

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.

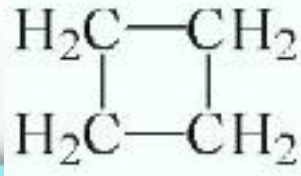
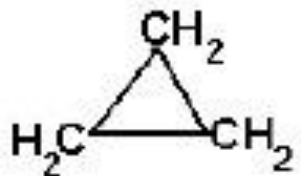
Алмази:



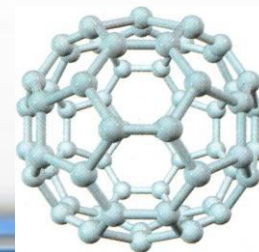
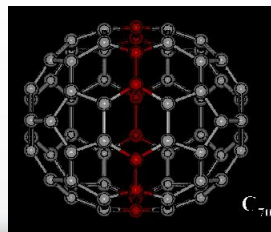
2. Сполучення кратними (подвійними і потрійними) ковалентними зв'язками:



3. Циклічне сполучення атомів Карбону:



Фулерени:



Структурні формули органічних речовин

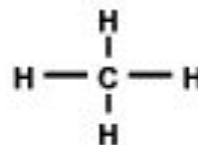
Алкани – насичені вуглеводні ланцюгової будови.

Загальна формула - $C_n H_{2n+2}$

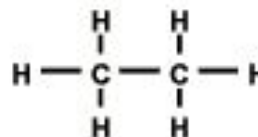
Гомологічний ряд алканів:

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}	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$

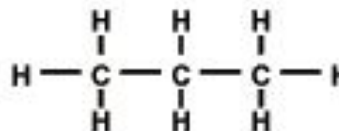
Структурні формули алканів:



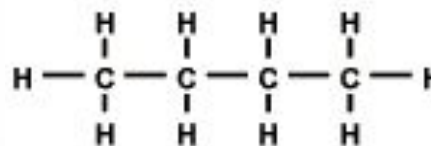
метан



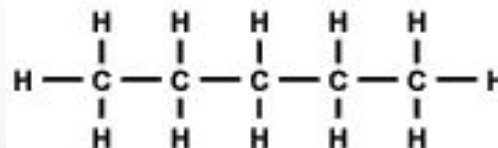
етан



пропан

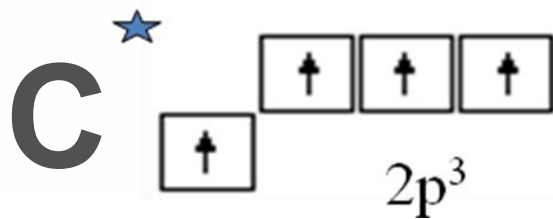


бутан

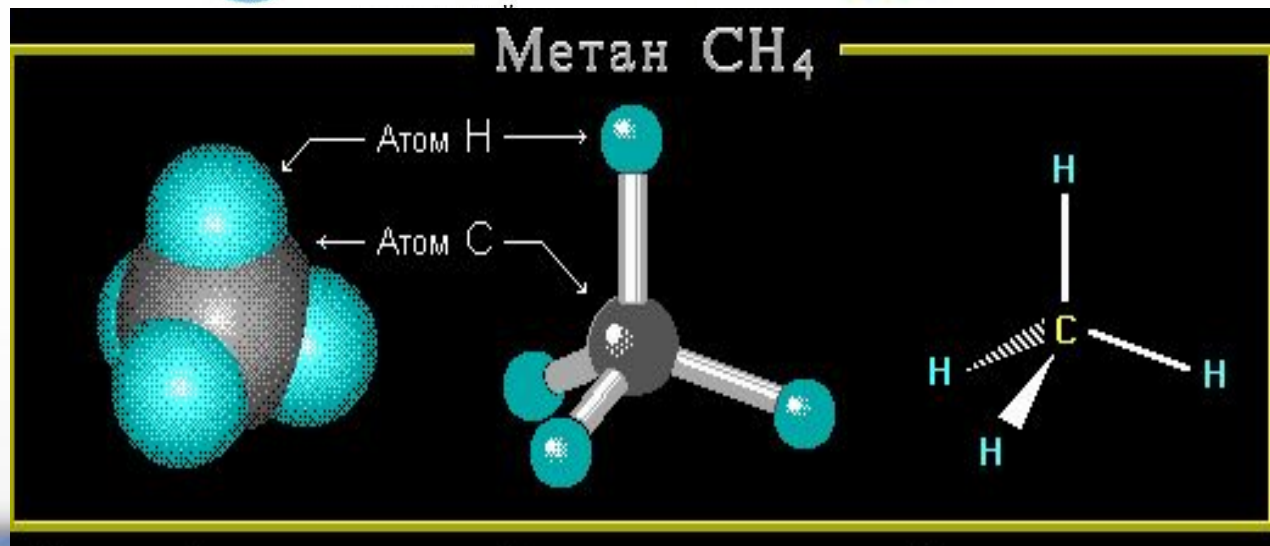
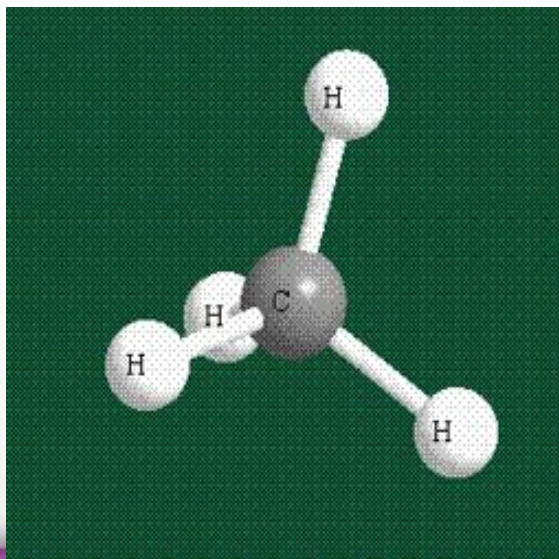
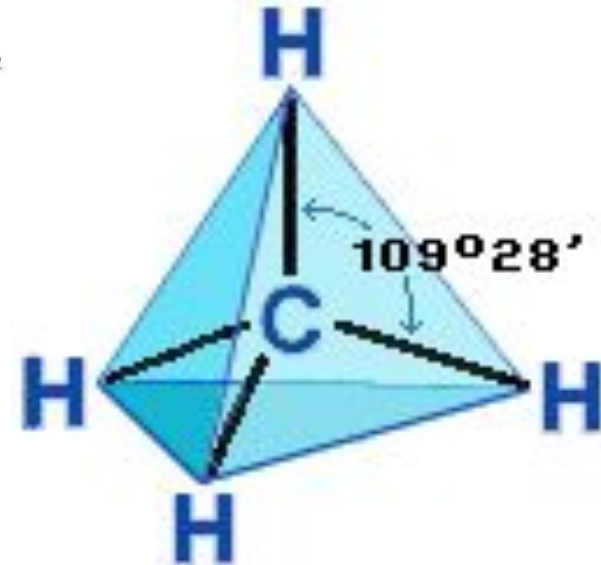
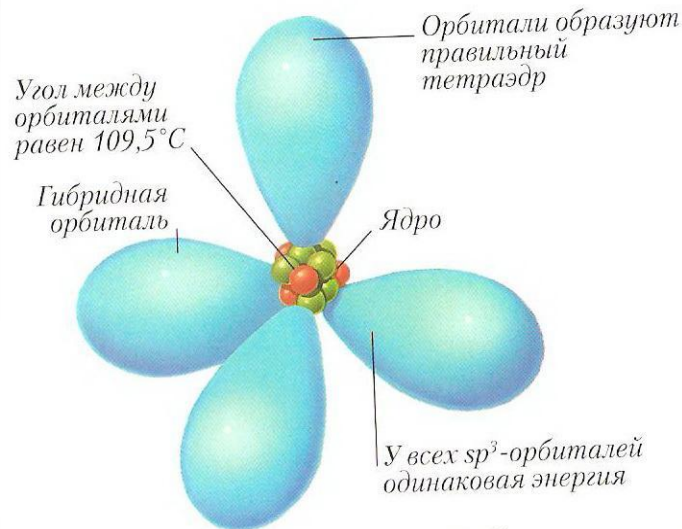


