

Tổng hợp kiến thức Ankan, Anken, Ankin và Phương pháp điều chế

PHẦN I: ANKAN (HYDROCARBON NO)

1. Định nghĩa và Dãy đồng đẳng

- **Công thức chung:** C_nH_{2n+2} ($n \geq 1$)
- **Giải thích:** Ankan là các hydrocarbon no, mạch hở, trong phân tử chỉ chứa các liên kết đơn (liên kết sigma σ) C-C và C-H. Dãy đồng đẳng của ankan là một dãy các hợp chất có công thức chung là C_nH_{2n+2} và có tính chất hóa học tương tự nhau.
- **Ví dụ:**
 - CH_4 : Methane
 - C_2H_6 : Ethane
 - C_3H_8 : Propane

2. Đồng phân và Danh pháp

- **Đồng phân:** Từ C_4H_{10} trở đi, ankan có đồng phân về mạch carbon (mạch không phân nhánh và mạch phân nhánh).
- **Ví dụ:** C_4H_{10} có 2 đồng phân:
 - $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ (butane)

- $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_3$ (isobutane hay 2-methylpropane)

- **Danh pháp thay thế (IUPAC):** Tên ankan được gọi theo cấu trúc: **Số chỉ vị trí nhánh - Tên nhánh + Tên mạch chính + an.**

- **Ví dụ:**

- $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-CH}_3$: 2-methylbutane

- $\text{CH}_3\text{-C}(\text{CH}_3)_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$: 2,2-dimethylbutane

3. Tính chất hóa học

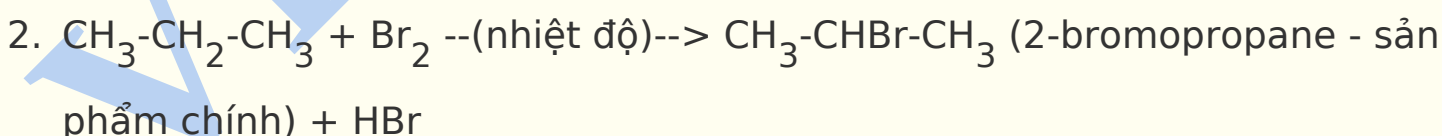
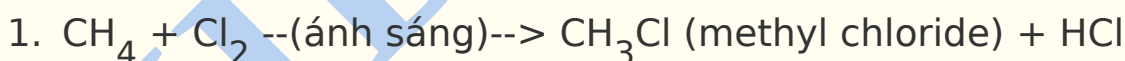
Do chỉ chứa liên kết σ bền vững, phản ứng đặc trưng của ankan là phản ứng thế, ngoài ra còn có phản ứng tách và phản ứng cháy.

a. Phản ứng thế halogen (Cl_2 , Br_2)

- **Nguyên tắc:** Nguyên tử hydro trong ankan được thay thế bởi nguyên tử halogen khi có ánh sáng khuếch tán hoặc nhiệt độ.

- **Quy tắc thế:** Halogen ưu tiên thế vào nguyên tử hydro của carbon bậc cao hơn (bậc III > bậc II > bậc I).

- **Ví dụ:**



b. Phản ứng tách (cracking và đề hydro hóa)

- **Cracking:** Bẻ gãy mạch carbon của ankan thành các hydrocarbon nhỏ hơn (ankan và anken).
- **Đề hydro hóa:** Tách hydro từ ankan để tạo thành hydrocarbon không no (anken) và H_2 .
- **Ví dụ:**
 1. $C_4H_{10} \xrightarrow{\text{(nhiệt độ, xúc tác)}} CH_4 + C_3H_6$ (cracking)
 2. $CH_3-CH_3 \xrightarrow{\text{(nhiệt độ, xúc tác)}} CH_2=CH_2 + H_2$ (đề hydro hóa)

c. Phản ứng oxi hóa hoàn toàn (phản ứng cháy)

