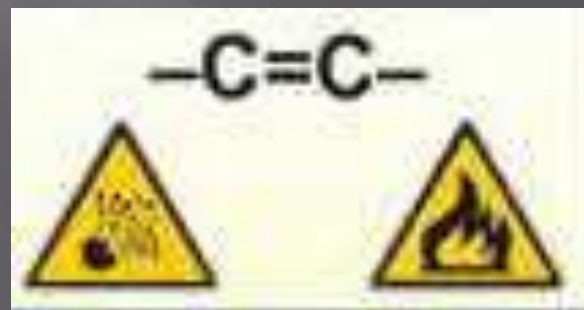


Масштабна модель молекули

Фізичні властивості етилену



- безбарвний газ;
- добре розчинний в органічних розчинниках;
- $t_{\text{плавл}} = -169,2 \text{ }^\circ\text{C}$;
- вибухонебезпечний



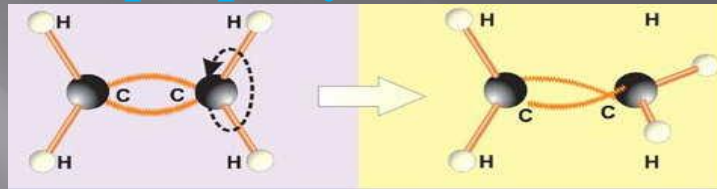
Хімічні властивості етилену

1. Горіння (з виділенням великої кількості теплоти):



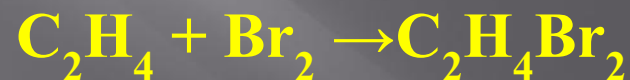
2. Реакції приєднання по місцю розриву

π - зв'язку: $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$



а) гідрування - приєднання водню: $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6$

б) галогенування - приєднання галогенів:



Якісне визначення ненасичених вуглеводнів - знебарвлення розчину калій перманганату і бромної води



Хімічні властивості етилену

| Алкен | Реагент | Продукт | Вид реакції |
|---|------------------------------------|---|---|
| $\begin{array}{c} -\text{C}=\text{C}- \\ \quad \end{array}$ | $+ \text{H}_2$ | $\xrightarrow{\text{Ni}} \begin{array}{c} \quad \\ -\text{C}-\text{C}- \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ | Гидрирование (восстановление) |
| $\begin{array}{c} -\text{C}=\text{C}- \\ \quad \end{array}$ | $+ \text{Br}_2$ | $\longrightarrow \begin{array}{c} \quad \\ -\text{C}-\text{C}- \\ \quad \\ \text{Br} \quad \text{Br} \end{array}$ | Галогенирование (бромирование) |
| $\begin{array}{c} -\text{C}=\text{C}- \\ \quad \end{array}$ | $+ \text{HCl}$ | $\longrightarrow \begin{array}{c} \quad \\ -\text{C}-\text{C}- \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{Cl} \end{array}$ | Гидрогалогенирование (гидрохлорирование) |
| $\begin{array}{c} -\text{C}=\text{C}- \\ \quad \end{array}$ | $+ \text{H}_2\text{O}$ | $\xrightarrow{\text{H}^+} \begin{array}{c} \quad \\ -\text{C}-\text{C}- \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{OH} \end{array}$ | Гидратация |
| $n \begin{array}{c} (-\text{C}=\text{C}-) \\ \quad \end{array}$ | $\xrightarrow{\text{катализатор}}$ | $\begin{array}{c} \quad \\ (-\text{C}-\text{C}-)_n \\ \quad \end{array}$ | Полимеризация |

Полімеризація етилену

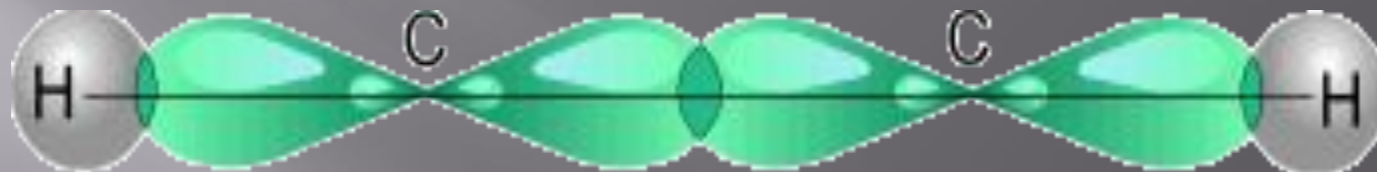


Мономер

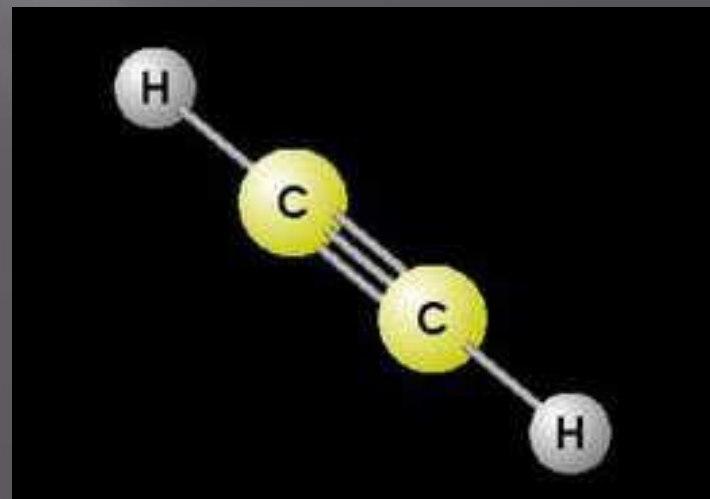
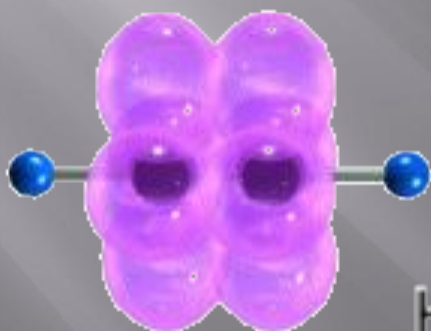
Структурна ланка

Ступінь
полімеризації

Будова ацетилену



Просторова будова молекули



Фізичні властивості



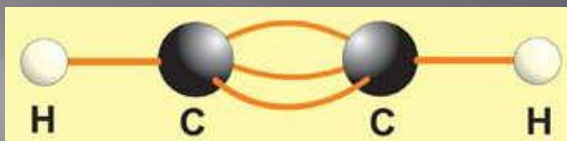
- безбарвний газ;
- майже без запаху;
- малорозчинний у воді, але під тиском добре розчиняється у ацетоні;
- $t_{\text{кип}} = -84 \text{ }^\circ\text{C}$;
- легший за повітря;
- вибухонебезпечний

Хімічні властивості ацетилену

1. Горіння (яскравим кіптявим полум'ям):



2. Реакції приспінання по місцю розриву
 π -зв'язків відбуваються у дві стадії



а) гідрування (каталітичне):



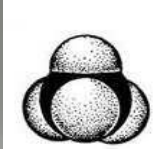


б) галогенування:



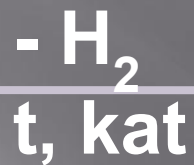
Якісне визначення ненасичених вуглеводнів - знебарвлення бромної води та розчину калій перманганату.



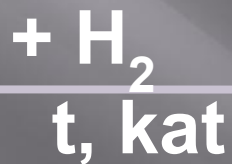
Порівняльна таблиця

| № п/п | Назва | Клас вуглеводню | Загальна формула | Будова | Хімічні властивості | Якісне визначення |
|------------------------------|-------|---------------------|-----------------------------|---|--|--|
| 1. CH_4 | метан | Насичені, алкани | $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ | тетраedr  одинарні зв'язки | Реакції заміщення: $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$ Горіння: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ | <u>Стійкі</u> до дії розчинів бромної води та калій перманганату |
| 2. C_2H_4 | етен | Етиленові, алкени | C_nH_{2n} |  $\text{C}=\text{C}$ подвійний зв'язок | Реакції приєднання, полімеризації: $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$ $n\text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow (-\text{C}_2\text{H}_4-)_n$ | <u>Знебарвлення</u> розчину бромної води і калій перманганату |
| 3. C_2H_2 | етин | Ацетиленові, алкіни | $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ |  $\text{C} \equiv \text{C}$ потрійний зв'язок | Реакції приєднання (дві стадії): $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4$ $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6$ | <u>Знебарвлення</u> розчину бромної води і калій перманганату |

АЛКАНИ



АЛКЕНИ



АЛКЕНИИ

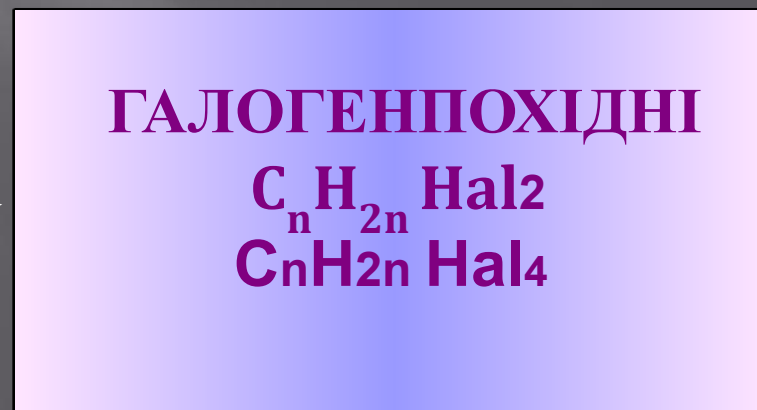
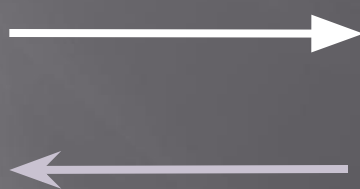
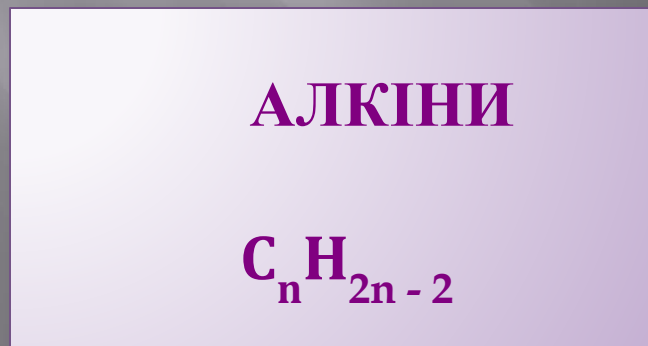
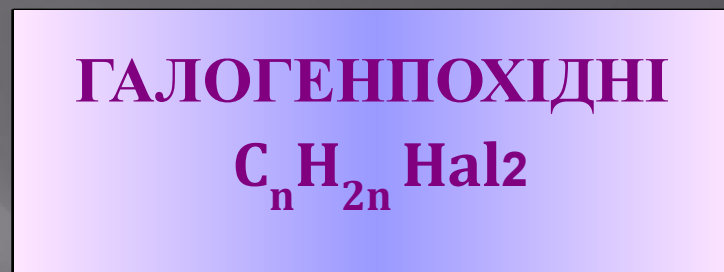
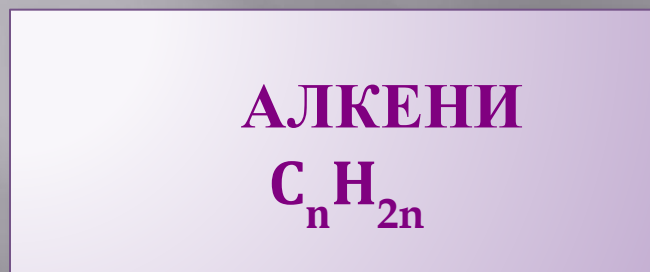
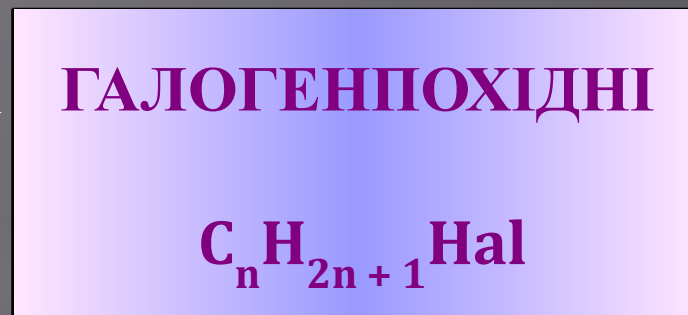
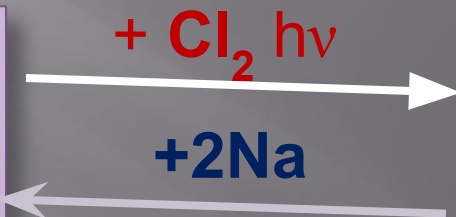
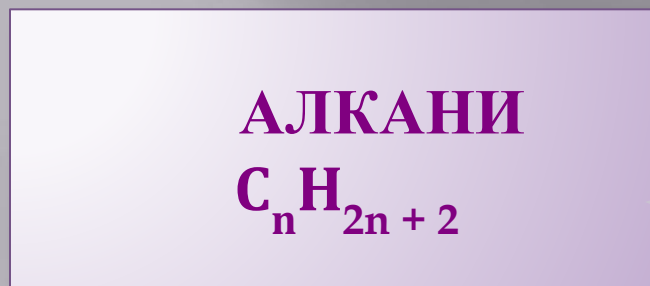
C_nH_{2n}