пентан

Будова молекули



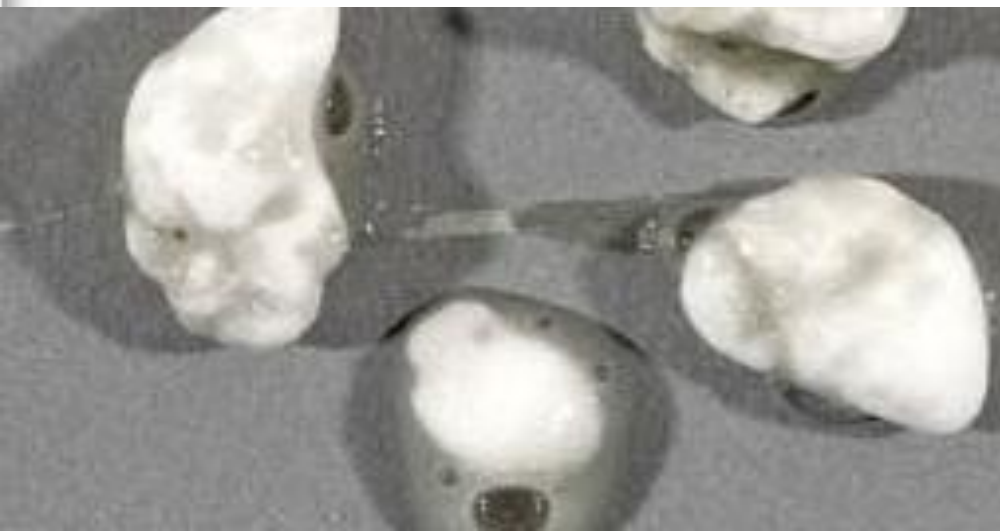
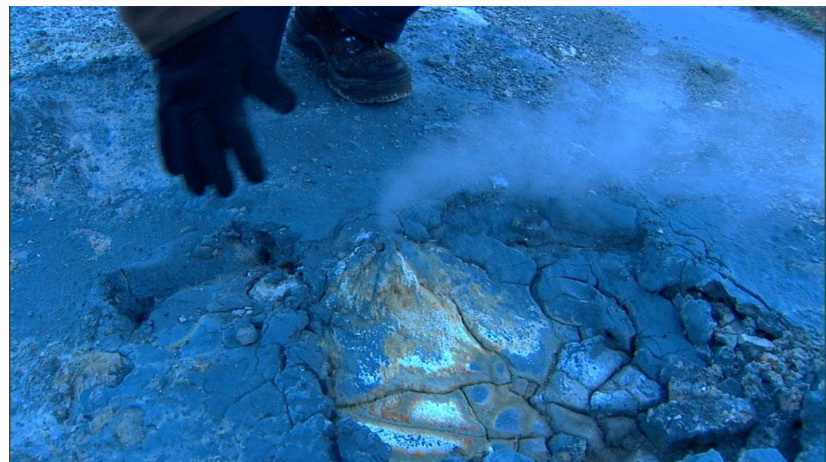
SP³-ГИБРИДИЗАЦИЯ



Фізичні властивості метану:

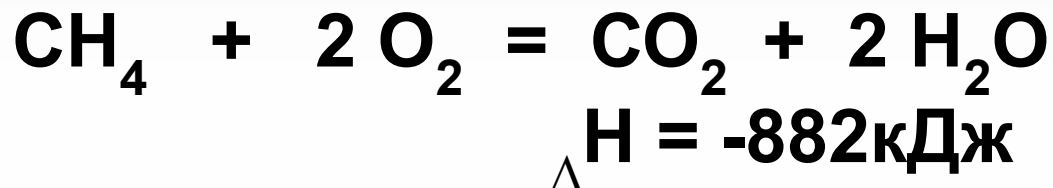
Метан (CH_4) -

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



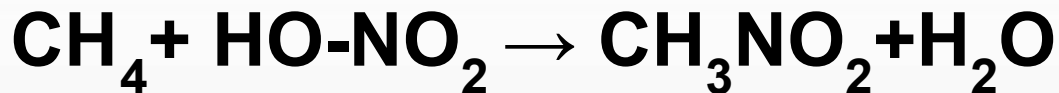
Хімічні властивості

горіння



Метан
 CH_4

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

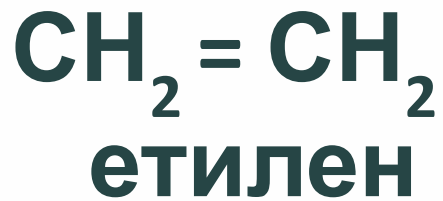
Ненасичені вуглеводні

Алкени

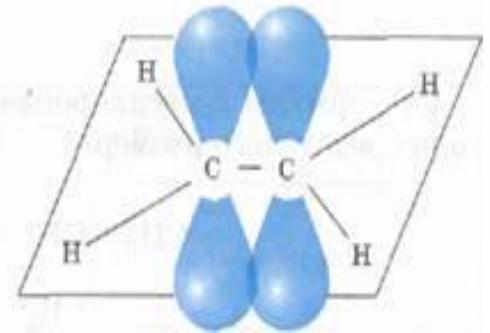
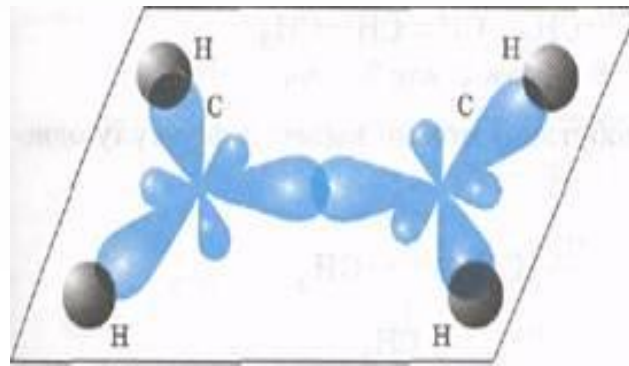
Алкіни

- a) $C_n H_{2n}$ загальна формула $C_n H_{2n-2}$
- b) $\text{>C}=\text{C}<$ кратні зв'язки $\text{—}\boxed{\text{C}}=\boxed{\text{C}}\text{—}$
- c) sp^2 тип гібридизації sp
- $1s + 2p = 3sp^2$ $1s + 1p = 2sp$
- d) $< 120^\circ$ кут між напрямками зв'язку $< 180^\circ$

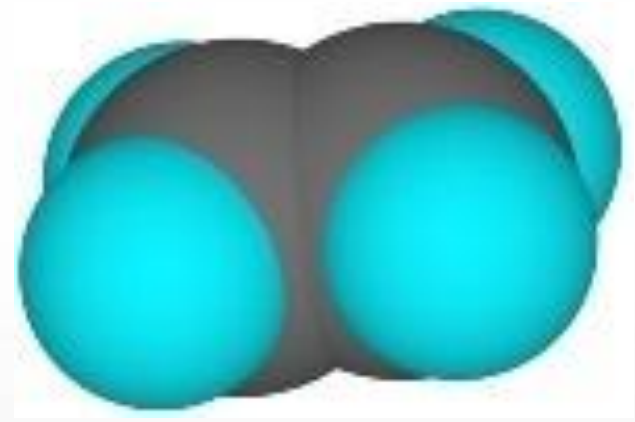
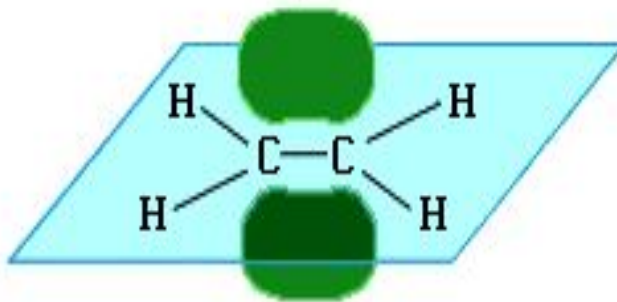
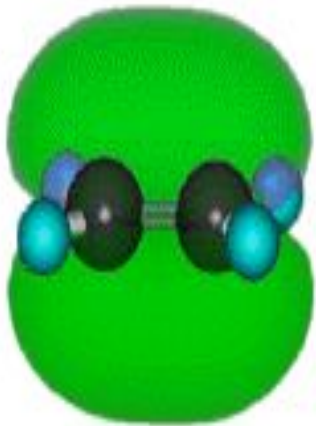
Будова етилену



σ - зв'язки



π - зв'язок

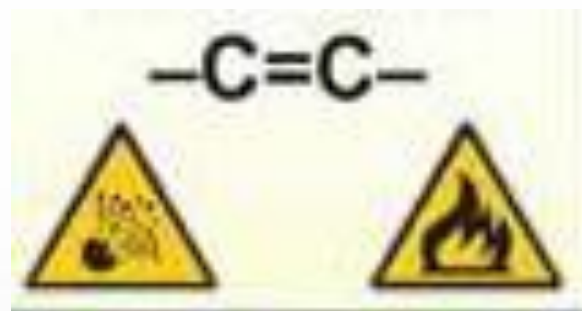


Масштабна модель молекули

Фізичні властивості етилену

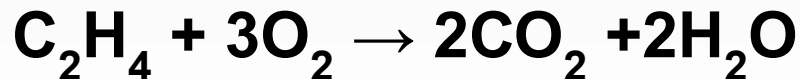


- безбарвний газ;
- добре розчинний в органічних розчинниках;
- $t_{\text{плавл}} = -169,2 \text{ }^\circ\text{C}$;
- вибухонебезпечний



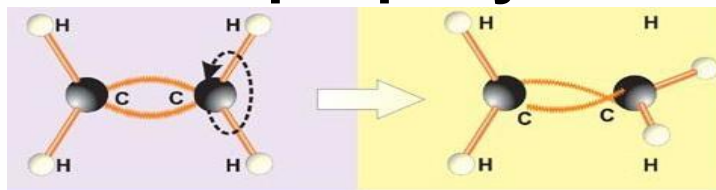
Хімічні властивості етилену

1. Горіння (з виділенням великої кількості теплоти):