- **Phương trình tổng quát:** $C_nH_{2n+2} + \frac{(3n+1)}{2} O_2 \xrightarrow{\text{(nhiệt độ)}} nCO_2 + (n+1)H_2O$
- **Đặc điểm:** Phản ứng tỏa nhiều nhiệt, số mol H_2O sinh ra luôn lớn hơn số mol CO_2 ($n_{H_2O} > n_{CO_2}$).
- **Ví dụ:** $C_3H_8 + 5O_2 \xrightarrow{\text{(nhiệt độ)}} 3CO_2 + 4H_2O$

PHẦN II: ANKEN (HYDROCARBON KHÔNG NO, MỘT LIÊN KẾT ĐÔI)

1. Định nghĩa và Dãy đồng đẳng

- **Công thức chung:** C_nH_{2n} ($n \geq 2$)
- **Giải thích:** Anken là hydrocarbon không no, mạch hở, trong phân tử có chứa một liên kết đôi $C=C$ (gồm một liên kết σ và một liên kết π).

- **Ví dụ:**

- C_2H_4 : Ethene (Etilen)
- C_3H_6 : Propene (Propilen)

2. Đồng phân và Danh pháp

- **Đồng phân:** Anken có đồng phân cấu tạo (vị trí liên kết đôi, mạch carbon) và đồng phân hình học (cis-trans).
- **Điều kiện có đồng phân hình học:** Mỗi nguyên tử carbon ở liên kết đôi phải liên kết với hai nhóm nguyên tử khác nhau ($R_1 \neq R_2$ và $R_3 \neq R_4$).
- **Ví dụ:** C_4H_8 có các đồng phân:
 - But-1-ene: $CH_2=CH-CH_2-CH_3$ (đồng phân vị trí liên kết đôi)
 - cis-But-2-ene và trans-But-2-ene (đồng phân hình học)
- **Danh pháp thay thế (IUPAC):** Tên mạch chính + số chỉ vị trí liên kết đôi + en.

3. Tính chất hóa học

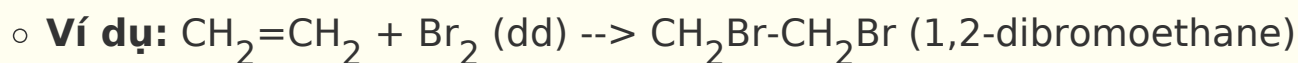
Do có liên kết π kém bền, phản ứng đặc trưng của anken là phản ứng cộng. Ngoài ra anken còn có phản ứng trùng hợp và oxi hóa.

a. Phản ứng cộng

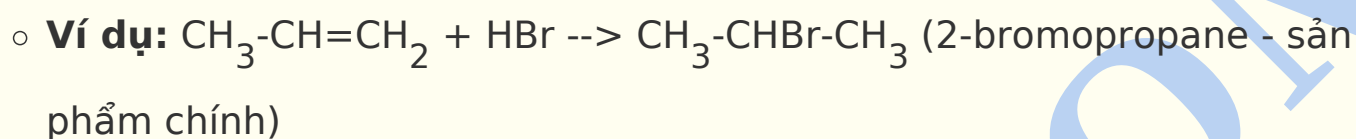
- **Cộng hydro (hydro hóa):** Anken cộng H_2 tạo thành ankan tương ứng.
 - **Ví dụ:** $CH_2=CH_2 + H_2 \xrightarrow{(Ni, \text{nhiệt độ})} CH_3-CH_3$

- **Cộng halogen (halogen hóa):** Anken làm mất màu dung dịch brom (Br_2).

Đây là phản ứng dùng để nhận biết anken.

