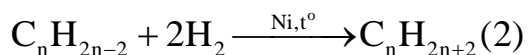
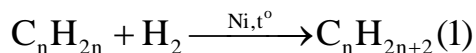


Phương pháp tăng giảm số mol (thể tích) trong giải toán hidrocarbon

A. Lý thuyết và phương pháp giải

- Áp dụng để tính nhanh số mol H_2 phản ứng trong phản ứng cộng H_2 vào hidrocarbon không nó. Số mol (thể tích) giảm chính là số mol (thể tích) hidro phản ứng.



→ Theo phản ứng (1): $n_{H_2} = n_{C_nH_{2n}}$

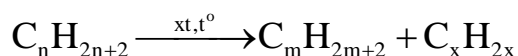
→ Theo phản ứng (2): $n_{H_2} = 2n_{C_nH_{2n}}$

→ Dựa vào tính chất này ta có thể tính nhanh số mol các chất trong phản ứng

- Áp dụng cho các bài tính hiệu suất phản ứng cracking:

+ Ta thấy số mol các chất sản phẩm luôn lớn hơn số mol các chất phản ứng.

+ Khối lượng trước và khối lượng sau không thay đổi.



Trưc a a a lít

Sau trưc b a a lít

→ $V_{\text{sau phản ứng}} = 2a + b$, $V_{\text{tăng sau trưc}} = V_{\text{ankan tham gia phản ứng}}$.

B. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Cho 8,96 lít hỗn hợp khí X gồm C_3H_8 , C_2H_2 , C_3H_6 , CH_4 và H_2 đi qua bột Niken xúc tác nung nóng để phản ứng xảy ra hoàn toàn, sau phản ứng ta thu được 6,72 lít hỗn hợp khí Y không chứa H_2 . Thể tích hỗn hợp hidrocarbon có trong X là

A. 4,48 lít.

B. 5,6 lít.

C. 6,72 lít.

D. 8,96 lít.

Hướng dẫn giải:

- Thể tích giảm chính là thể tích H_2 phản ứng = 2,24 lít.

- Theo đề bài H_2 hết nên thể tích hỗn hợp hidrocarbon có trong X bằng thể tích hỗn hợp hidrocarbon trước phản ứng = 6,72 lít.

Đáp án C

Ví dụ 2: 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. Số mol H_2 phản ứng là

- A. 0,1 mol.
- B. 0,2 mol.
- C. 0,3 mol.
- D. 0,4 mol.

Hướng dẫn giải:

$$n_X = 0,3 + 0,1 = 0,4 \text{ mol}$$

$$m_X = 0,3 \cdot 2 + 0,1 \cdot 52 = 5,8 \text{ gam}$$

Theo định luật bảo toàn khối lượng: $m_Y = m_X = 5,8 \text{ g}$

$$\text{Mặt khác } M_Y = 29 \rightarrow n_Y = 0,2 \text{ mol}$$

$$\text{Vậy số mol } H_2 \text{ phản ứng} = 0,4 - 0,2 = 0,2 \text{ mol}$$

Đáp án B

Ví dụ 3: Cracking 40 lít n-butan thu được 56 lít hỗn hợp A gồm H_2 , CH_4 , C_2H_4 , C_2H_6 , C_3H_6 , C_4H_8 và một phần n-butan chưa bị cracking (các thể tích khí đo ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất). Giả sử chỉ có các phản ứng tạo ra các sản phẩm trên. Hiệu suất phản ứng tạo hỗn hợp A là

- A. 40%
- B. 50%
- C. 60%
- D. 70%

Hướng dẫn giải:

Coi tỉ lệ về thể tích cũng là tỉ lệ về số mol

$$V_{\text{khí tăng}} = V_{\text{ankan phản ứng}} = 16 \text{ lít}$$

$$H = \frac{56 - 40}{40} \cdot 100\% = \frac{16}{40} \cdot 100\% = 40\%$$

Đáp án A

C. Luyện tập

Câu 1: Hỗn hợp X gồm 3 khí C_3H_4 , C_2H_4 và H_2 cho vào bình kín có thể tích là 8,96 lít ở $0^\circ C$, áp suất 1 atm, chứa ít bột Ni, nung nóng bình một thời gian thu được hỗn hợp khí Y. Biết tỉ khối của X so với Y là 0,75. Số mol H_2 tham gia phản ứng là

- A. 0,1 mol.

- B. 0,3 mol.
- C. 0,6 mol.
- D. 0,75 mol.