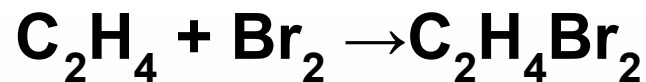
2. Реакції приєднання по місцю розриву

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:



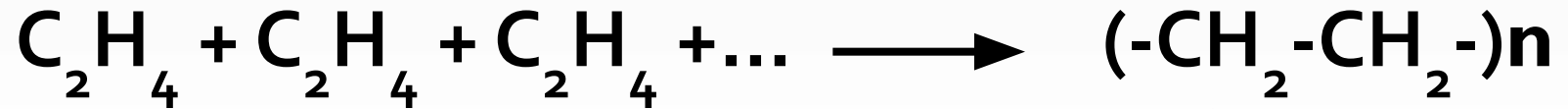
Якісне визначення ненасичених вуглеводнів - знебарвлення розчину калій перманганату і бромної води



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

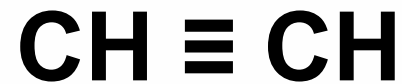
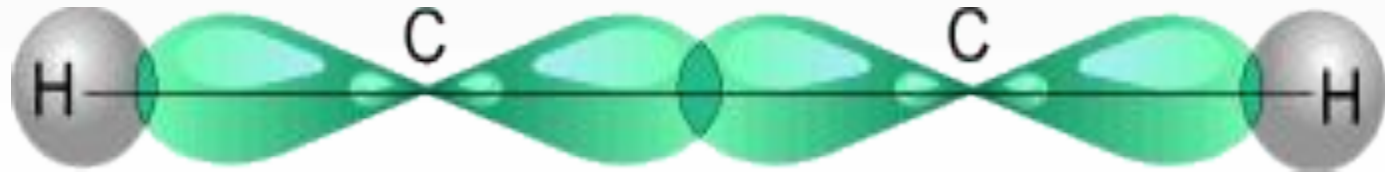
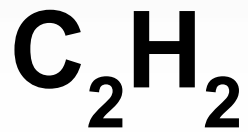


Мономер

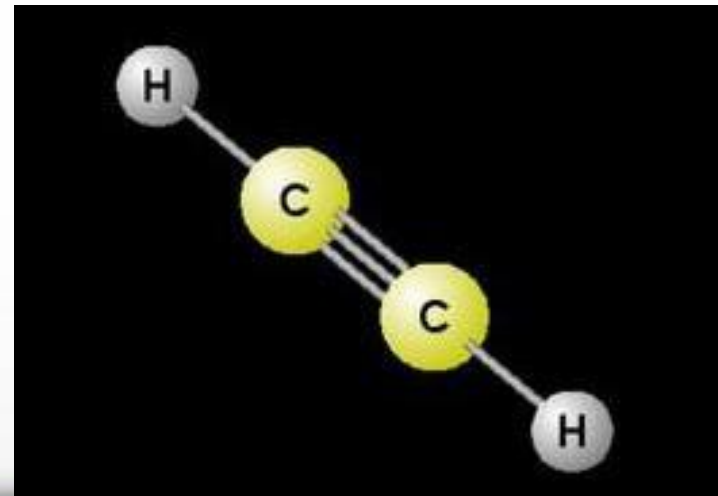
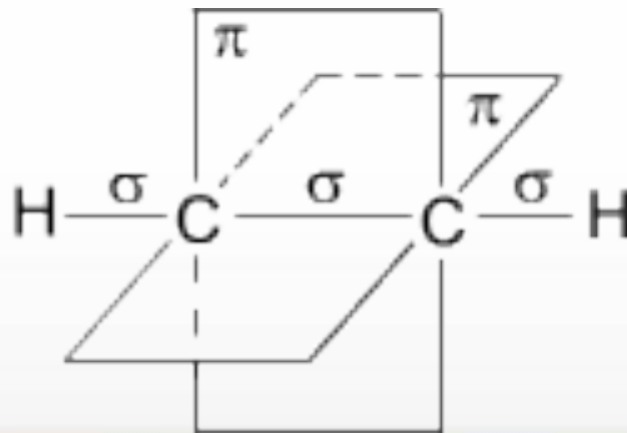
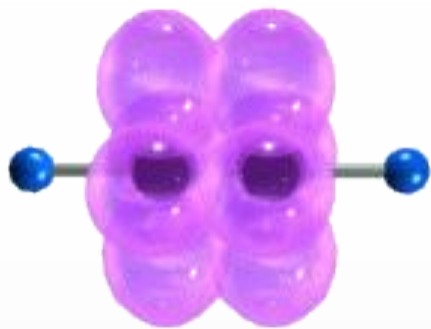
Структурна ланка

Ступінь
полімеризації

Будова ацетилену



Просторова будова молекули



Фізичні властивості



□ безбарвний газ;

□ майже без запаху;

□ малорозчинний у воді, але під тиском добре розчиняється у ацетоні;

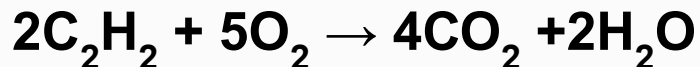
□ $t_{\text{кип}} = -84 \text{ }^\circ\text{C}$;

□ легший за повітря;

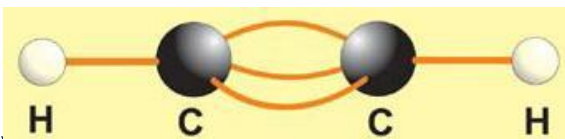
□ вибухонебезпечний

Хімічні властивості ацетилену

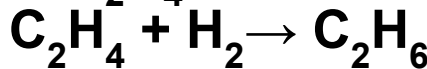
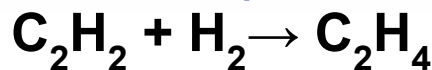
1. Горіння (яскравим кіптявим полум'ям):



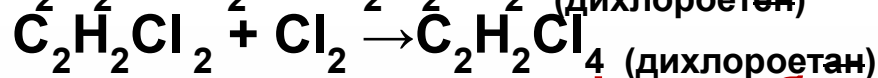
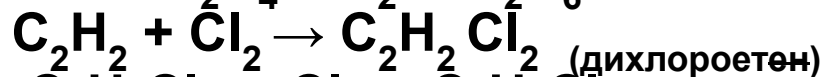
2. Реакції приєднання по місцю розриву π - зв'язків відбуваються у дві стадії



а) гідрування (каталітичне): *kat*



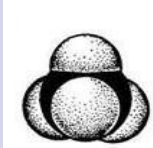


б) галогенування:



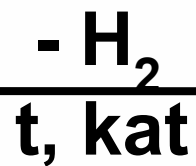
Якісне визначення ненасичених вуглеводнів - знебарвлення бромної води та розчину калій перманганату.