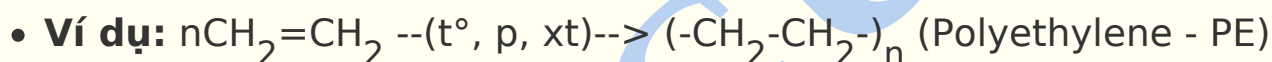


- **Cộng HX (H_2O , HBr , HCl ...):** Tuân theo **quy tắc Markovnikov**: Nguyên tử H ưu tiên cộng vào nguyên tử carbon bậc thấp hơn (có nhiều H hơn) ở liên kết đôi, còn phần X cộng vào carbon bậc cao hơn (có ít H hơn).



b. Phản ứng trùng hợp

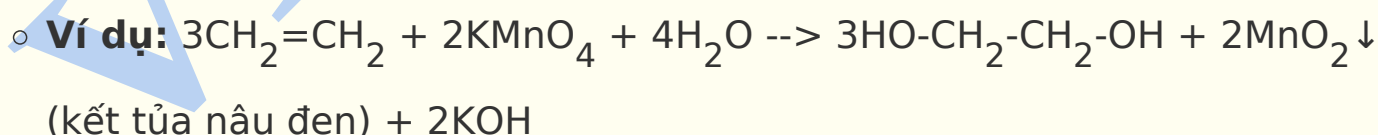
- **Giải thích:** Dưới tác dụng của nhiệt độ, áp suất và xúc tác, các phân tử anken nhỏ (monomer) kết hợp với nhau tạo thành phân tử lớn (polymer).



c. Phản ứng oxi hóa

- **Oxi hóa hoàn toàn (phản ứng cháy):** $\text{C}_n\text{H}_{2n} + 3n/2 \text{O}_2 \xrightarrow{(\text{nhiệt độ})} n\text{CO}_2 + n\text{H}_2\text{O}$. (Luôn có $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{H}_2\text{O}}$).

- **Oxi hóa không hoàn toàn:** Anken làm mất màu dung dịch KMnO_4 (thuốc tím) ở nhiệt độ thường. Đây cũng là phản ứng dùng để nhận biết anken.



PHẦN III: ANKIN (HYDROCARBON KHÔNG NO, MỘT LIÊN KẾT BA)

1. Định nghĩa và Dãy đồng đẳng

- **Công thức chung:** C_nH_{2n-2} ($n \geq 2$)
- **Giải thích:** Ankin là hydrocarbon không no, mạch hở, trong phân tử có chứa một liên kết ba $C \equiv C$ (gồm một liên kết σ và hai liên kết π).
- **Ví dụ:**
 - C_2H_2 : Ethyne (Acetylene)
 - C_3H_4 : Propyne

2. Tính chất hóa học

Tương tự anken, ankin có phản ứng cộng do chứa liên kết π . Ngoài ra, các ankin có liên kết ba ở đầu mạch (alk-1-yne) có phản ứng thế đặc trưng.

a. Phản ứng cộng

Phản ứng cộng xảy ra theo hai giai đoạn, phá vỡ lần lượt từng liên kết π .

- **Cộng hydro:**

- Cộng hoàn toàn tạo ankan: $CH \equiv CH + 2H_2 \xrightarrow{-(Ni, \text{ nhiệt độ})} CH_3-CH_3$
- Cộng không hoàn toàn tạo anken: $CH \equiv CH + H_2 \xrightarrow{-(Pd/PbCO_3, \text{ nhiệt độ})} CH_2=CH_2$

- **Cộng halogen, HX:** Tương tự anken, làm mất màu dung dịch brom. Quy tắc Markovnikov áp dụng cho giai đoạn cộng thứ hai.

