

BÀI TẬP VỀ PHẢN ỨNG CỘNG CỦA ANKIN

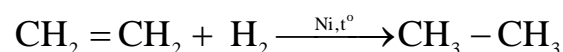
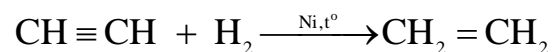
A. Phương pháp giải

- Công thức tổng quát của ankin là C_nH_{2n-2} ($n \geq 2$).

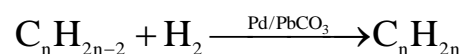
- Cộng H_2

+ Khi có mặt Ni hoặc Pt làm xúc tác, ankin + H_2 tạo ra anken, sau đó tạo ankan.

Ví dụ:

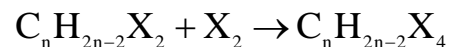
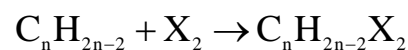


+ Với xúc tác Pd/PbCO₃ hoặc Pd/ BaSO₄ phản ứng dừng lại tạo anken.



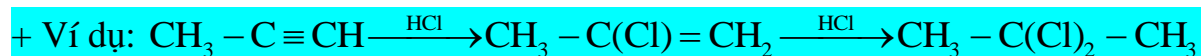
- Cộng Halogen

Phương trình tổng quát:



- Cộng HX: tuân theo qui tắc Mac-côp-nhi-côp.

+ Qui tắc Mac-côp-nhi-côp: Trong phản ứng cộng HX vào liên kết đôi, nguyên tử H (hay phần mang điện dương) chủ yếu cộng vào nguyên tử cacbon bậc thấp hơn (có nhiều H hơn), còn nguyên tử hay nhóm nguyên tử X (phần mang điện âm) cộng vào nguyên tử cacbon bậc cao hơn (có ít H hơn).



- Phương pháp giải:

+ Tính theo phương trình hoặc áp dụng định luật bảo toàn nguyên tố và bảo toàn khối lượng.

+ Khi cộng H_2 thì khối lượng hỗn hợp khí trước và sau phản ứng không đổi:

$$m_{\text{trước}} = m_{\text{sau}}$$

+ Khi cộng H_2 thì độ giảm số mol khí là số mol H_2 phản ứng:

$$n_{\text{khí giảm}} = n_{\text{trước}} - n_{\text{sau}} = n_{\text{hidro phản ứng}}$$

+ Với bài toán ankin cộng H_2 , sau đó lại cộng brom, sử dụng bảo toàn số mol liên kết pi: $n_{\pi} = n_{H_2} + n_{Br_2}$

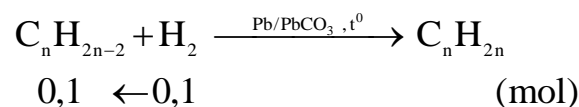
B. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Cho 3,12 gam ankin X phản ứng với 0,1 mol H_2 (xúc tác $Pd/PbCO_3, t^\circ$), thu được hỗn hợp Y chỉ có hai hidrocarbon. Công thức phân tử của X là

- A. C_2H_2
- B. C_5H_8
- C. C_4H_6
- D. C_3H_4

Hướng dẫn giải

Gọi công thức phân tử ankin X: $C_nH_{2n-2} (n \geq 2)$



Sau phản ứng thu được 2 hidrocarbon \rightarrow ankin X dư

$$\rightarrow n_X > 0,1 \rightarrow M_X < \frac{3,12}{0,1} = 31,2 \rightarrow \text{ankin X là } C_2H_2$$

Đáp án A

Ví dụ 2: Một hỗn hợp khí M gồm ankin X và H_2 có tỉ khối hơi so với CH_4 là 0,6. Nung nóng hỗn hợp M với bột Ni để phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được hỗn hợp khí N có tỉ khối hơi so với CH_4 là 1,0. Ankin X là

- A. axetilen.
- B. metylaxetilen.
- C. etylaxetilen.
- D. propylaxetilen.