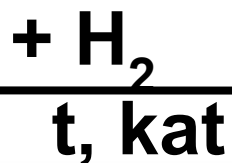
Порівняльна таблиця

№ 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



АЛКЕНИ

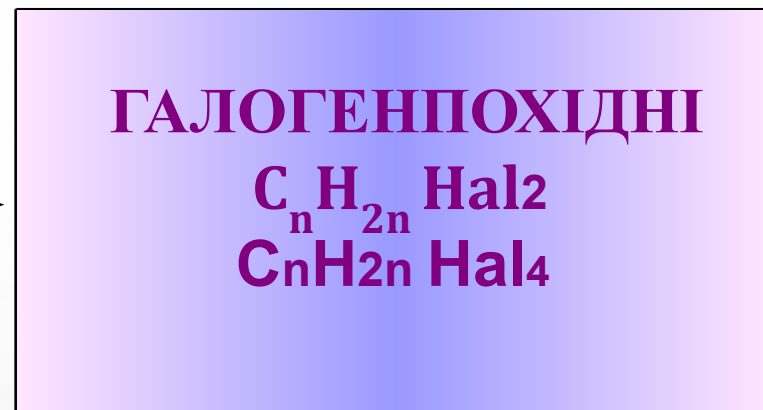
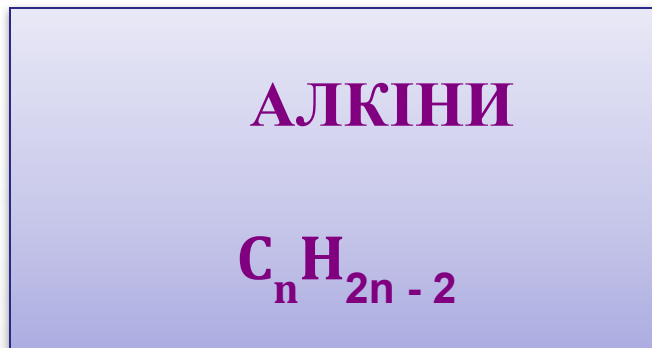
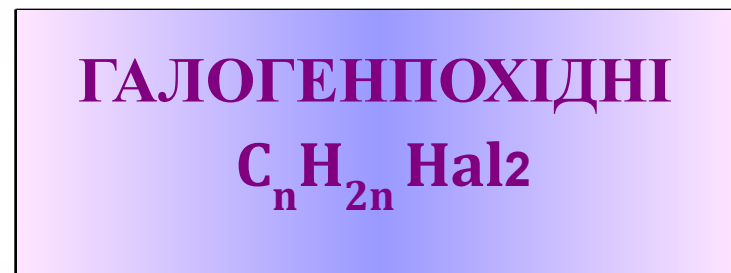
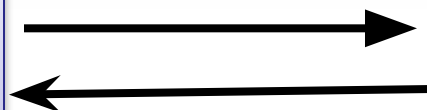
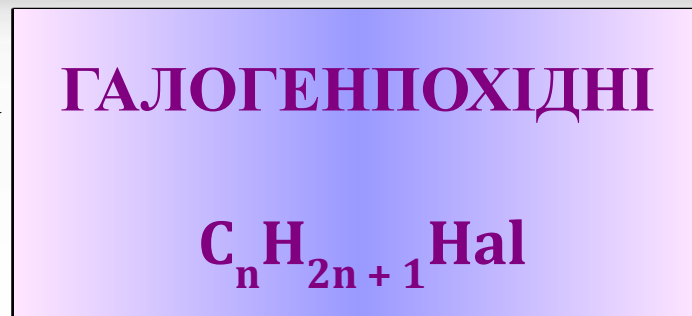
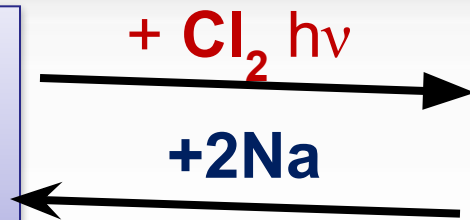
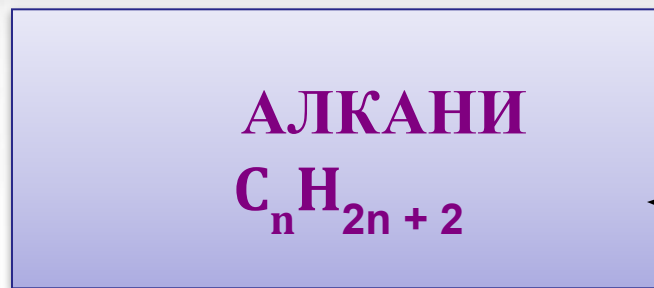
C_nH_{2n}