**- H_2
t, kat**

АЛКИНИ

C_nH_{2n-2}

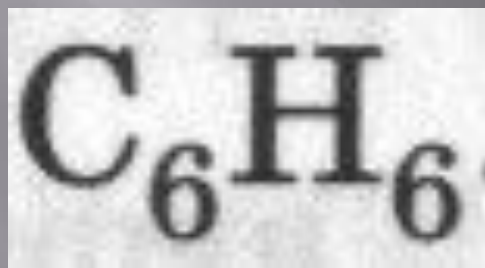
**+ H_2
t, kat**



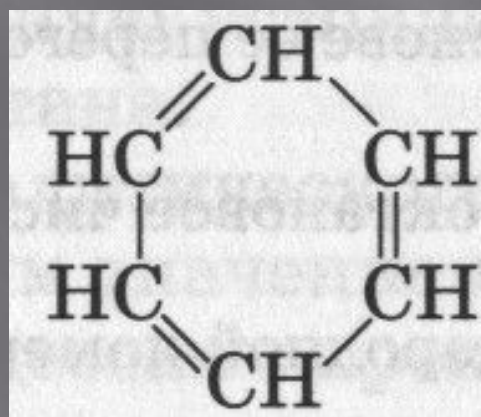
Ароматичні вуглеводні

Арени – ненасичені вуглеводні із загальною формулою C_nH_{2n-6} , молекули яких, містять бензольне кільце.