Hướng dẫn giải

Ta có $d_{N/CH_4} = 1 \rightarrow M_N = 16 \rightarrow H_2$ dư.

$$\text{Gọi } \begin{cases} n_{C_nH_{2n-2}} : x \text{ mol} \\ n_{H_2} : y \text{ mol} \end{cases}$$

$$d_{M/CH_4} = 0,6 \rightarrow M_M = 9,6$$

$$\rightarrow \frac{(14n + 2)x + 2y}{x + y} = 9,6(1)$$

Vì phản ứng xảy ra hoàn toàn \rightarrow hỗn hợp N gồm C_nH_{2n+2} : x mol và H_2 dư (y - 2x) mol.

$$\rightarrow \frac{(14n + 2)x + 2(y - 2x)}{x + (y - 2x)} = 16(2)$$

Từ (1) và (2) $\rightarrow y = 4x \rightarrow n = 3$

$\rightarrow \text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_3 \rightarrow \text{metylaxetilen}$

Đáp án B

Ví dụ 3: Cho hỗn hợp X gồm 0,1 mol C_2H_4 , 0,2 mol C_2H_2 và 0,7 mol H_2 . Nung X trong bình kín có xúc tác là Ni, sau một thời gian thu được 0,8 mol hỗn hợp Y. Biết Y phản ứng vừa đủ với 100ml dung dịch Br_2 có nồng độ a mol/lít. Giá trị của a là

A. 3

B. 2,5

C. 2

D. 5

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{hhX}} = 0,1 + 0,2 + 0,7 = 1 \text{ (mol)}$$

1 mol hỗn hợp X (C_2H_4 ; C_2H_2 ; H_2) \rightarrow 0,8 mol hỗn hợp Y (C_2H_6 ; H_2 dư, C_2H_2 dư, C_2H_4 dư)

$$n_{\text{giảm}} = n_{\text{H}_2 \text{ pu}} = n_{\text{X}} - n_{\text{Y}} = 1 - 0,8 = 0,2 \text{ (mol)}$$

Khi cho Y phản ứng với dung dịch Br_2 chỉ có C_2H_2 dư, C_2H_4 dư phản ứng

$$\rightarrow n_{\text{Br}_2 \text{ pu}} = n_{\text{C}_2\text{H}_4} + 2n_{\text{C}_2\text{H}_2} - n_{\text{H}_2 \text{ pu}} = 0,1 + 2 \cdot 0,2 - 0,2 = 0,3 \text{ mol}$$

$$\rightarrow a = \frac{0,3}{0,1} = 3 \text{ (M)}$$

Đáp án A

C. Bài tập tự luyện

Câu 1: Hỗn hợp khí X gồm 0,3 mol H_2 và 0,1 mol vinylaxetilen. Nung X một thời gian với xúc tác Ni thu được hỗn hợp khí Y có tỉ khối so với không khí là 1. Tính số mol H_2 phản ứng?

A. 2,24 lít

B. 4,48 lít

C. 10,08 lít

D. 5,04 lít

Hướng dẫn giải:

Theo bài:

Bảo toàn khối lượng: $m_Y = m_X = 0,3.2 + 0,1.52 = 5,8g$

$$n_Y = \frac{m_Y}{M_Y} = \frac{5,8}{29} = 0,2 \text{ mol}$$

$$n_{H_2 \text{ pu}} = (0,3 + 0,1) - 0,2 = 0,2 \text{ (mol)}$$

$$\rightarrow V_{H_2} = 0,2.22,4 = 4,48l$$

Đáp án B

Câu 2: Cho 2,24 lít (đktc) hỗn hợp X gồm C_2H_4 và C_2H_2 lội chậm qua bình đựng dung dịch Br_2 dư thấy khối lượng bình tăng thêm 2,7 gam. Thành phần phần trăm thể tích của C_2H_2 có trong hỗn hợp X là

A. 40%

B. 50%

C. 60%

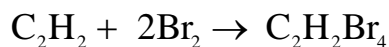
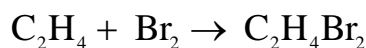
D. 75%

Hướng dẫn giải

$$n_X = \frac{2,24}{22,4} = 0,1 \text{ mol}$$

Gọi số mol của C_2H_4 và C_2H_2 lần lượt là x và y mol

$$\rightarrow x + y = 0,1 \text{ (1)}$$



Ta có khối lượng bình tăng bằng khối lượng hỗn hợp khí X $\rightarrow 28x + 26y = 2,7 \text{ (2)}$

Từ (1) và (2) $\rightarrow x = y = 0,05$

Phần trăm thể tích bằng phần trăm số mol khí.

$$\rightarrow \% V_{C_2H_4} = \frac{0,05}{0,1}.100\% = 50\%$$

$$\% V_{C_2H_2} = 100\% - 50\% = 50\%$$

Đáp án B

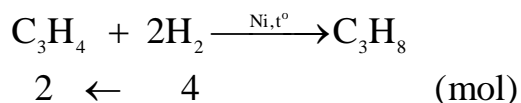
Câu 3: Cho m gam propin tác dụng với H_2 dư (Ni, t°) thu được (m + 8) gam sản phẩm hữu cơ Y. Giá trị của m là:

A. 80 gam

- B. 40 gam
- C. 160 gam
- D. 120 gam

Hướng dẫn giải

$$m_{H_2} = 8(g) \Rightarrow n_{H_2} = 4mol$$



$$\rightarrow m = 2.40 = 80 \text{ g}$$

Đáp án A

Câu 4: Đun nóng hỗn hợp khí gồm 0,06 mol C_2H_2 và 0,04 mol H_2 với xúc tác Ni, sau một thời gian thu được hỗn hợp khí Y. Dẫn toàn bộ hỗn hợp Y lội từ từ qua bình đựng dung dịch brom (dư) thì còn lại 0,448 lít hỗn hợp khí Z (ở đktc) có tỉ khối so với O_2 là 0,5. Khối lượng bình đựng dịch brom tăng là

- A. 1,20 gam
- B. 1,04 gam
- C. 1,64 gam
- D. 1,32 gam

Hướng dẫn giải

Gọi m gam là khối lượng bình đựng dịch brom tăng.

$$\text{Bảo toàn khối lượng ta có: } m_{C_2H_2} + m_{H_2} = m_Y = m_Z + m$$

$$\rightarrow 0,06.26 + 0,04.2 = 0,02.0,5.32 + m$$

$$\rightarrow m = 1,32 \text{ gam}$$

Đáp án D

Câu 5: Khi cho brom **phản ứng** hoàn toàn 0,3 mol hỗn hợp gồm một ankin và một anken cần vừa đủ 0,4 mol Br_2 . Thành phần phần trăm về số mol của ankin trong hỗn hợp là:

- A. 75%
- B. 25%
- C. 33,33%
- D. 66,67%

Hướng dẫn giải

$$\text{Gọi } \begin{cases} n_{\text{anken}} = a \text{ mol} \\ n_{\text{ankin}} = b \text{ mol} \end{cases} \rightarrow a + b = 0,3 \quad (1)$$

$$\text{Ta có: } n_{\text{Br}_2} = n_{\text{anken}} + 2 \cdot n_{\text{ankin}}$$

$$\rightarrow a + 2b = 0,4 \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2)} \rightarrow a = 0,2 \text{ mol; } b = 0,1 \text{ mol}$$

$$\rightarrow \% n_{\text{ankin}} = 0,1 \cdot 100 / 0,3 = 33,33\%$$

Đáp án C

Câu 6: Hỗn hợp X gồm một hidrocacbon (khí) và H_2 , với $d_{\text{X}/\text{H}_2} = 6,7$. Cho hỗn hợp đi qua Ni nung nóng, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được hỗn hợp Y có $d_{\text{Y}/\text{H}_2} = 16,75$. Công thức phân tử của hidrocacbon trong X là

A. C_3H_4 .

B. C_3H_6 .

C. C_4H_8 .

D. C_4H_6 .

Hướng dẫn giải

Bảo toàn khối lượng: $m_X = m_Y$

$$\rightarrow \frac{n_X}{n_Y} = \frac{M_Y}{M_X} = \frac{16,75 \cdot 2}{6,7 \cdot 2} = \frac{5}{2}$$

Giả sử $n_{\text{hhX}} = 5 \text{ mol}$; $n_{\text{hhY}} = 2 \text{ mol}$.

$$\text{Ta có } n_{\text{H}_2\text{pu}} = n_{\text{hhX}} - n_{\text{hhY}} = 5 - 2 = 3 \text{ mol} > n_{\text{hhY}}$$

\rightarrow hidrocacbon là $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ có số mol bằng $\frac{1}{2}n_{\text{H}_2\text{pu}}$

\rightarrow ban đầu có $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ 1,5 mol và H_2 3,5 mol.

$$\rightarrow n = 3 \rightarrow \text{C}_3\text{H}_4$$

Đáp án A

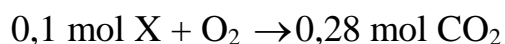
Câu 7: Một hỗn hợp X gồm một anken và một ankin. Cho 0,1 mol hỗn hợp X vào nước brom dư thấy có 0,16 mol Br₂ đã tham gia phản ứng. Mặt khác, đốt cháy hoàn toàn 0,1 mol hỗn hợp X thu được 0,28 mol CO₂. Vậy 2 chất trong hỗn hợp X là