**$- H_2$
t, kat**

АЛКІНИ

C_nH_{2n-2}

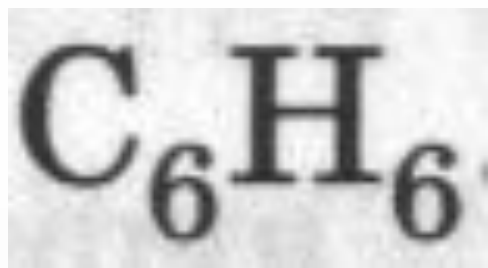
**$+ H_2$
t, kat**



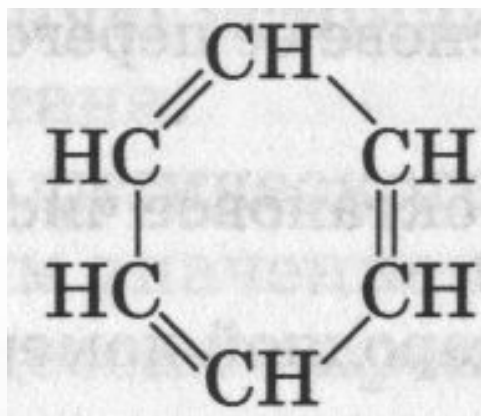
Ароматичні вуглеводні

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

формула Кекуле



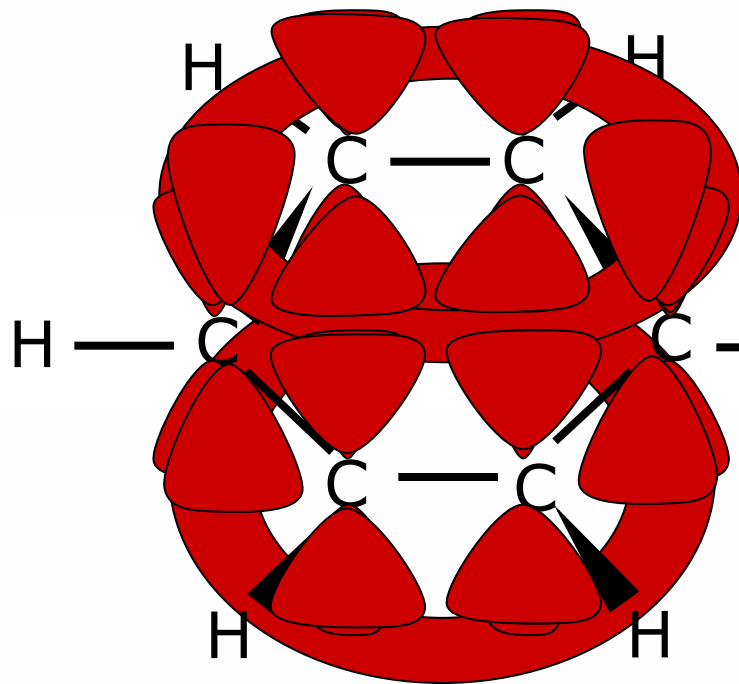
Молекулярна
формула бензену



Структурна формула бензену



Електронна будова бензену



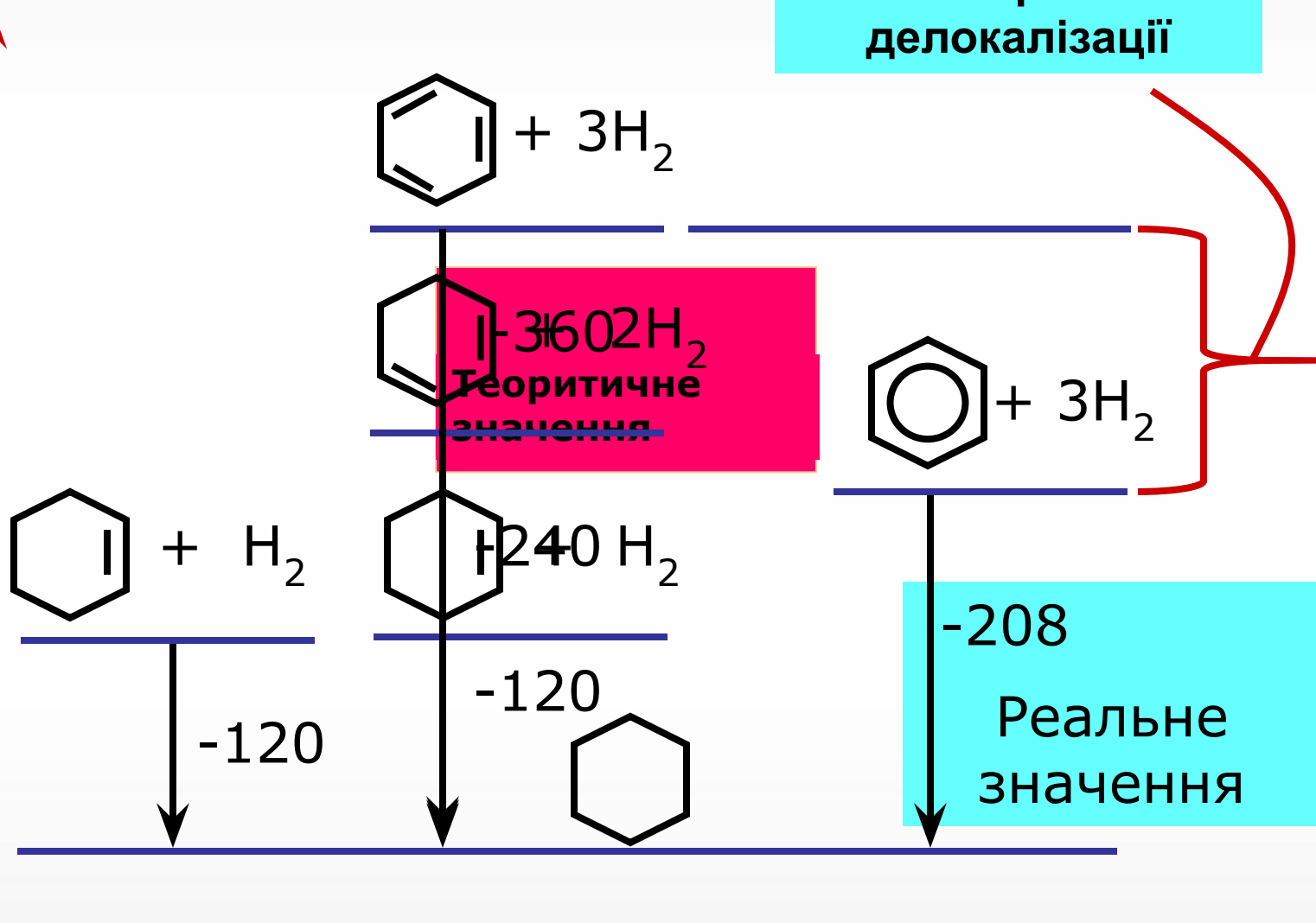
6 електронів в
делокалізованих π зв'язках