формула Кекуле



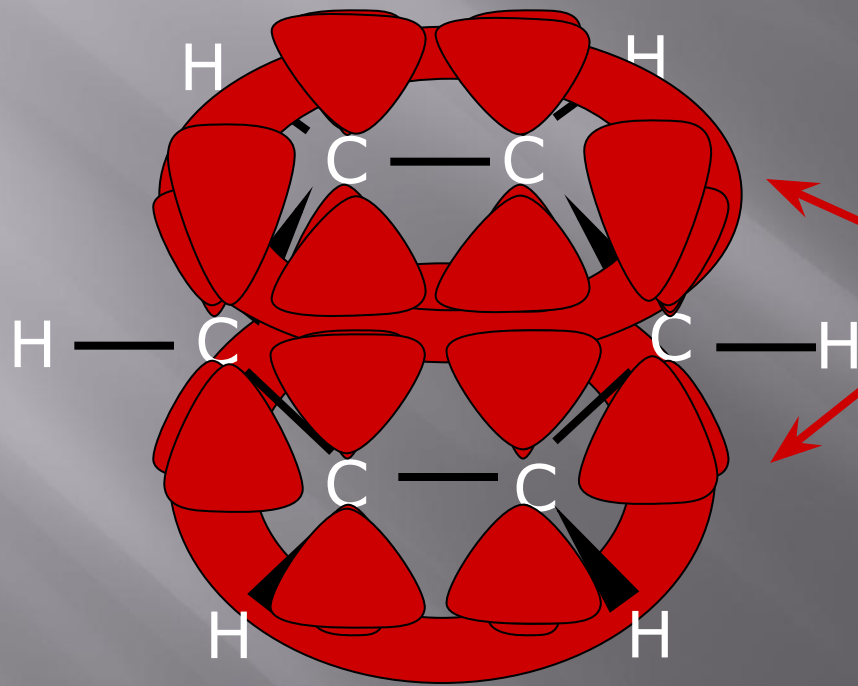
Молекулярна
формула бензену



Структурна формула бензену



Електронна будова бензену

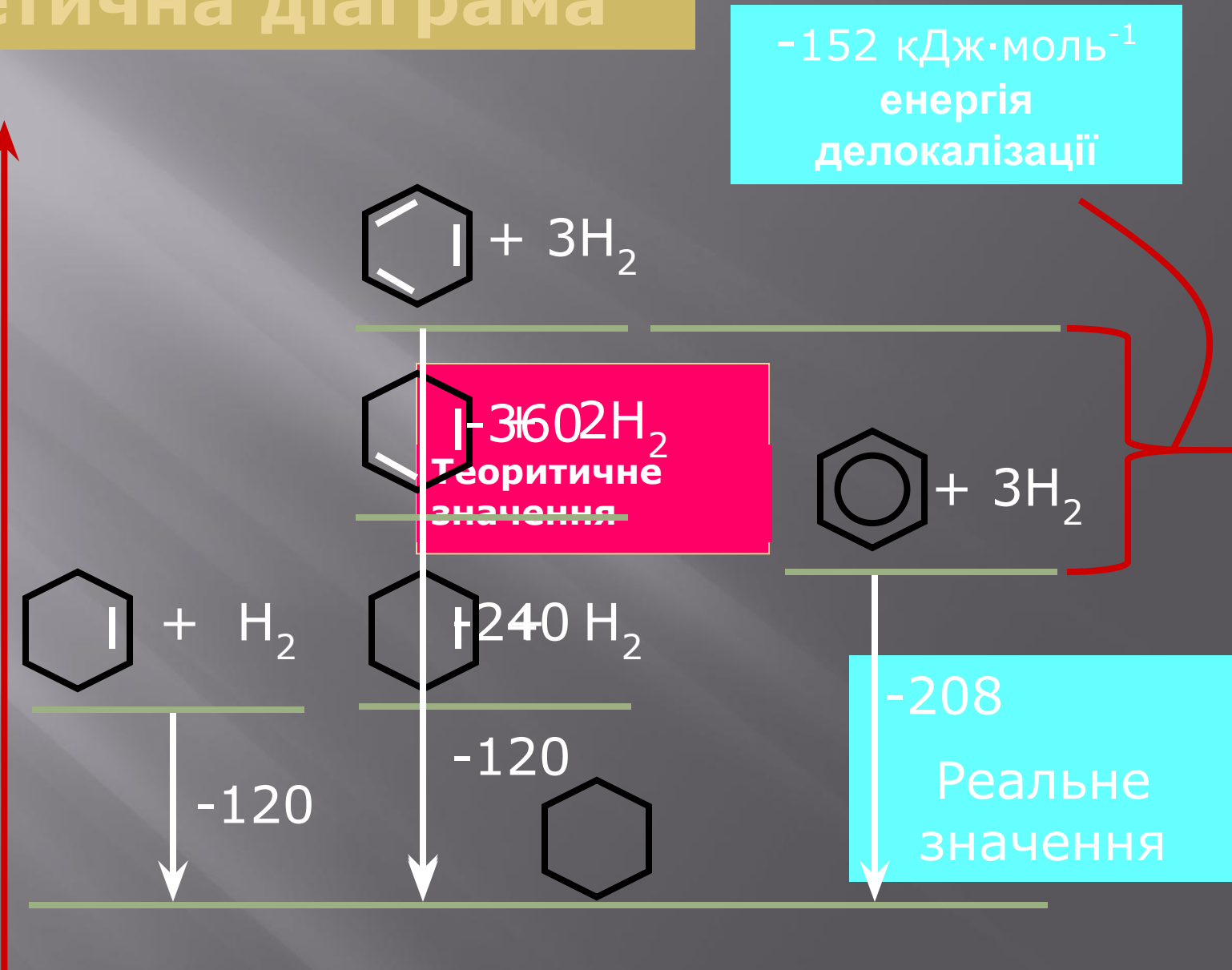


6 електронів в
делокалізованих π зв'язках

Реальне будова
делокалізованого
електронної хмари

Енергетична діаграма

Ентальпія
(кДж·моль⁻¹)



