

CÔNG THỨC TÍNH NHANH HIỆU SUẤT TỔNG HỢP NH₃

Bài toán tổng hợp NH₃ là một dạng bài tập quan trọng của chương Nitơ – Photpho trong chương trình hóa học 11. Vậy làm thế nào để tính toán chính xác các bài tập liên quan đến phản ứng tổng hợp NH₃. Các em hãy cùng theo dõi nội dung dưới đây.

1. Công thức tính nhanh hiệu suất tổng hợp NH₃



- Công thức tính hiệu suất phản ứng:

+ Tính theo chất phản ứng: (tính theo chất có khả năng phản ứng hết)

$$\text{H}\% = \frac{n_{\text{phan ung}}}{n_{\text{ban dau}}} \cdot 100 \text{ hoặc } \text{H}\% = \frac{m_{\text{phan ung}}}{m_{\text{ban dau}}} \cdot 100$$

+ Tính theo chất sản phẩm

$$\text{H}\% = \frac{n_{\text{thuc te}}}{n_{\text{ly thuyet}}} \cdot 100 \text{ hoặc } \text{H}\% = \frac{m_{\text{thuc te}}}{m_{\text{ly thuyet}}} \cdot 100$$

Chú ý:

- Nếu $\frac{n_{\text{H}_2}}{n_{\text{N}_2}} > 3 \rightarrow \text{H}_2$ dư (so với lượng cần thiết), hiệu suất phản ứng tính theo N₂.

- Nếu $\frac{n_{\text{H}_2}}{n_{\text{N}_2}} < 3 \rightarrow \text{N}_2$ dư (so với lượng cần thiết), hiệu suất phản ứng tính theo H₂.

- Nếu $\frac{n_{\text{H}_2}}{n_{\text{N}_2}} = 3 \rightarrow$ Hiệu suất tính theo N₂ hoặc H₂ đều được.

- Trường hợp đặc biệt nếu: $\frac{n_{\text{H}_2}}{n_{\text{N}_2}} = 3$ thì có thể tính nhanh hiệu suất phản ứng:

$$\text{H}\% = (2 - 2 \frac{M_X}{M_Y}) \cdot 100$$

Trong đó: M_X: hỗn hợp gồm N₂ và H₂ ban đầu (tỉ lệ mol 1:3)

M_Y: hỗn hợp sau phản ứng

Ví dụ: Tiến hành tổng hợp NH₃ từ hỗn hợp X gồm N₂ và H₂ (tỉ lệ mol 1: 3) có tỉ khối hơi so với H₂ là 4,25 thu được hỗn hợp Y có tỉ khối hơi so với H₂ là 6,8. Hiệu suất tổng hợp NH₃ có giá trị là

A. 50%

B. 80%

C. 75%

D. 90%

Hướng dẫn giải:

$$M_X = 4,25.2 = 8,5 \text{ (g/mol)}$$

$$M_Y = 6,8.2 = 13,6 \text{ (g/mol)}$$

$$\text{Áp dụng: } H\% = 2 - 2 \frac{M_X}{M_Y} = 2 - 2 \cdot \frac{8,5}{13,6} = 75\%$$

→ **Chọn C.**

2. Bạn nên biết:

Mối quan hệ cần nhớ

- Quan hệ về số mol:

$$n_{\text{khí giảm}} = n_{\text{trước}} - n_{\text{sau}} = n_{\text{NH}_3} = 2n_{\text{N}_2 \text{ p/ư}} = \frac{2}{3}n_{\text{H}_2 \text{ p/ư}}$$

- Quan hệ về khối lượng:

$$m_{\text{trước}} = m_{\text{sau}} \Leftrightarrow \overline{M}_t \cdot n_t = \overline{M}_s \cdot n_s \Leftrightarrow \frac{\overline{M}_t}{\overline{M}_s} = \frac{n_s}{n_t}$$

- Quan hệ giữa áp suất và số mol

$$\text{Hỗn hợp khí trước phản ứng: } p_1 \cdot V_1 = n_1 \cdot R \cdot T_1$$

$$\text{Hỗn hợp khí sau phản ứng: } p_2 \cdot V_2 = n_2 \cdot R \cdot T_2$$

Bình kín → $V = \text{const}; T = \text{const}$

$$\rightarrow \frac{p_1}{p_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

4. Bài tập minh họa

Câu 2: Thực hiện phản ứng giữa N_2 và H_2 (tỉ lệ mol 1:5) trong bình kín có xúc tác, áp suất của hỗn hợp khí giảm 10% so với ban đầu (cùng điều kiện). Hiệu suất phản ứng là

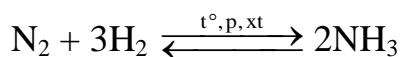
A. 30%

B. 75%

C. 80%

D. 50%

Hướng dẫn giải:



Ban đầu: a 5a

Phản ứng: x → 3x → 2x

Sau: (a - x) (5a - 3x) 2x

$$n_{\text{trước}} = n_1 = a + 5a = 6a$$

$$n_{\text{sau}} = n_2 = (a - x) + (5a - 3x) + 2x = 6a - 2x$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{n_1}{n_2} \rightarrow \frac{100}{90} = \frac{6a}{6a - 2x}$$

$$\rightarrow x = 0,3a$$

Tỉ lệ $\frac{n_{H_2}}{n_{N_2}} = \frac{5a}{a} > 3 \rightarrow H_2 \text{ dư, hiệu suất tính theo } N_2$

$$\rightarrow H\% = \frac{x}{a} \cdot 100 = \frac{0,3a}{a} \cdot 100 = 30\%$$

\rightarrow **Chọn A**

Câu 3: Cho hỗn hợp A gồm N_2 và H_2 (tỉ lệ mol 1: 3), tiến hành phản ứng tổng hợp NH_3 , sau phản ứng thu được hỗn hợp B có tỉ khối $d_{A/B} = 0,7$. Hiệu suất phản ứng là:

A. 55%

B. 60%

C. 80%

D. 75%

Hướng dẫn giải:

Theo bài ra: $\frac{n_{H_2}}{n_{N_2}} = 3$

$$d_{A/B} = 0,7 \rightarrow \frac{M_A}{M_B} = 0,7$$

$$\text{Áp dụng: } H\% = (2 - 2 \cdot \frac{M_A}{M_B}) \cdot 100 = (2 - 2 \cdot 0,7) \cdot 100 = 60\%$$

\rightarrow **Chọn B**