Реальне будова
делокалізованого
електронної хмари

Енергетична діаграма

$-152 \text{ кДж}\cdot\text{моль}^{-1}$
енергія
делокалізації

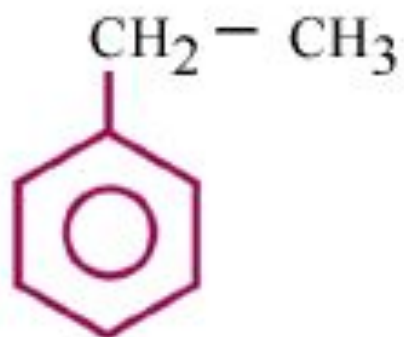
Ентальпія
($\text{кДж}\cdot\text{моль}^{-1}$)



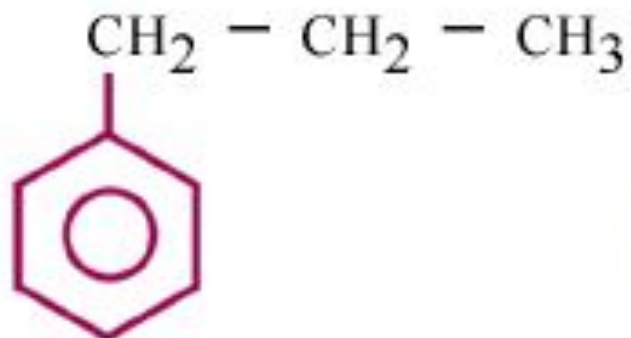
Гомологи бензену.



МЕТИЛБЕНЗОЛ
(ТОЛУОЛ)



ЭТИЛБЕНЗОЛ



ПРОПИЛБЕНЗОЛ

Фізическіе свойства бензола.

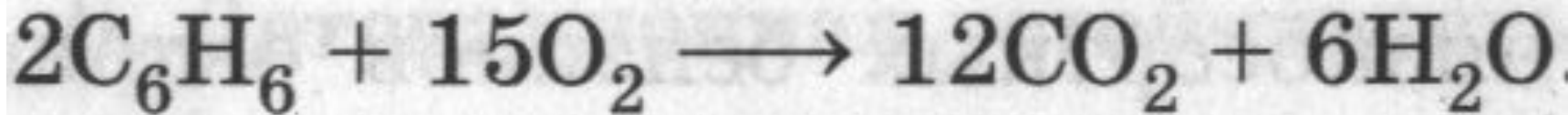
Бензен:

- 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.

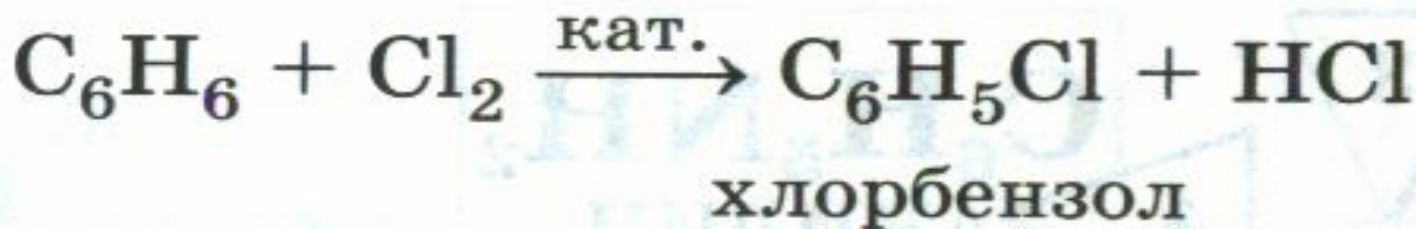
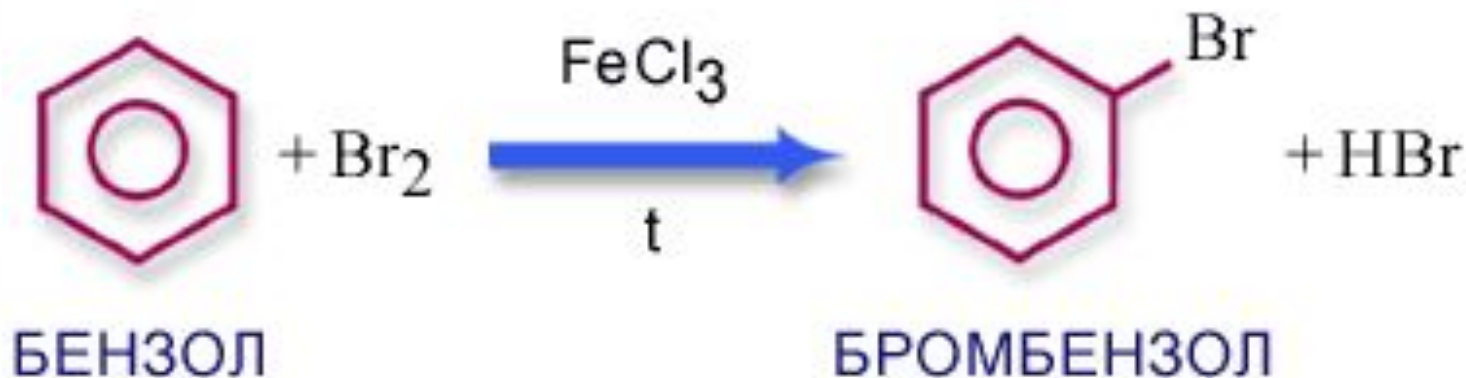


Через особливого будови молекули, бензен займає проміжне положення між *алканами* і *алкенами*, тобто може вступати в реакції приєднання і в реакції заміщення.