-152 кДж·моль⁻¹
енергія
делокалізації

-3602 кДж·моль⁻¹
Теоритичне
значення

-208
Реальне
значення

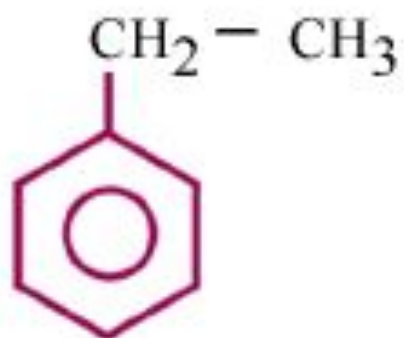
-120

-120

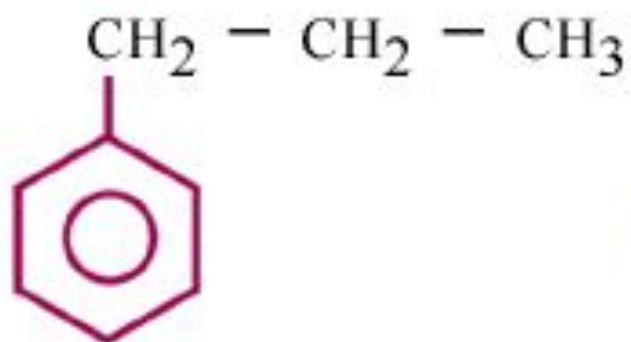
Гомологи бензену.



МЕТИЛБЕНЗОЛ
(ТОЛУОЛ)



ЭТИЛБЕНЗОЛ



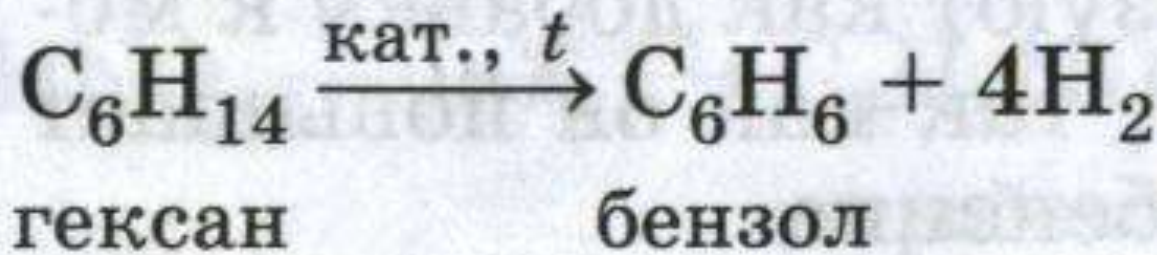
ПРОПИЛБЕНЗОЛ

Отримання бензену.

Бензен є першим представником аренів. Його можна отримати трімерізацією ацетилену.



Бензол отримують при переробці кам'яного вугілля, а також при риформінгу бензинів з низьким октановим числом.



Физические свойства бензола.

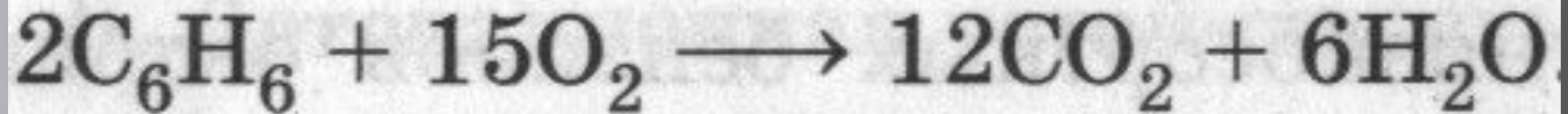
Бензен:

- безбарвна рідина,
- з різким характерним запахом,
- легше води,
- розчиняється у воді,
- розчинний в органічних розчинниках.

Бензен токсичний, тому робота з ним в умовах школи неприпустима.

Химические свойства бензола.

1. Бензол горит. Полум'я бензолу кіптяве з-за високого вмісту карбону в молекулі.