- A. C₂H₄ và C₃H₄
- B. C₄H₈ và C₂H₂
- C. C₃H₆ và C₂H₂
- D. C₃H₆ và C₃H₄

Hướng dẫn giải

$$X \begin{cases} C_n H_{2n} : a \text{ mol} \\ C_m H_{2m-2} : b \text{ mol} \end{cases}$$

$$\rightarrow \begin{cases} a + b = 0,1 \\ a + 2b = 0,16 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 0,04 \\ b = 0,06 \end{cases}$$



$$\text{Bảo toàn C ta có: } 0,04n + 0,06m = 0,28 \rightarrow 2n + 3m = 14.$$

Ta thấy n = 4; m = 2 là giá trị thỏa mãn \rightarrow X là C₄H₈ và C₂H₂

Đáp án B

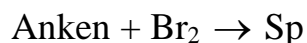
Câu 8: Dẫn 2,24 lít hỗn hợp gồm etilen, propilen, propen, các buten và axetilen (ở đktc) qua dung dịch brom dư thì thấy khối lượng brom trong bình giảm 19,2 gam.

Lượng CaC₂ cần dùng để điều chế được lượng axetilen có trong hỗn hợp trên là

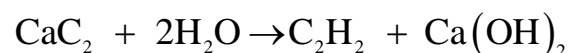
- A. 6,4 gam
- B. 3,2 gam
- C. 2,56 gam
- D. 1,28 gam

Hướng dẫn giải

$$n_{Br_2} = 0,12 \text{ mol}; n_{hh} = 0,1 \text{ mol}$$



$$\rightarrow n_{\text{axetilen}} = n_{Br_2} - n_{hh} = 0,12 - 0,1 = 0,02 \text{ mol}$$



$$0,02 \quad \leftarrow \quad 0,02 \quad (\text{mol})$$

$$m = 0,02 \cdot 64 = 1,28 \text{ gam}$$

Đáp án D

Câu 9: Hỗn hợp X gồm C_2H_2 và H_2 (có tỉ lệ mol tương ứng là 1 : 2). Đun nóng 10,08 lít (đktc) hỗn hợp X với xúc tác Ni, sau một thời gian thu được hỗn hợp khí Y. Dẫn hỗn hợp Y qua dung dịch nước brom dư, thấy bình brom tăng 3 gam và còn lại V lít (đktc) hỗn hợp khí Z không bị hấp thụ. Tỉ khối của Z so với heli bằng 5/3. Giá trị của V là

- A. 13,44 lít
- B. 4,48 lít
- C. 10,08 lít
- D. 5,04 lít

Hướng dẫn giải

$$n_{\uparrow} = \frac{10,08}{22,4} = 0,45(\text{mol})$$

$$\rightarrow \begin{cases} n_{C_2H_2} = 0,15 \text{ mol} \\ n_{H_2} = 0,3 \text{ mol} \end{cases}$$

Ta có $m_X = m_Y = m_{\text{bình tăng}} + m_Z$

$$\rightarrow 0,15 \cdot 26 + 0,3 \cdot 2 = 3 + m_Z \rightarrow m_Z = 1,5 \text{ gam}$$

$$\rightarrow n_Z = \frac{1,5}{\frac{5}{3} \cdot 4} = 0,225 \text{ mol}$$

$$\rightarrow V = 5,04 \text{ lít.}$$

Đáp án D

Câu 10: Cho 28,2 gam hỗn hợp X gồm 3 ankin đồng đẳng kế tiếp qua một lượng dư H_2 (t° , Ni) để phản ứng xảy ra hoàn toàn. Sau phản ứng thể tích thể tích khí H_2 giảm 26,88 lít (đktc). **Công thức phân tử** của 3 ankin là

- A. C_2H_2 , C_3H_4 , C_4H_6 .
- B. C_4H_6 , C_5H_8 , C_6H_{10} .
- C. C_3H_4 , C_4H_6 , C_5H_8 .
- D. Cả A và C đều đúng

Hướng dẫn giải

Ta có: số mol khí giảm = số mol H_2 tham gia phản ứng = 1,2 mol

$$\rightarrow \text{tổng số mol hỗn hợp} = \frac{1,2}{2} = 0,6$$

$$\rightarrow \bar{M} = \frac{28,2}{0,6} = 47$$

$$\rightarrow 14n - 2 = 47 \rightarrow n = 3,5$$

\rightarrow Hỗn hợp có thể là C_2H_2 , C_3H_4 , C_4H_6 hoặc C_3H_4 , C_4H_6 , C_5H_8

Đáp án D