- **Ví dụ:** $\text{CH}\equiv\text{CH} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CHBr}=\text{CHBr}$. Sau đó $\text{CHBr}=\text{CHBr} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CHBr}_2-\text{CHBr}_2$.

b. Phản ứng dime hóa và trime hóa

- **Dime hóa:** $2\text{CH}\equiv\text{CH} \xrightarrow{\text{(xúc tác, nhiệt độ)}} \text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2$ (Vinylacetylene)
- **Trime hóa:** $3\text{CH}\equiv\text{CH} \xrightarrow{\text{(600}^\circ\text{C, C hoạt tính)}} \text{C}_6\text{H}_6$ (Benzene)

c. Phản ứng thế bằng ion kim loại (chỉ có ở alk-1-yne)

- **Giải thích:** Nguyên tử H liên kết với carbon có liên kết ba đầu mạch ($\text{H}-\text{C}\equiv$) rất linh động và có thể bị thay thế bởi ion kim loại như Ag^+ . Phản ứng này dùng để nhận biết alk-1-yne.

- **Ví dụ:**

1. $\text{CH}\equiv\text{CH} + 2\text{AgNO}_3 + 2\text{NH}_3 \rightarrow \text{AgC}\equiv\text{CAg}\downarrow$ (bạc acetylide, kết tủa vàng nhạt) + $2\text{NH}_4\text{NO}_3$
2. $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CH} + \text{AgNO}_3 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CAg}\downarrow + \text{NH}_4\text{NO}_3$
3. Ankin có liên kết ba ở giữa mạch như but-2-yne ($\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$) không có phản ứng này.

PHẦN IV: BẢNG SO SÁNH ANKAN, ANKEN, ANKIN

Đặc điểm	Ankan	Anken	Ankin
Công thức chung	$C_nH_{2n+2} \ (n \geq 1)$	$C_nH_{2n} \ (n \geq 2)$	$C_nH_{2n-2} \ (n \geq 2)$
Đặc điểm cấu tạo	Chỉ có liên kết đơn C-C	Có một liên kết đôi C=C	Có một liên kết ba $C \equiv C$
Phản ứng đặc trưng	Phản ứng thế	Phản ứng cộng	Phản ứng cộng
Thuốc thử nhận biết	Không làm mất màu dd Br_2 , $KMnO_4$	Làm mất màu dd Br_2 và dd $KMnO_4$	Làm mất màu dd Br_2 , $KMnO_4$. Alk-1-yne tạo kết tủa với dd $AgNO_3/NH_3$.

PHẦN V: ĐIỀU CHẾ

1. Điều chế Ankan

- **Trong phòng thí nghiệm:** Nung muối natri của axit cacboxylic với vôi tôi xút (NaOH rắn và CaO).
 - **Ví dụ:** $CH_3COONa \text{ (rắn)} + NaOH \text{ (rắn)} \xrightarrow{CaO, \text{ nhiệt độ}} CH_4 \uparrow + Na_2CO_3$
- **Trong công nghiệp:** Khai thác từ khí thiên nhiên, khí mỏ dầu và chưng cất phân đoạn dầu mỏ.

2. Điều chế Anken

- **Trong phòng thí nghiệm:** Đun nóng alcohol no, đơn chức, mạch hở với H_2SO_4 đặc ở 170°C (phản ứng tách nước).
 - **Ví dụ:** $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ đặc}, 170^\circ\text{C})} \text{C}_2\text{H}_4 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- **Trong công nghiệp:** Tách hydro (đề hydro hóa) hoặc cracking ankan.
 - **Ví dụ:** $\text{C}_3\text{H}_8 \xrightarrow{(\text{nhiệt độ, xúc tác})} \text{C}_3\text{H}_6 + \text{H}_2$

3. Điều chế Ankin (Cụ thể là Acetylene)

- **Phương pháp truyền thống (PTN, công nghiệp):** Cho canxi cacbua (CaC_2 - đất đèn) tác dụng với nước.
 - **Ví dụ:** $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \uparrow + \text{Ca(OH)}_2$
- **Phương pháp hiện đại (công nghiệp):** Nhiệt phân metan (CH_4) ở nhiệt độ cao và làm lạnh nhanh.
 - **Ví dụ:** $2\text{CH}_4 \xrightarrow{(1500^\circ\text{C}, \text{làm lạnh nhanh})} \text{C}_2\text{H}_2 \uparrow + 3\text{H}_2$