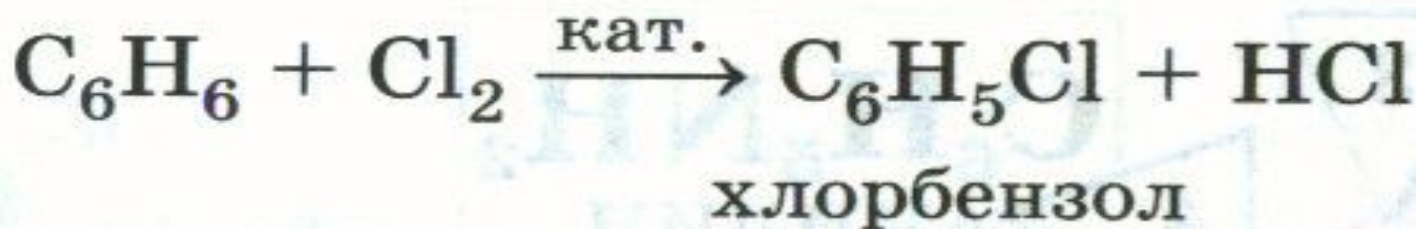


Через особливого будови молекули, бензен займає проміжне положення між алканами і алкенами, тобто може вступати в реакції приєднання і в реакції заміщення.

Хімічні властивості бензолу

2. Реакції заміщення в бензолі протікають легше, ніж в алканах.

а) реакція галогенування

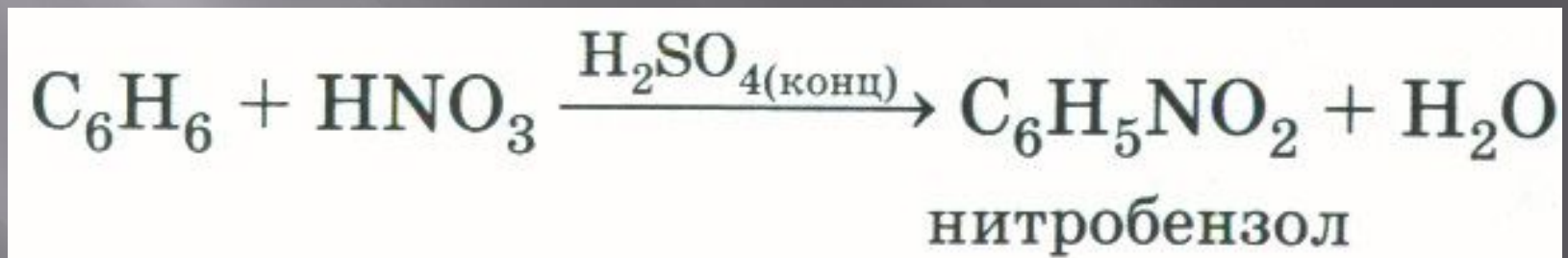
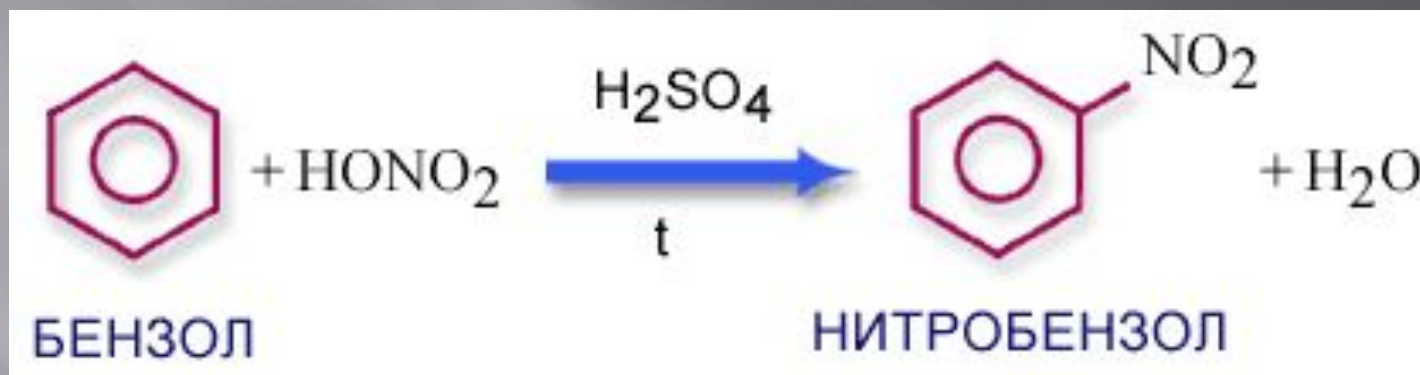


Хлорбензен – вихідна речовина для отримання фенолу.

Хімічні властивості бензолу.

2. Реакції заміщення

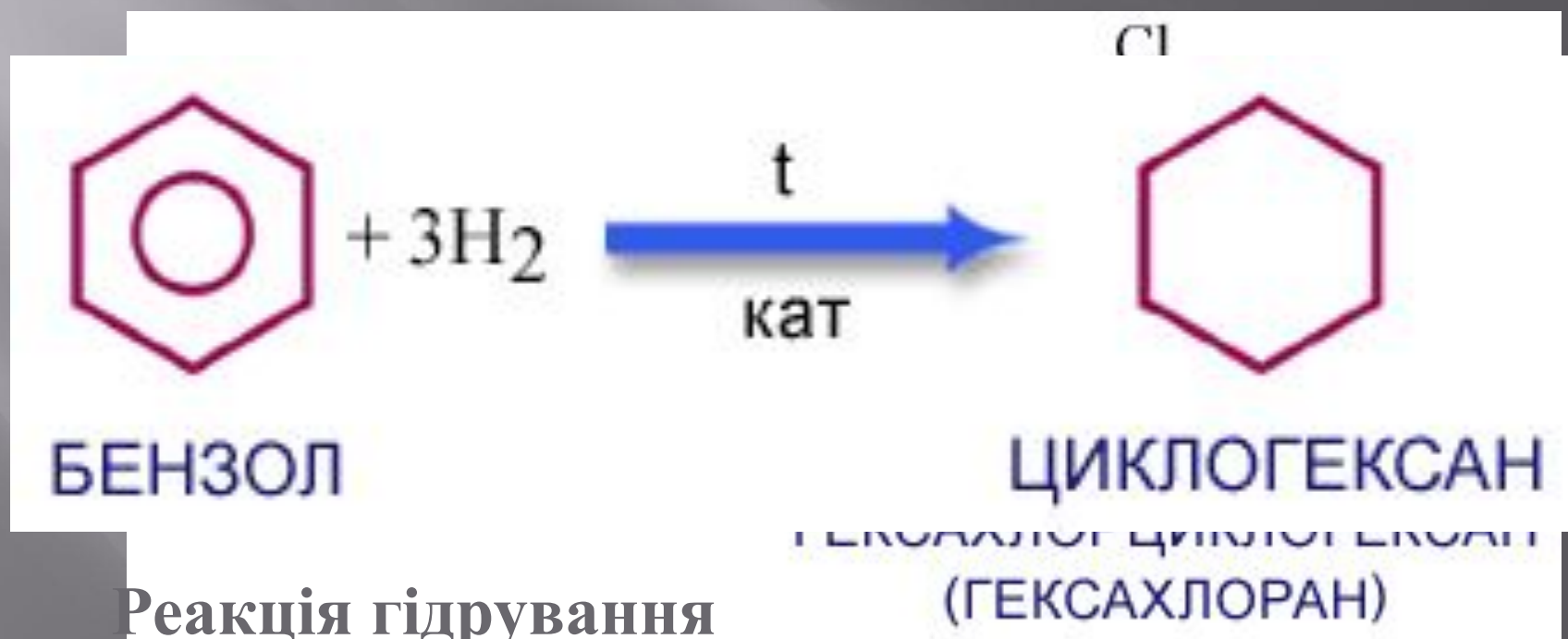
б) реакція нітрування – взаємодія з нітратною кислотою.



Нітробензен – вихідна речовина для отримання аніліну.

Хімічні властивості бензолу

3. Реакції приєднання в бензені протікають складніше, ніж в алкенах.



Реакція гідрування

Хімічні властивості бензолу

- Незважаючи на високу ненасиченість молекули бензолу (за складом), він не дає характерних, якісних реакцій для ненасичених вуглеводнів: не знебарвлює бромну воду і розчин перманганату калію.
- Це пов'язано з особливою будовою молекули бензолу.



Застосування бензену



*1-добавка до бензину;
виробництво
2-розчинників;
3-ацетону;
4-аніліну;
5-фенолу;
6-пестицидів;
7-ліків;*

8-фенолформальдегідних пластмас.