Hướng dẫn giải:

$$n_X = 0,4 \text{ mol};$$

Theo ĐLBTKL $m_X = m_Y$

$$\frac{M_X}{M_Y} = \frac{n_Y}{n_X} = 0,75 \Rightarrow n_Y = 0,75.0,4 = 0,3 \text{ mol}$$

Vậy số mol H_2 phản ứng là $0,4 - 0,3 = 0,1 \text{ mol}$

Đáp án A

Câu 2: Cracking 560 lít C_4H_{10} sau một thời gian thu được 1010 lít hỗn hợp X gồm C_4H_{10} , CH_4 , C_3H_6 , C_2H_4 , C_2H_6 (các chất cùng điều kiện). Thể tích C_4H_{10} chưa phản ứng là

- A. 100 lít.
- B. 110 lít.
- C. 120 lít.
- D. 130 lít.

Hướng dẫn giải:

$$V_{\text{khí tăng}} = V_{C_4H_{10} \text{ phản ứng}} = 1010 - 560 = 450 \text{ lít}$$

Suy ra thể tích C_4H_{10} chưa phản ứng là $560 - 450 = 110 \text{ lít}$.

Đáp án B

Câu 3: Hỗn hợp X gồm H_2 , C_2H_4 và C_3H_6 có tỉ khối so với H_2 là 9,25. Cho 22,4 lít X (đktc) vào bình kín có sẵn một ít bột Ni. Đun nóng bình một thời gian, thu được hỗn hợp khí Y có tỉ khối so với H_2 bằng 10. Tổng số mol H_2 đã phản ứng là

- A. 0,015 mol.
- B. 0,05 mol.
- C. 0,07 mol.
- D. 0,075 mol.

Hướng dẫn giải:

$$M_Y = 10.2 = 20; M_X = 9,25.2 = 18,5$$

Bảo toàn khối lượng: $m_X = m_Y$

$$M_X \cdot n_X = M_Y \cdot n_Y$$

$$\rightarrow \frac{n_X}{n_Y} = \frac{M_Y}{M_X} = \frac{20}{18,5} \Rightarrow n_Y = 0,925 \text{ mol}$$

$$\rightarrow n_{H_2 \text{ phản ứng}} = n_X - n_Y = 1 - 0,925 = 0,075 \text{ mol}$$

Đáp án D

Câu 4: Hỗn hợp khí X gồm H_2 và C_2H_4 có tỉ khối so với He là 3,75. Dẫn X qua Ni nung nóng thu được hỗn hợp khí Y có tỉ khối so với He là 5. Hiệu suất của phản ứng hidro hóa là

- A. 50%.
- B. 60%.
- C. 70%.
- D. 80%.

Hướng dẫn giải:

Phương trình phản ứng: $C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$

Bảo toàn khối lượng ta có $m_{\text{trước}} = m_{\text{sau}} \rightarrow \overline{M}_X \cdot n_X = \overline{M}_Y \cdot n_Y$

$$\rightarrow \frac{n_X}{n_Y} = \frac{\overline{M}_Y}{\overline{M}_X} = \frac{5}{3,75} = \frac{4}{3}$$

$$\rightarrow \text{Coi } n_X = 4 \text{ mol; } n_Y = 3 \text{ mol}$$

Hỗn hợp X có $\overline{M}_X = 3,75 \cdot 4 = 15$

$$\rightarrow \% n_{H_2} = \frac{28 - 15}{28 - 2} \cdot 100\% = 50\% \Rightarrow n_{H_2} = n_{C_2H_4} = 2 \text{ mol}$$

Ta có: $n_{\text{giảm}} = 4 - 3 = 1 \text{ mol} = n_{H_2 \text{ phản ứng}} = n_{C_2H_4 \text{ phản ứng}}$

$$\rightarrow \% H = \frac{1}{2} \cdot 100\% = 50\%$$

Đáp án A

Câu 5: Cracking V lít C_4H_{10} thu được 35 lít hỗn hợp A gồm H_2 , CH_4 , C_2H_4 , C_2H_6 , C_3H_6 , C_4H_8 và một phần C_4H_{10} chưa bị cracking. Cho hỗn hợp A đi từ từ qua bình đựng brom dư thấy thể tích còn lại 20 lít. Tính hiệu suất của phản ứng cracking?

- A. 25%.
- B. 60%.
- C. 75%.

D. 85%.

Hướng dẫn giải:

Thể tích anken là $35 - 20 = 15$ lít.

Thể tích của H_2 , CH_4 , C_2H_6 = thể tích anken = thể tích C_4H_{10} phản ứng = 15 lít

Thể tích của C_4H_{10} dư là $35 - 15.2 = 5$ lít.

Vậy hiệu suất phản ứng là $\frac{15}{15+5} \cdot 100\% = 75\%$

Đáp án C

Câu 6: Hỗn hợp X gồm 0,15 mol axetilen; 0,1 mol vinylaxetilen; 0,1 mol etilen và 0,4 mol hidro. Nung hỗn hợp X với niken xúc tác, sau một thời gian được hỗn hợp Y có tỉ khối đối với hidro bằng 12,7. Số mol hidro phản ứng là

A. 0,25.

B. 0,35.

C. 0,45.

D. 0,65.

Hướng dẫn giải:

$$n_X = 0,15 + 0,1 + 0,1 + 0,4 = 0,75 \text{ (mol);}$$

$$m_X = 0,15 \cdot 26 + 0,1 \cdot 52 + 0,1 \cdot 28 + 0,4 \cdot 2 = 12,7 \text{ g}$$

$$\text{Bảo toàn khối lượng có } m_X = m_Y \rightarrow \overline{M}_X \cdot n_X = \overline{M}_Y \cdot n_Y$$

$$\rightarrow n_Y = 0,5 \text{ mol}$$

$$- n_{H_2 \text{ phản ứng}} = n_X - n_Y = 0,75 - 0,5 = 0,25 \text{ (mol)}$$

Đáp án A

Câu 7: Hỗn hợp khí X gồm 0,1 mol C_2H_2 ; 0,2 mol C_2H_4 và 0,3 mol H_2 . Đun nóng X với xúc tác Ni, sau một thời gian thu được hỗn hợp khí Y có tỉ khối so với H_2 bằng 11. Số mol hidro phản ứng là

A. 0,1.

B. 0,2.

C. 0,3.

D. 0,4

Hướng dẫn giải:

$$n_X = 0,1 + 0,2 + 0,3 = 0,6 \text{ mol; } \overline{M}_Y = 11 \cdot 2 = 22$$

$$\text{Bảo toàn khối lượng: } m_Y = m_X = 0,1 \cdot 26 + 0,2 \cdot 28 + 0,3 \cdot 2 = 8,8 \text{ gam}$$

$$n_Y = \frac{8,8}{22} = 0,4(\text{mol})$$

$$n_{\text{H}_2 \text{ phản ứng}} = n_X - n_Y = 0,6 - 0,4 = 0,2 (\text{mol})$$

Đáp án B

Câu 8: Hỗn hợp X gồm 0,02 mol C_2H_2 ; 0,03 mol C_2H_4 và 0,07 mol H_2 , đun nóng hỗn hợp X với xúc tác Ni, sau một thời gian thu được hỗn hợp khí Y có tỉ khối so với H_2 là 9,375. Số mol H_2 đã tham gia phản ứng là

- A. 0,03.
- B. 0,04.
- C. 0,05.
- D. 0,06

Hướng dẫn giải:

$$n_X = 0,02 + 0,03 + 0,07 = 0,12 \text{ mol}; m_X = 0,02 \cdot 26 + 0,03 \cdot 28 + 0,07 \cdot 2 = 1,5 \text{ gam}$$

Bảo toàn khối lượng có: $m_X = m_Y = 1,5 \text{ gam}$

$$\rightarrow n_Y = \frac{1,5}{2 \cdot 9,375} = 0,08 \text{ mol}$$

$$\text{Số mol hiđro phản ứng} = n_X - n_Y = 0,12 - 0,08 = 0,04 \text{ mol}$$

Đáp án B

Câu 9: Cracking 1 ankan A thu được hỗn hợp sản phẩm B gồm 5 hidrocarbon có khối lượng mol trung bình là 36,25 g/mol; hiệu suất phản ứng là 60%. Công thức phân tử A là

- A. C_3H_8
- B. C_4H_{10}
- C. C_5H_{12}
- D. C_2H_6

Hướng dẫn giải:

$$\text{Giả } n_{\text{ankan ban đầu}} = 1 \text{ mol}$$

$$H = 60\% \Rightarrow n_{\text{ankan phản ứng}} = 0,6 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{khí tăng}} = 0,6 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{hh B}} = n_A + n_{\text{khí tăng}} = 1 + 0,6 = 1,6 \text{ mol}$$

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có:

$$m_A = m_B \Rightarrow M_A \cdot n_A = M_B \cdot n_B$$

$$\Rightarrow M_A = \frac{M_B \cdot n_B}{n_A} = \frac{1,6 \cdot 36,25}{1} = 58$$



Câu 10: Cracking V lít C_5H_{12} thu được 70 lít hỗn hợp A gồm H_2 , CH_4 , C_2H_4 , C_2H_6 , C_3H_6 , C_4H_8 , C_5H_{10} , C_3H_8 và một phần C_5H_{12} chưa bị cracking. Cho hỗn hợp A đi từ từ qua bình đựng brom dư thấy thể tích còn lại 40 lít. Tính hiệu suất của phản ứng cracking?

A. 25%.

B. 60%.

C. 75%.

D. 85%.

Hướng dẫn giải:

Thể tích anken là $70 - 40 = 30$ lít.

Thể tích của H_2 , CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 = thể tích anken = thể tích C_5H_{12} phản ứng = 30 lít

Thể tích của C_5H_{12} dư là $70 - 30.2 = 10$ lít.

Vậy hiệu suất phản ứng là $\frac{30}{30+10} \cdot 100\% = 75\%$

Đáp án C