Хімічні властивості бензолу

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

а) реакція галогенування

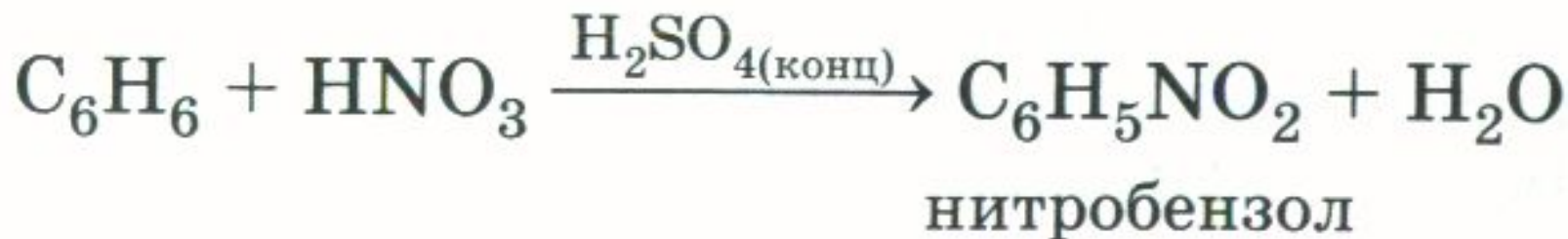
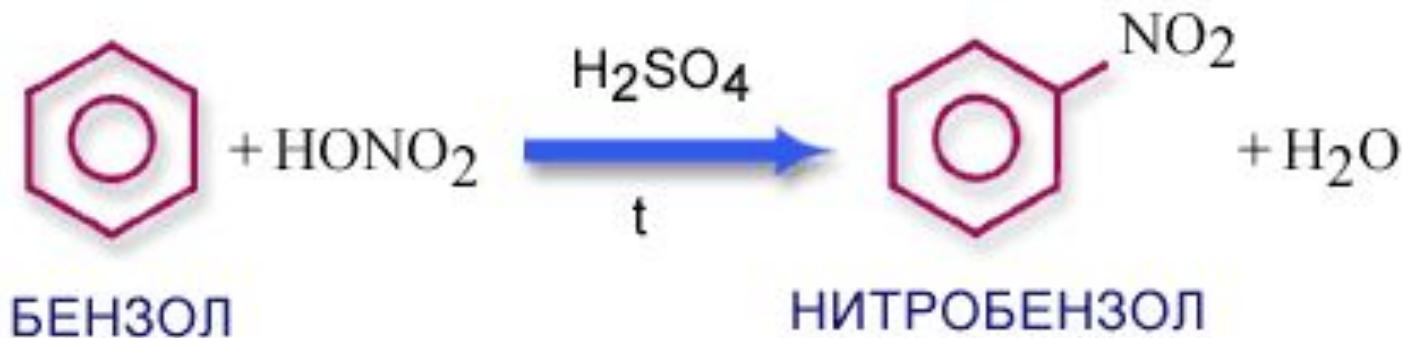


Хлорбензен – вихідна речовина для отримання фенолу.

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.



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.

ЗАВДАННЯ (І РІВЕНЬ)

1. Розподіліть по класам і назвіть речовини:

а) C_2H_2 ; б) C_3H_8 ; в) C_6H_{12} ; г) CH_4 ; д) C_4H_6

2. Встановіть відповідність між структурною формулою і назвою сполуки:

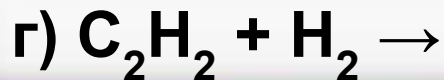
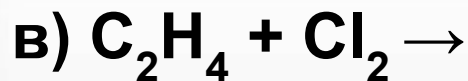
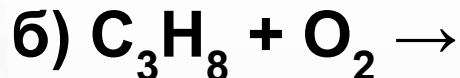
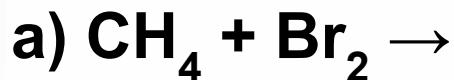
1) $CH_3 - CH = CH_2 - CH_2 - CH_3$; а) пентан;

2) $CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$; б) бутин;

3) $CH \equiv C - CH_2 - CH_3$; в) бутан;

г) пентен

3. Допишіть рівняння реакцій:



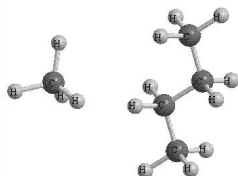
ЗАВДАННЯ (II РІВЕНЬ)

1. Визначіть речовини, встановіть клас сполук, складіть їх структурні формули:

а)



б)



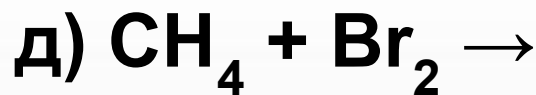
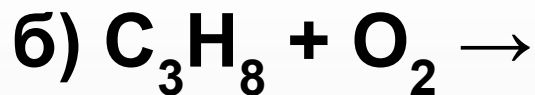
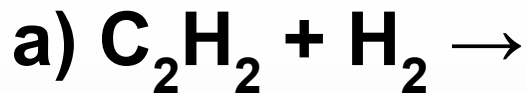
в)



2. Складіть структурні формули речовин:

а) 1-пропін; б) 2-бутен.

3. Допишіть рівняння реакцій, встановіть тип реакцій, назвіть речовини:



ЗАВДАННЯ (III РІВЕНЬ)

1. Розподіліть по класам і назвіть речовини:

а)  б) C_3H_8 ; в)  г) C_3H_4 ; д) C_4H_6 ; е) 

2. Встановіть відповідність між класом вуглеводню і типом хімічної реакції:

1) заміщення з бромом;

а) пропін;

2) приєднання хлору;

б) бутан;

3) полімеризація;

в) бензен;



г) етен

3. Здійсніть перетворення, вкажіть тип реакцій, назвіть речовини:



ЗАВДАННЯ (IV РІВЕНЬ)

1. Розподіліть по класам і назвіть речовини:

а) C_3H_8 ; б) C_3H_4 ; в)  г)  д) C_4H_6 ; е) 

2. Встановіть відповідність між класом вуглеводню і типом хімічної реакції:

1) полімеризація;

2) заміщення з хлором;

3) приєднання бромів;

а) ацетилен;

б) пропан;

в) етилен;

г) бензен

3. Встановіть послідовність типів реакцій для здійснення перетворення *Алкан* → *галогенпохідне алкану* → *алкен* → *алкін* → *вуглекислий газ*:

а) гідрогалогенування;

б) дегідрування;

в) горіння;

г) дегідрогалогенування;

д) галогенування.

4. Здійсніть перетворення, назвіть речовини:

