

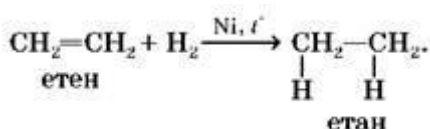
ТЕМА: Виведення молекулярної формули речовини за масою, об'ємом або кількістю речовини реагентів або продуктів реакції.

- Алкени хімічно активніші, ніж алкани. Причина — наявність у складі молекули подвійного зв'язку, утвореного двома ковалентними хімічними зв'язками різної міцності.
- Під час хімічних реакцій спільна електронна пара слабкішого зв'язку досить легко розривається, завдяки чому алкени легко вступають у реакції приєднання.
- **Полімеризація** — реакція послідовного приєднання багатьох молекул низькомолекулярної речовини (мономера) з утворенням високомолекулярної сполуки (полімеру).

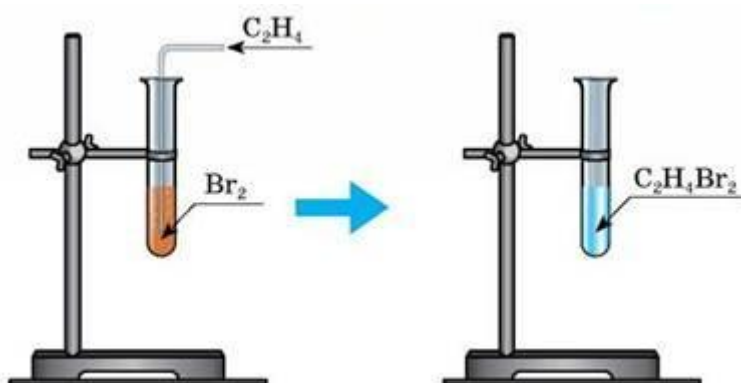
Розглянемо конкретні приклади **хімічних властивостей алкенів**.

РЕАКЦІЇ ПРИЄДНАННЯ.

1. Гідрування (гідрогенізація) – приєднання водню H_2 . Відбувається за нагрівання в присутності каталізаторів – металів платини Pt, паладію Pd чи нікелю Ni:

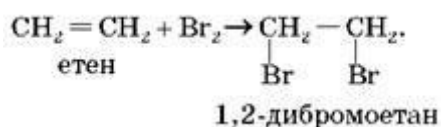


2. Галогенування. Етен вступає у реакції приєднання з галогенами: фтором F_2 , хлором Cl_2 , бромом Br_2 , йодом I_2 . Бром приєднується легко, за кімнатної температури й без каталізатора. Хлор реагує з етеном ще легше, ніж бром, а на світлі реакція супроводжується вибухом. Приєднання галогенів відбувається за місцем розриву подвійного зв'язку й завершується приєднанням до кожного атома Карбону по одному атому галогену. Розглянемо цю властивість етену на досліді з бромною водою (розчин броду Br_2 у воді, що має жовте забарвлення). Якщо безбарвний газ етен пропускати через бромну воду, то розчин швидко знебарвлюється (мал. 7, с. 46).

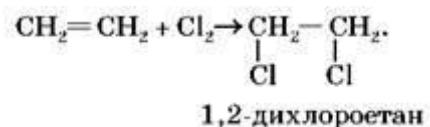


Мал. 7. Знебарвлення бромної води в реакції з етенom

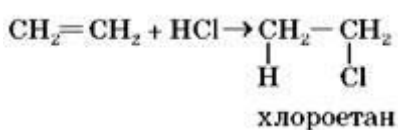
Це якісна реакція на речовини з подвійним карбон-карбоновим зв'язком:



Ще легше відбувається приєднання хлору:

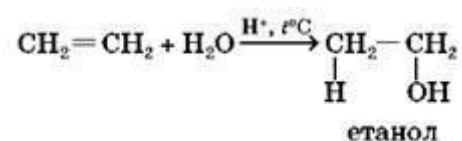


3. Приєднання галогеноводнів (гідроген галогенідів): гідроген флуориду HF, гідроген хлориду HCl, гідроген броміду HBr, гідроген йодиду HI.



Продуктами реакцій приєднання водню до етенів є алкани, галогенів — дигалогенопохідні алканів, гідроген галогенідів — моногалогенопохідні алканів.

4. Гідратація (приєднання води):



Гідратація етену відбувається в присутності ортофосфатної кислоти H_3PO_4 під час нагрівання.

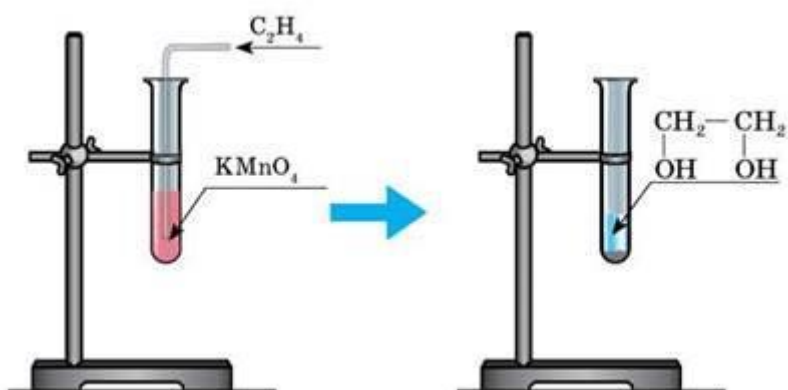
Унаслідок реакцій приєднання етен та його гомологи перетворюються на насичені речовини, у молекулах яких усі зв'язки між атомами Карбону — одинарні.

ОКИСНЕННЯ АЛКЕНІВ. Окиснення алкенів залежить від природи окисника та температури, тому в ході реакцій утворюються різні продукти.

1. Часткове окиснення етену зі збереженням одинарного зв'язку між атомами Карбону відбувається за кімнатної температури, наприклад з калій перманганатом KMnO_4 , розчиненим у воді (розчин має фіолетове забарвлення).



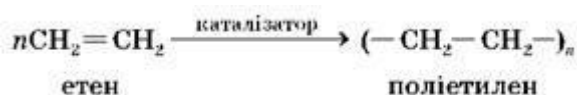
У процесі реакції фіолетовий розчин знебарвлюється. Ця взаємодія є ще однією якісною реакцією на алкени (мал. 8).



Мал. 8. Окиснення етену розчином калій перманганату

2. Повне окиснення етену (горіння). Цю властивість етену ви вивчали в 9 класі й знаєте, що горіння супроводжується виділенням теплоти в довкілля, а продуктами реакції є вуглекислий газ і вода.

ПОЛІМЕРИЗАЦІЯ ЕТЕНУ. З полімеризацією етену ви також ознайомились у 9 класі. Тому запишемо лише схему реакції його полімеризації.



Як свідчить розглянутий приклад, реакція полімеризації етану — це також реакція приєднання з утворенням макромолекул полімеру, усі зв'язки атомів Карбону в яких — одинарні.

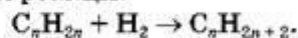
ЗАСТОСУВАННЯ ЗНАНЬ ПРО ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ РЕЧОВИН ДЛЯ ВИВЕДЕННЯ ЇХНІХ МОЛЕКУЛЯРНИХ ФОРМУЛ. Перебіг реакції передають записом хімічного рівняння. Склавши його, за масою, об'ємом чи кількістю речовини реагентів або продуктів реакції встановлюють (виводять) молекулярні формули речовин. Розглянемо приклади.

Задача 1. Алкен масою 5,6 г приєднав водень об'ємом 2,24 л (н. у.). Виведіть формулу алкену.

Дано:
$m(C_nH_{2n}) = 5,6 \text{ г}$
$V(H_2) = 2,24 \text{ л (н.у.)}$
$n = ?$

Розв'язання

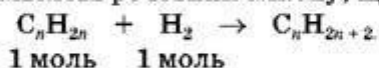
1. Складаємо рівняння реакції:



2. Обчислюємо кількість речовини водню за умовою задачі:

$$\nu(H_2) = V/V_m = 2,24 : 22,4 = 0,1 \text{ (моль)}.$$

3. За рівнянням реакції аналізуємо кількісні відношення алкену й водню та встановлюємо кількість речовини алкену, що прореагував:



За рівнянням реакції кількість речовини алкену дорівнює кількості речовини водню. Отже, $\nu(C_nH_{2n}) = \nu(H_2) = 0,1 \text{ моль}$.

4. Знаючи кількість речовини в порції алкену та її масу, обчислюємо молярну масу за формулою $M(C_nH_{2n}) = m : \nu$.

$$M = 5,6 : 0,1 = 56 \text{ г/моль}$$

5. Знаходимо n і виводимо формулу алкену

$$M_r(C_nH_{2n}) = 12n + 2n = 14n; \quad 14n = 56; \quad n = 4.$$

Складаємо молекулярну формулу алкену: C_4H_8 .

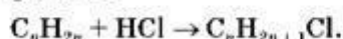
Відповідь: C_4H_8 .

Задача 2. Унаслідок приєднання гідроген хлориду кількістю речовини 0,2 моль до алкену утворився продукт реакції масою 15,7 г. Виведіть формулу алкену.

Дано:
$M(C_nH_{2n+1}Cl) = 15,7 \text{ г}$
$\nu(HCl) = 0,2 \text{ моль}$
$n = ?$

Розв'язання

1. Складаємо рівняння реакції:



2. За рівнянням реакції аналізуємо кількісні відношення алкену й гідроген хлориду:



Тобто $\nu(C_nH_{2n}) = \nu(HCl)$. Але поки що не відома маса порції алкену.

З рівняння реакції бачимо, що маса утвореного продукту реакції приєднання є сумою мас алкену й гідроген хлориду. Тож маса алкену — це різниця мас продукту реакції та гідроген хлориду.

$$m(C_nH_{2n}) = m(C_nH_{2n+1}Cl) - m(HCl)$$

3. Обчислюємо масу гідроген хлориду кількістю речовини 0,2 моль:

$$m(HCl) = \nu \cdot M;$$

$$M_r(HCl) = 1 + 35,5 = 36,5;$$

$$M(HCl) = 36,5 \text{ г/моль};$$

$$m(HCl) = 0,2 \text{ моль} \cdot 36,5 \text{ г/моль} = 7,3 \text{ г}.$$

4. Обчислюємо масу порції алкену, що прореагував. Вона дорівнює різниці мас продукту реакції і приєданого до алкену гідроген хлориду:

$$15,7 \text{ г} - 7,3 \text{ г} = 8,4 \text{ г}.$$

5. Обчислюємо молярну масу алкену за формулою $M = \frac{m}{\nu}$.

$$8,4 : 0,2 = 42 \left(\frac{\text{г}}{\text{моль}} \right).$$

6. Знаходимо n і виводимо формулу алкену:

$$M_r(C_nH_{2n}) = 12n + 2n = 14n; \quad 14n = 42; \quad n = 42 : 14 = 3.$$

Складаємо молекулярну формулу алкену — C_3H_6 .

Відповідь: пропен C_3H_6 .

Стисло про основне

- Етен має високу хімічну активність:

