

CHUYÊN ĐỀ 1: PHƯƠNG PHÁP BẢO TOÀN NGUYÊN TỐ

I. Phương pháp bảo toàn nguyên tố

1. Nội dung phương pháp bảo toàn nguyên tố

- Cơ sở của phương pháp bảo toàn nguyên tố là định luật bảo toàn nguyên tố : Trong phản ứng hóa học, các nguyên tố được bảo toàn.

- Hệ quả của định luật bảo toàn nguyên tố : Trong phản ứng hóa học, **tổng số mol của một nguyên tố tham gia phản ứng bằng tổng số mol nguyên tố đó tạo thành sau phản ứng.**

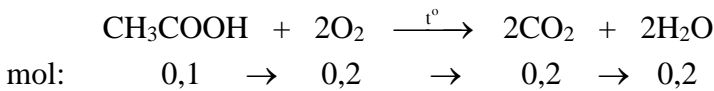
Vi dụ : Đốt cháy hoàn toàn 6 gam axit axetic cần vừa đủ V lít O_2 (đktc). Sản phẩm cháy hấp thụ hết vào bình đựng NaOH dư, thấy khối lượng bình tăng m gam. Tính V và m ?

Các hướng tư duy để tính V và m :

* **Hướng 1 :** Dựa vào số mol của axit axetic (CH_3COOH) và phương trình phản ứng để tính số mol của O_2 cần dùng, số mol CO_2 và số mol H_2O tạo thành. Từ đó suy ra thể tích O_2 và khối lượng bình NaOH tăng.

$$\text{Theo giả thiết : } n_{CH_3COOH} = \frac{6}{60} = 0,1 \text{ mol.}$$

Phương trình phản ứng :



Theo phương trình và giả thiết, ta có :

$$V_{O_2 \text{ (đktc)}} = 0,2.22,4 = \boxed{4,48 \text{ lít}}$$

$$m_{\text{bình NaOH tăng}} = m_{CO_2} + m_{H_2O} = 0,2.44 + 0,2.18 = \boxed{12,4 \text{ gam}}$$

* **Hướng 2 :** Dựa vào hệ quả của định luật bảo toàn nguyên tố và số mol axit CH_3COOH (0,1 mol) để tính số mol CO_2 và số mol H_2O tạo thành; số mol O_2 tham gia phản ứng. Từ đó suy ra thể tích O_2 và khối lượng bình NaOH tăng.

Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với C và H, ta có :

$$\begin{cases} n_{CO_2} = 2n_{CH_3COOH} = 2.0,1 = 0,2 \\ 2n_{H_2O} = 4n_{CH_3COOH} = 4.0,1 = 0,4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{CO_2} = 0,2 \\ n_{H_2O} = 0,2 \end{cases}$$

Áp dụng bảo toàn nguyên tố O, ta có :

$$2 \underbrace{n_{CH_3COOH}}_{0,1} + 2 \underbrace{n_{O_2}}_{?} = 2 \underbrace{n_{CO_2}}_{0,2} + \underbrace{n_{H_2O}}_{0,2} \Rightarrow n_{O_2} = 0,2 \text{ mol.}$$

Suy ra :

$$V_{O_2 \text{ (đktc)}} = 0,2.22,4 = \boxed{4,48 \text{ lít}}$$

$$m_{\text{bình NaOH tăng}} = m_{CO_2} + m_{H_2O} = 0,2.44 + 0,2.18 = \boxed{12,4 \text{ gam}}$$

- Phương pháp bảo toàn nguyên tố là phương pháp giải bài tập hóa học sử dụng hệ quả của định luật bảo toàn nguyên tố.

2. Ưu điểm của phương pháp bảo toàn nguyên tố

a. Xét các hướng giải bài tập sau :

Câu 25 – Mã đề 231: Dẫn V lít (đktc) hỗn hợp X gồm axetilen và hiđro có khối lượng là m gam đi qua ống sứ đựng bột niken nung nóng, thu được khí Y. Dẫn Y vào lượng dư AgNO₃ trong dung dịch NH₃ thu được 12 gam kết tủa. Khí đi ra khỏi dung dịch phản ứng vừa đủ với 16 gam brom và còn lại khí Z. Đốt cháy hoàn toàn khí Z được 2,24 lít khí CO₂ (đktc) và 4,5 gam H₂O. Giá trị của V là:

A. 11,2.

B. 13,44.

C. 5,60.

D. 8,96.

(Đề thi tuyển sinh Cao đẳng khối A năm 2007)

Hướng dẫn giải

• **Cách 1 :** Phương pháp thông thường – Tính toán theo phương trình phản ứng

Theo giả thiết ta suy ra Y gồm H₂ dư, C₂H₂ dư, C₂H₄ và C₂H₆.

Số mol của các chất :

$$n_{C_2H_4} = n_{Br_2} = \frac{16}{160} = 0,1 \text{ mol}; n_{C_2H_2 \text{ dư}} = n_{C_2Ag_2} = \frac{12}{240} = 0,05 \text{ mol};$$

$$n_{H_2O} = \frac{4,5}{18} = 0,25 \text{ mol}; n_{CO_2} = \frac{2,24}{22,4} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow n_{C_2H_6} = \frac{n_{CO_2}}{2} = 0,05 \text{ mol}.$$

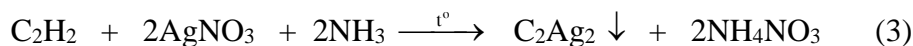
Phương trình phản ứng :



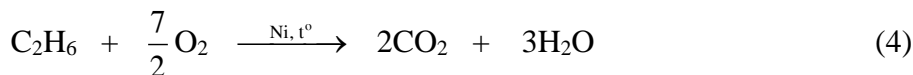
$$\text{mol: } 0,1 \leftarrow 0,1 \quad \leftarrow \quad 0,1$$



$$\text{mol: } 0,05 \leftarrow 0,1 \quad \leftarrow \quad 0,05$$



$$\text{mol: } 0,05 \quad \quad \quad \leftarrow \quad \quad \quad 0,05$$



$$\text{mol: } 0,05 \quad \quad \quad \leftarrow \quad \quad \quad 0,1 \quad \rightarrow \quad 0,15$$



$$\text{mol: } 0,1 \quad \quad \quad \leftarrow \quad \quad \quad (0,25 - 0,15) = 0,1$$

Theo các phản ứng ta thấy :

$$\sum n_{H_2} = n_{H_2(1)} + n_{H_2(2)} + n_{H_2(5)} = 0,3 \text{ mol};$$

$$\sum n_{C_2H_2} = n_{C_2H_2(1)} + n_{C_2H_2(2)} + n_{C_2H_2(3)} = 0,2 \text{ mol}.$$

$$\Rightarrow V_X = V_{C_2H_2} + V_{H_2} = 0,5.22,4 = \boxed{11,2 \text{ lít}}$$

• **Cách 2 :** Sử dụng phương pháp bảo toàn nguyên tố

$$n_{C_2H_2 \text{ dư}} = n_{C_2Ag_2} = 0,05 \text{ mol}; n_{C_2H_4} = n_{Br_2} = 0,1 \text{ mol}; n_{H_2O} = 0,25 \text{ mol}.$$

Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với H, ta có :

$$2n_{H_2} + 2n_{C_2H_2 \text{ ban đầu}} = 2 \underbrace{n_{C_2H_2 \text{ dư}}}_{0,05} + 4 \underbrace{n_{C_2H_4}}_{0,1} + 2 \underbrace{n_{H_2O}}_{0,25}$$

$$\Rightarrow n_{(H_2, C_2H_2 \text{ ban đầu})} = 0,5 \text{ mol} \Rightarrow V_{(H_2, C_2H_2 \text{ ban đầu}) \text{ ở đktc}} = \boxed{11,2 \text{ lít}}$$

b. Nhận xét :

Với cách 1 : Viết nhiều phản ứng, mỗi liên quan về số mol của các chất được tính toán dựa trên phản ứng. Tuy dễ hiểu nhưng phải trình bày dài dòng, mất nhiều thời gian, chỉ phù hợp với hình thức thi tự luận trước đây.

Với cách 2 : Mỗi liên quan về số mol của các chất được tính toán trực tiếp dựa vào sự bảo toàn các nguyên tố nên không phải viết phương trình phản ứng.

c. Kết luận :

So sánh 2 cách giải ở trên, ta thấy : Phương pháp bảo toàn nguyên tố có ưu điểm là trong quá trình làm bài tập học sinh không phải viết phương trình phản ứng, tính toán đơn giản dựa vào sự bảo toàn nguyên tố và cho kết quả nhanh hơn so với việc tính toán theo phương trình phản ứng.

Như vậy : Nếu sử dụng phương pháp bảo toàn nguyên tố một cách hiệu quả thì có thể tăng đáng kể tốc độ làm bài so với việc sử dụng phương pháp thông thường.

3. Phạm vi áp dụng :

Phương pháp bảo toàn nguyên tố có thể giải quyết được nhiều dạng bài tập liên quan đến phản ứng trong hóa vô cơ cũng như trong hóa hữu cơ.

Một số dạng bài tập thường dùng bảo toàn nguyên tố là :

- + Ion Al^{3+} , Zn^{2+} tác dụng với dung dịch kiềm ($NaOH$, $Ba(OH)_2, \dots$).
- + Khí CO_2 tác dụng với dung dịch kiềm.
- + Tính số mol HNO_3 , H_2SO_4 tham gia phản ứng.
- + Đốt cháy hợp chất, thường là hợp chất hữu cơ.
- + Thủy phân không hoàn toàn peptit.

4. Bảng tính nhanh số mol nguyên tố, nhóm nguyên tố trong phản ứng

Từ ví dụ ở trên ta thấy : Có thể tính nhanh số mol nguyên tố, nhóm nguyên tố như sau :

Số mol nguyên tố X hoặc nhóm nguyên tố X = số nguyên tử hoặc nhóm nguyên tử X trong đơn chất, hợp chất \times số mol chất đó.

Bảng tính nhanh số mol nguyên tố, nhóm nguyên tố

Chất	Số mol chất	Số mol nguyên tố, nhóm nguyên tố
$Ba(OH)_2$	$n_{Ba(OH)_2}$	$n_{Ba^{2+}} = n_{Ba(OH)_2}$; $n_{OH^-} = 2n_{Ba(OH)_2}$
H_2SO_4	$n_{H_2SO_4}$	$n_{H^+} = 2n_{H_2SO_4}$; $n_{SO_4^{2-}} = n_{H_2SO_4}$
$Fe_2(SO_4)_3$	$n_{Fe_2(SO_4)_3}$	$n_{Fe^{3+}} = 2n_{Fe_2(SO_4)_3}$; $n_{SO_4^{2-}} = 3n_{Fe_2(SO_4)_3}$
Al_2O_3	$n_{Al_2O_3}$	$n_{Al^{3+}} = 2n_{Al_2O_3}$; $n_{O^{2-}} = 3n_{Al_2O_3}$
$C_xH_yO_zN_t$	$n_{C_xH_yO_zN_t}$	$n_C = x \cdot n_{C_xH_yO_zN_t}$; $n_H = y \cdot n_{C_xH_yO_zN_t}$; $n_O = z \cdot n_{C_xH_yO_zN_t}$; $n_N = t \cdot n_{C_xH_yO_zN_t}$.
Ala-Ala-Ala	$n_{Ala-Ala-Ala}$	$n_{Ala} = 3n_{Ala-Ala-Ala}$
Ala-Gly-Ala-Val-Gly-Val	$n_{Ala-Gly-Ala-Val-Gly-Val}$	$n_{Ala} = 2n_{Ala-Gly-Ala-Val-Gly-Val}$; $n_{Gly} = 2n_{Ala-Gly-Ala-Val-Gly-Val}$.

Đối với các chất khác ta tính tương tự.

II. Phân dạng bài tập và các ví dụ minh họa

1. Dạng 1: Tính lượng chất trong phản ứng

Phương pháp giải

- **Bước 1** : Lập sơ đồ phản ứng biểu diễn quá trình chuyển hóa giữa các chất, để thấy rõ bản chất hóa học của bài toán.

- **Bước 2** : Nhận dạng nhanh phương pháp giải bài tập : Khi gặp bài tập mà giữa lượng chất cần tính và lượng chất đề bài cho đều có chứa cùng 1 nguyên tố hay một nhóm nguyên tố thì ta nên dùng phương pháp bảo toàn nguyên tố.

- **Bước 3** : Xác định áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với nguyên tố, nhóm nguyên tố nào.

- **Bước 4** : Thiết lập phương trình bảo toàn nguyên tố. Ngoài ra, kết hợp với các giả thiết khác để lập các phương trình toán học có liên quan. Từ đó suy ra lượng chất cần tính.

PS :

- Trong phương pháp bảo toàn nguyên tố, nếu xác định sai hoặc thiếu các chất chứa nguyên tố mà ta sử dụng để tính lượng chất thì bảo toàn nguyên tố không còn đúng nữa.

► Các ví dụ minh họa ◀

a. Phản ứng một giai đoạn

Ví dụ 1: Điện phân nóng chảy Al_2O_3 với các điện cực bằng than chì, thu được m kilogam Al ở catot và 89,6 m^3 (đktc) hỗn hợp khí X ở anot. Tỉ khối của X so với H_2 bằng 16,7. Cho 1,12 lít X (đktc) phản ứng với dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dư, thu được 1,5 gam kết tủa. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Giá trị của m là

A. 115,2.

B. 82,8.

C. 144,0.

D. 104,4.

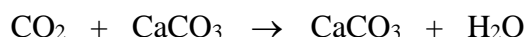
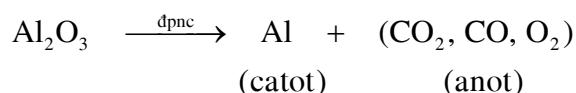
(Đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2013)

Hướng dẫn giải

• **Bước 1** : Lập sơ đồ phản ứng :

Trong phản ứng điện phân nóng chảy Al_2O_3 với các điện cực làm bằng than chì (C), Al sinh ra ở catot, O_2 sinh ra ở anot và như vậy anot sẽ bị O_2 oxi hóa thành CO, CO_2 , ngoài ra vẫn có thể còn O_2 dư.

Sơ đồ phản ứng :



• **Bước 2** : Nhận dạng nhanh phương pháp giải bài tập

Bài tập yêu cầu tính khối lượng của Al khi điện phân nóng chảy oxit Al_2O_3 , trong khi lại cho thông qua thông tin về số mol của CO_2 , CO, O_2 . Nhận thấy : Giữa hỗn hợp (CO , CO_2 , O_2) và Al_2O_3 đều có chứa nguyên tố O; Giữa Al và Al_2O_3 đều có nguyên tố Al. Đây là dấu hiệu chứng tỏ bài tập này sẽ sử dụng phương pháp bảo toàn nguyên tố.

• **Bước 3** : Xác định áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với nguyên tố, nhóm nguyên tố nào

Dựa vào giả thiết tính được số mol của CO_2 , CO, O_2 . Từ đó tính được số mol của Al_2O_3 dựa vào bảo toàn nguyên tố O. Biết được số mol của Al_2O_3 sẽ tính được số mol của Al dựa vào bảo toàn nguyên tố Al.

• **Bước 4** : Thiết lập phương trình bảo toàn nguyên tố. Từ đó suy ra lượng chất cần tính.

Theo giả thiết, ta có :

$$n_X = n_{\text{CO}_2} + n_{\text{O}_2} + n_{\text{CO}} = \frac{89,6}{22,4} = 4 \text{ kmol} \quad (1)$$

$$\overline{M}_X = \frac{44n_{\text{CO}_2} + 32n_{\text{O}_2} + 28n_{\text{CO}}}{n_{\text{CO}_2} + n_{\text{O}_2} + n_{\text{CO}}} = 16,7 \cdot 2 = 33,4$$

$$\Rightarrow 44n_{\text{CO}_2} + 32n_{\text{O}_2} + 28n_{\text{CO}} = 33,4 \cdot 4 = 133,6 \text{ kg} \quad (2)$$

$$n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CaCO}_3} = \frac{1,5}{100} = 0,015 \text{ mol} \Rightarrow \%n_{\text{CO}_2} \text{ trong hỗn hợp X} = \frac{0,015}{0,05} \cdot 100\% = 30\%.$$

$$\Rightarrow n_{\text{CO}_2} \text{ trong X} = 30\% \cdot 4 = 1,2 \text{ kmol} \quad (3)$$

Thay (3) vào (1), (2), ta được hệ hai phương trình hai ẩn. Giải hệ phương trình ta có :

$$n_{\text{O}_2} = 0,6 \text{ kmol}; n_{\text{CO}} = 2,2 \text{ kmol}.$$

Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với O và Al, ta có :

$$\begin{cases} 3n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = n_{\text{CO}} + 2n_{\text{CO}_2} + 2n_{\text{O}_2} \\ n_{\text{Al}} = 2n_{\text{Al}_2\text{O}_3} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = \frac{5,8}{3} \text{ kmol} \\ n_{\text{Al}} = \frac{11,6}{3} \text{ kmol} \end{cases} \Rightarrow m_{\text{Al}} = 27 \cdot \frac{11,6}{3} = \boxed{104,4 \text{ kg}}$$

Ví dụ 2: Đốt 5,6 gam Fe trong không khí, thu được hỗn hợp chất rắn X. Cho toàn bộ X tác dụng với dung dịch HNO₃ loãng (dư), thu được khí NO (sản phẩm khử duy nhất) và dung dịch chứa m gam muối. Giá trị của m là:

- A. 18,0. B. 22,4. C. 15,6. **D. 24,2.**

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2012)

Hướng dẫn giải

Vì dung dịch HNO₃ dư nên Fe phản ứng hết, muối sắt tạo thành là Fe(NO₃)₃.

Giữa lượng chất cần tính là khối lượng Fe(NO₃)₃ và lượng chất đã biết là Fe đều có nguyên tố Fe, nên áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với Fe, ta có :

$$n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = n_{\text{Fe}} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = \boxed{24,2 \text{ gam}}$$

• Xét bài tập sau : Sục hoàn toàn khí CO₂ vào dung dịch Ba(OH)₂, tạo ra cả hai muối Ba(HCO₃)₂ và BaCO₃. Tìm mối quan hệ về số mol của CO₂, Ba(OH)₂ và BaCO₃.

Hướng dẫn giải

Theo bảo toàn nguyên tố đối với C và Ba, ta có :

$$\begin{cases} n_{\text{CO}_2} = n_{\text{BaCO}_3} + 2n_{\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2} \\ n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = n_{\text{BaCO}_3} + n_{\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2} \end{cases} \Rightarrow \boxed{2n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} - n_{\text{CO}_2} = n_{\text{BaCO}_3}}$$

Nếu thay bằng Ca(OH)₂ thì ta có :

$$\boxed{2n_{\text{Ca}(\text{OH})_2} - n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CaCO}_3}}$$

• Bây giờ ta sẽ sử dụng kết quả trên để giải bài tập ở ví dụ 3 :

Ví dụ 3: Hấp thụ hoàn toàn 2,688 lít khí CO₂ (ở đktc) vào 2,5 lít dung dịch Ba(OH)₂ nồng độ a mol/l, thu được 15,76 gam kết tủa. Giá trị của a là:

- A. 0,032. B. 0,048. C. 0,06. **D. 0,04.**

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2007)

Hướng dẫn giải

Vì $n_{\text{CO}_2} > n_{\text{BaCO}_3}$ nên phản ứng còn tạo ra cả muối Ba(HCO₃)₂ và BaCO₃.

$$\begin{matrix} 0,12 & 0,08 \end{matrix}$$

Từ kết quả trên, ta có :

$$2 \underbrace{n_{\text{Ba}(\text{OH})_2}}_? - n_{\text{CO}_2} = n_{\text{BaCO}_3} \Rightarrow n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 0,1 \Rightarrow a = [\text{Ba}(\text{OH})_2] = \frac{0,1}{2,5} = \boxed{0,04\text{M}}$$

Ví dụ 4: Hấp thụ hoàn toàn V lít CO₂ (đktc) vào bình đựng 200 ml dung dịch X gồm NaOH 1M và Na₂CO₃ 0,5M, thu được dung dịch Y. Kết tinh dung dịch Y (chỉ làm bay hơi nước) thu được 19,9 gam chất rắn khan. Giá trị V là:

- A. 2,24. B. 3,36. C. 5,6. **D. 1,12.**

(Đề thi thử đại học lần 5 – THPT Chuyên – Đại học SPHN, năm học 2011 – 2012)

Hướng dẫn giải

Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với Na ta thấy :

$$n_{\text{Na trong Y}} = n_{\text{Na trong X}} = n_{\text{NaOH}} + 2n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,4 \text{ mol.}$$

$$\begin{matrix} 0,2 & 0,2 \cdot 0,5 \end{matrix}$$

Nếu trong dung dịch Y chỉ có Na_2CO_3 thì số mol Na_2CO_3 là 0,2 mol, khi đó khối lượng chất rắn là 21,2 gam; nếu Y chỉ chứa NaHCO_3 thì số mol NaHCO_3 là 0,4 mol, khi đó khối lượng chất rắn là 33,6; còn nếu Y chứa cả hai muối thì khối lượng chất rắn thuộc khoảng (21,2 ; 33,6). Trên thực tế khối lượng chất rắn chỉ là 19,9 gam nên xảy ra trường hợp NaOH dư. Như vậy chất rắn gồm NaOH dư và Na_2CO_3 .

Theo giả thiết và bảo toàn nguyên tố Na, ta có :

$$\begin{cases} 40n_{\text{NaOH dư}} + 106n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 19,9 \\ n_{\text{NaOH dư}} + 2n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{NaOH dư}} = 0,1 \\ n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,15 \end{cases}$$

Áp dụng bảo toàn nguyên tố C, ta có :

$$n_{\text{CO}_2} = \underbrace{n_{\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ trong Y}}}_{0,15} - \underbrace{n_{\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ trong X}}}_{0,1} = 0,05 \Rightarrow V_{\text{CO}_2 (\text{đktc})} = 0,05 \cdot 22,4 = \boxed{1,12 \text{ lít}}$$

• Xét bài tập sau : Cho dung dịch chứa ion OH^- vào dung dịch chứa ion Al^{3+} , sau phản ứng thấy kết tủa $\text{Al}(\text{OH})_3$ đã bị tan một phần. Tìm mối liên hệ về số mol giữa các ion OH^- , Al^{3+} và kết tủa $\text{Al}(\text{OH})_3$.

Hướng dẫn giải

Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với Al và bảo toàn nhóm OH^- , ta có :

$$\begin{cases} n_{\text{Al}^{3+}} = n_{\text{Al}(\text{OH})_3} + n_{[\text{Al}(\text{OH})_4]^-} \\ n_{\text{OH}^-} = 3n_{\text{Al}(\text{OH})_3} + 4n_{[\text{Al}(\text{OH})_4]^-} \end{cases} \Rightarrow \boxed{4n_{\text{Al}^{3+}} - n_{\text{OH}^-} = n_{\text{Al}(\text{OH})_3}}$$

Nếu thay ion Al^{3+} bằng ion Zn^{2+} , ta có :

$$\begin{cases} n_{\text{Zn}^{2+}} = n_{\text{Zn}(\text{OH})_2} + n_{[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}} \\ n_{\text{OH}^-} = 2n_{\text{Zn}(\text{OH})_2} + 4n_{[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}} \end{cases} \Rightarrow \boxed{4n_{\text{Zn}^{2+}} - n_{\text{OH}^-} = 2n_{\text{Zn}(\text{OH})_2}}$$

• Bây giờ ta sẽ vận dụng kết quả trên để giải bài tập ở các ví dụ 5, 6 :

Ví dụ 5: Cho 200 ml dung dịch AlCl_3 1,5M tác dụng với V lít dung dịch NaOH 0,5M, lượng kết tủa thu được là 15,6 gam. Giá trị lớn nhất của V là:

A. 1,2.

B. 1,8.

C. 2,4.

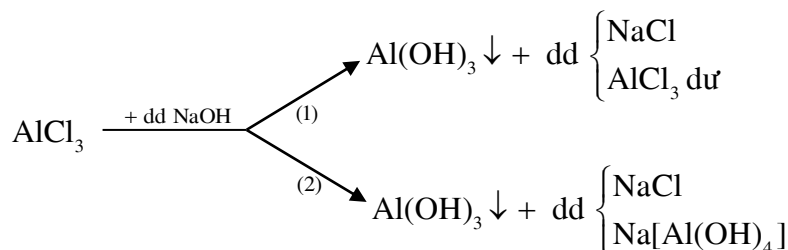
D. 2.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2007)

Hướng dẫn giải

Vì $n_{\text{Al}^{3+}} = 0,3 > n_{\text{Al}(\text{OH})_3} = 0,2$ nên còn một phần ion nhôm nằm trong dung dịch sau phản ứng.

Phản ứng có thể xảy ra theo hai hướng khác nhau :



Theo hướng (1) : AlCl_3 dư, nên lượng NaOH dùng trong trường hợp này là ít nhất.

Theo hướng (2) : AlCl_3 chuyển hết vào kết tủa $\text{Al}(\text{OH})_3$, sau đó kết tủa bị hòa tan một phần. Trường hợp này lượng NaOH dùng nhiều nhất. Vậy ta phải tính lượng NaOH theo hướng (2).

Từ kết quả trên, ta có :

$$4n_{\text{Al}^{3+}} - n_{\text{OH}^-} = n_{\text{Al(OH)}_3} \Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 1 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{NaOH}} = 1 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{dd NaOH}} = 1 : 0,5 = \boxed{2\text{M}}$$

PS : Ở bài này, nếu đề chỉ nói “Giá trị của V là : ...” thì phản ứng có thể xảy ra theo hướng (1) hoặc (2). Khi đó sẽ có hai giá trị của V thỏa mãn là $V_{(\min)}$ ứng với hướng (1) và $V_{(\max)}$ ứng với hướng (2).

Ví dụ 6: Hoà tan hoàn toàn m gam ZnSO_4 vào nước được dung dịch X. Nếu cho 110 ml dung dịch KOH 2M vào X thì thu được 3a gam kết tủa. Mặt khác, nếu cho 140 ml dung dịch KOH 2M vào X thì thu được 2a gam kết tủa. Giá trị của m là:

A. 32,20.

B. 24,15.

C. 17,71.

D. 16,10.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2010)

Hướng dẫn giải

Bản chất phản ứng :



Cho 110 ml KOH 2M (0,22 mol) vào dung dịch X (TN1), thu được 3a gam Zn(OH)_2 . Cho 140 ml dung dịch KOH 2M (0,28 mol) vào dung dịch X (TN2), thu được 2a gam kết tủa. Chúng tỏ ở trường hợp (TN2) kết tủa đã bị hòa tan một phần. Ở TN1 kết tủa có thể bị hòa tan một phần hoặc chưa bị hòa tan.

Nếu ở TN1 kết tủa chưa bị hòa tan, áp dụng bảo toàn nhóm OH^- ở TN1 và sử dụng kết quả ở trên cho TN2, ta có :

$$\begin{cases} 2n_{\text{Zn(OH)}_2} = n_{\text{KOH}} \\ 4n_{\text{ZnSO}_4} - n_{\text{KOH}} = 2n_{\text{Zn(OH)}_2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2 \cdot \frac{3a}{99} = 0,22 \\ 4n_{\text{ZnSO}_4} = 2 \cdot \frac{2a}{99} + 0,28 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 3,63 \\ n_{\text{ZnSO}_4} = 0,1067 \end{cases}$$

Trường hợp này không thỏa mãn vì ở TN1 : $2n_{\text{ZnSO}_4} < n_{\text{KOH}}$ nên kết tủa đã bị hòa tan.
 $\frac{0,1067}{0,1067} < \frac{0,22}{0,22}$

Vậy ở TN1 kết tủa đã bị hòa tan một phần, vận dụng kết quả ở trên, ta có :

$$\begin{cases} 4n_{\text{ZnSO}_4} - 0,22 = 2 \cdot \frac{3a}{99} \\ 4n_{\text{ZnSO}_4} - 0,28 = 2 \cdot \frac{2a}{99} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{ZnSO}_4} = 0,1 \\ a = 2,97 \end{cases} \Rightarrow m_{\text{ZnSO}_4} = \boxed{16,1 \text{ gam}}$$

Ví dụ 7: Hòa tan hết hỗn hợp chứa 10 gam CaCO_3 và 17,4 gam FeCO_3 bằng dung dịch HNO_3 loãng, nóng. Số mol HNO_3 đã tham gia phản ứng là:

A. 0,8 mol.

B. 0,5 mol.

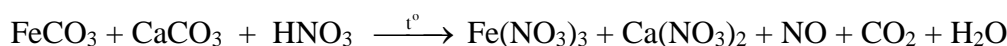
C. 0,7 mol.

D. 0,2 mol.

(Đề thi thử Đại học lần 1 – THPT Chuyên Hùng Vương – Phú Thọ, năm học 2011 – 2012)

Hướng dẫn giải

Sơ đồ phản ứng :



Áp dụng bảo toàn nguyên tố Ca, Fe và bảo toàn electron, ta tính được số mol của $\text{Ca(NO}_3)_2$, $\text{Fe(NO}_3)_3$ và NO. Sau đó áp dụng bảo toàn nguyên tố N, ta tính được số mol của HNO_3 :

$$\begin{cases} n_{\text{Ca(NO}_3)_2} = n_{\text{CaCO}_3} = 0,1 \\ n_{\text{Fe(NO}_3)_3} = n_{\text{FeCO}_3} = 0,15 \\ 3n_{\text{NO}} = n_{\text{FeCO}_3} = 0,15 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{NO}} = 0,05 \text{ mol} \\ n_{\text{HNO}_3} = 2 \underbrace{n_{\text{Ca(NO}_3)_2}}_{0,1} + 3 \underbrace{n_{\text{Fe(NO}_3)_3}}_{0,15} + n_{\text{NO}} = \boxed{0,7 \text{ mol}} \end{cases}$$

Ví dụ 8: Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp gồm 0,18 mol FeS₂ và a mol Cu₂S bằng dung dịch HNO₃ vừa đủ thu được dung dịch X chỉ chứa muối sunfat và V lít NO (đktc) là sản phẩm khử duy nhất. Giá trị của V là:

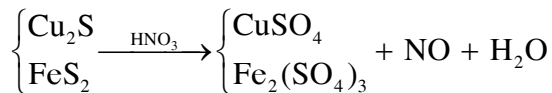
- A. 44,8 lít. B. 22,4 lít. **C. 26,88 lít.** D. 33,6 lít.

(Đề thi thử đại học lần 3 – THPT Chuyên Nguyễn Huệ – Hà Nội, năm học 2010 – 2011)

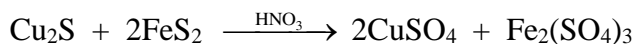
Hướng dẫn giải

Vì phản ứng chỉ tạo ra muối sunfat nên suy ra trong X có hai muối là CuSO₄ và Fe₂(SO₄)₃.

Sơ đồ phản ứng :



Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với Cu, Fe, S, ta có :



$$\text{mol: } 0,09 \leftarrow 0,18 \quad \rightarrow \quad 0,18 \rightarrow 0,09$$

Áp dụng bảo toàn electron cho phản ứng của FeS₂ và Cu₂S với HNO₃, ta có :

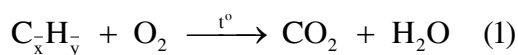
$$15 n_{\text{FeS}_2} + 10 n_{\text{Cu}_2\text{S}} = 3 n_{\text{NO}} \Rightarrow n_{\text{NO}} = 1,2 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{NO (đktc)}} = \boxed{26,88 \text{ lít}}$$

Ví dụ 9: X là hỗn hợp 2 hidrocarbon mạch hở, cùng dãy đồng đẳng. Để đốt cháy hết 2,8 gam X cần 6,72 lít O₂ (đktc). Hấp thụ toàn bộ sản phẩm cháy vào nước vôi trong dư được m gam kết tủa. Giá trị m là:

- A. 30 gam. **B. 20 gam.** C. 25 gam. D. 15 gam.

Hướng dẫn giải

Sơ đồ phản ứng đốt cháy hai hidrocarbon trong X :



Áp dụng bảo toàn khối lượng và bảo toàn nguyên tố O cho phản ứng (1), ta có :

$$\begin{cases} m_X + m_{\text{O}_2} = 44n_{\text{CO}_2} + 18n_{\text{H}_2\text{O}} \\ 2,8 \quad 0,3,32 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 44n_{\text{CO}_2} + 18n_{\text{H}_2\text{O}} = 12,4 \\ 2n_{\text{CO}_2} + n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,2 \\ n_{\text{CO}_2} = 0,2 \end{cases}$$

Áp dụng bảo toàn nguyên tố C, ta có :

$$n_{\text{CaCO}_3} = n_{\text{CO}_2} = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{CaCO}_3} = 0,2 \cdot 100 = \boxed{20 \text{ gam}}$$

Ví dụ 10: Đốt cháy hoàn toàn 0,1 mol một axit cacboxylic đơn chức, cần vừa đủ V lít O₂ (ở đktc), thu được 0,3 mol CO₂ và 0,2 mol H₂O. Giá trị của V là:

- A. 8,96. B. 11,2. **C. 6,72.** D. 4,48.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2007)

Hướng dẫn giải

Công thức phân tử của axit cacboxylic đơn chức có dạng là C_xH_yO₂.

Sơ đồ phản ứng :



Áp dụng bảo toàn nguyên tố O cho phản ứng (1), ta có :

$$2 n_{\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_2} + 2 n_{\text{O}_2} = 2 n_{\text{CO}_2} + n_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow n_{\text{O}_2} = 0,3 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{O}_2 (\text{đktc})} = \boxed{6,72 \text{ lít}}$$

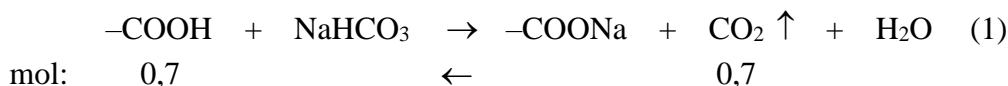
Ví dụ 11: Hỗn hợp X gồm axit axetic, axit fomic và axit oxalic. Khi cho m gam X tác dụng với NaHCO₃ (dư) thì thu được 15,68 lít khí CO₂ (đktc). Mặt khác, đốt cháy hoàn toàn m gam X cần 8,96 lít khí O₂ (đktc), thu được 35,2 gam CO₂ và y mol H₂O. Giá trị của y là:

- A. 0,3. B. 0,8. C. 0,2. **D. 0,6.**

Hướng dẫn giải

Theo giả thiết, hỗn hợp X gồm CH₃COOH, HCOOH, HOOC – COOH.

Phản ứng của X với NaHCO₃ :



Theo (1) và bảo toàn O trong hỗn hợp X, ta có :

$$n_{-\text{COOH}} = n_{\text{CO}_2} = 0,7 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{O trong axit}} = n_{\text{O trong nhóm } -\text{COOH}} = 2n_{-\text{COOH}} = 1,4 \text{ mol.}$$

Áp dụng bảo toàn nguyên tố O trong phản ứng đốt cháy hỗn hợp X, ta có :

$$\underbrace{n_{\text{O trong axit}}}_{1,4} + 2 n_{\text{O}_2} = 2 n_{\text{CO}_2} + n_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = \boxed{0,6 \text{ mol}}$$

Ví dụ 12: Tripeptit X và tetrapeptit Y đều mạch hở. Khi thủy phân hoàn toàn hỗn hợp gồm X và Y chỉ tạo ra một amino axit duy nhất có công thức H₂NC_nH_{2n}COOH. Đốt cháy 0,05 mol Y trong oxi dư, thu được N₂ và 36,3 gam hỗn hợp gồm CO₂, H₂O. Đốt cháy 0,01 mol X trong oxi dư, cho sản phẩm cháy vào dung dịch Ba(OH)₂ dư, thu được m gam kết tủa. Biết các phản ứng đều xảy ra hoàn toàn. Giá trị của m là

- A. 29,55. **B. 17,73.** C. 23,64. D. 11,82.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2013)

Hướng dẫn giải

Theo giả thiết, suy ra : Amino axit tạo nên X, Y là amino axit no, mạch hở, có một nhóm –COOH và một nhóm –NH₂.

Đặt công thức phân tử của amino axit là C_aH_{2a+1}O₂N.

X là tripeptit tạo ra từ amino axit trên có công thức là C_{3a}H_{6a-1}O₄N₃.

Y là tetrapeptit tạo ra từ amino axit trên có công thức là C_{4a}H_{8a-2}O₅N₄.

Áp dụng bảo toàn nguyên tố C, H trong phản ứng đốt cháy Y, ta có :

$$n_{\text{CO}_2} = 4a \cdot n_Y = 0,2a; \quad n_{\text{H}_2\text{O}} = (4a - 1)n_Y = 0,05(4a - 1)$$

Mặt khác, theo giả thiết khi đốt cháy Y thu được :

$$m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}} = 36,3 \Rightarrow 0,2a \cdot 44 + 0,05(4a - 1)18 = 36,3 \Rightarrow a = 3$$

Với a = 3 thì công thức phân tử của X là C₉H₁₇O₄N₃.

Áp dụng bảo toàn nguyên tố C trong phản ứng đốt cháy X và bảo toàn nguyên tố Ba khi hấp thu sản phẩm cháy của X vào dung dịch Ba(OH)₂ dư, ta có :

$$n_{\text{BaCO}_3} = n_{\text{CO}_2} = 9 n_X = 0,09 \Rightarrow m_{\text{BaCO}_3} = 0,09 \cdot 197 = \boxed{17,73 \text{ gam}}$$

PS : Cách thiết lập công thức của X, Y :

X là tripeptit nên công thức của X là : (3C_aH_{2a+1}O₂N – 2H₂O) = C_{3a}H_{6a-1}O₄N₃;

Y là tetrapeptit nên công thức của X là : (4C_aH_{2a+1}O₂N – 3H₂O) = C_{4a}H_{8a-2}O₅N₄.

Ví dụ 13: Thủy phân hết m gam tetrapeptit Ala-Ala-Ala-Ala (mạch hở) thu được hỗn hợp gồm 28,48 gam Ala, 32 gam Ala-Ala và 27,72 gam Ala-Ala-Ala. Giá trị của m là:

A. 90,6.

B. 111,74.

C. 81,54.

D. 66,44.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2011)

Hướng dẫn giải

Ala (alanin) là tên thường gọi của amino axit $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{COOH}$ ($M = 89$).

Sơ đồ phản ứng :



mol: $\qquad\qquad\qquad 0,32 \quad 0,2 \quad 0,12$

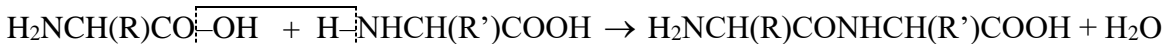
Áp dụng bảo toàn nhóm Ala, ta có :

$$4n_{\text{Ala-Ala-Ala-Ala}} = n_{\text{Ala}} + 2n_{\text{Ala-Ala}} + 3n_{\text{Ala-Ala-Ala}} \Rightarrow n_{\text{Ala-Ala-Ala-Ala}} = 0,27 \text{ mol.}$$

$$\Rightarrow m_{\text{Ala-Ala-Ala-Ala}} = (4.89 - 3.18).0,27 = \boxed{81,54 \text{ gam}}$$

PS :

Sự hình thành liên kết peptit :



Như vậy mỗi một liên kết peptit hình thành thì sẽ đồng thời giải phóng 1 phân tử H_2O .

Suy ra :

$$n_{\text{Ala-Ala}} = \frac{32}{2.89 - 18} = 0,2 \text{ mol}; n_{\text{Ala-Ala-Ala}} = \frac{27,72}{3.89 - 2.18} = 0,12 \text{ mol.}$$

Đây là dạng bài tập mới xuất hiện từ năm 2011 và còn có thể xuất hiện trong các đề thi ở những năm tiếp theo. Trước đó, ta chỉ gặp những bài tập áp dụng bảo toàn nguyên tố hoặc nhóm nguyên tố vô cơ như NO_3^- , OH^- , SO_4^{2-} , ...

b. Phản ứng xảy ra nhiều giai đoạn

Ví dụ 14: Điện phân 200 ml dung dịch CuSO_4 (dung dịch X) với điện cực trơ sau thời gian ngừng điện phân thì thấy khối lượng X giảm. Dung dịch sau điện phân tác dụng vừa đủ với 500 ml dung dịch BaCl_2 0,3M tạo kết tủa trắng. Cho biết khối lượng riêng dung dịch CuSO_4 là 1,25 g/ml; sau điện phân lượng H_2O bay hơi không đáng kể. Nồng độ mol/lít và nồng độ phần trăm của dung dịch CuSO_4 trước điện phân là:

A. 0,35M, 8%.

B. 0,52, 10%.

C. 0,75M, 9,6%.

D. 0,49M, 12%.

Hướng dẫn giải

Khi điện phân dung dịch CuSO_4 , ion SO_4^{2-} không bị điện phân, nên mol SO_4^{2-} trước và sau điện phân không đổi.

Áp dụng bảo toàn gốc SO_4^{2-} và nguyên tố Ba, ta có :

$$n_{\text{CuSO}_4} = n_{\text{BaSO}_4} = n_{\text{BaCl}_2} = 0,5.0,3 = 0,15 \text{ mol.}$$

Vậy nồng độ mol/lít và nồng độ phần trăm của CuSO_4 trước điện phân là :

$$[\text{CuSO}_4] = \frac{0,15}{0,2} = \boxed{0,75\text{M}}; C\%_{\text{CuSO}_4} = \frac{0,15.160}{200.1,25} .100\% = \boxed{9,6\%}$$

Ví dụ 15: Cho hỗn hợp X gồm 0,3 mol Fe, 0,15 mol Fe_2O_3 và 0,1 mol Fe_3O_4 tác dụng hết với dung dịch H_2SO_4 loãng thu được dung dịch Y. Cho dung dịch Y tác dụng với dung dịch NaOH dư, lọc kết tủa đem nung trong không khí đến khối lượng không đổi thu được m gam chất rắn Z. Tính m.

A. 70.

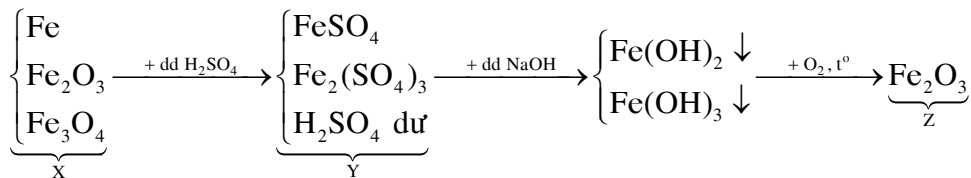
B. 72.

C. 65.

D. 75.

Hướng dẫn giải

Sơ đồ phản ứng :



Áp dụng bảo toàn nguyên tố Fe, ta có :

$$n_{\text{Fe trong Z}} = n_{\text{Fe trong X}} \Rightarrow 2 n_{\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ trong Z}} = n_{\text{Fe}} + 2 n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} + 3 n_{\text{Fe}_3\text{O}_4}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ trong Z}} = 0,45 \text{ mol} \Rightarrow m_Z = m_{\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ trong Z}} = \boxed{72 \text{ gam}}$$

Ví dụ 16: Nung hỗn hợp gồm 11,2 gam Fe; 6,4 gam Cu và 19,5 gam Zn với một lượng dư lưu huỳnh đến khi phản ứng hoàn toàn. Sản phẩm của phản ứng tác dụng với dung dịch HCl dư thu được khí B. Thể tích dung dịch Pb(NO₃)₂ 20% (d = 1,1 g/ml) tối thiểu cần dùng để hấp thụ hết khí B là

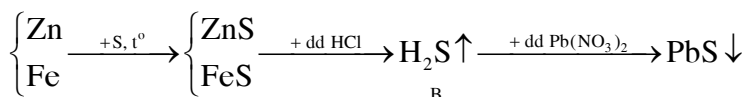
A. 752,27 ml. **B.** 902,73 ml. **C.** 1053,18 ml. **D.** 910,25 ml

(Đề thi thử đại học lần 2 – THPT Chuyên Nguyễn Huệ – Hà Nội, năm học 2011 – 2012)

Hướng dẫn giải

Khi cho Fe, Cu, Zn phản ứng với S dư thì sản phẩm thu được là FeS, CuS, ZnS. Trong các chất sản phẩm chỉ có FeS và ZnS phản ứng được với HCl, CuS không phản ứng. Vì vậy ta không cần quan tâm đến lượng Cu ban đầu.

Sơ đồ phản ứng :



Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với các nguyên tố Pb, S, Fe, Zn, ta có :

$$n_{\text{Pb}(\text{NO}_3)_2} = n_{\text{PbS}} = n_{\text{H}_2\text{S}} = n_{(\text{FeS}, \text{ZnS})} = n_{\text{Fe}} + n_{\text{Zn}} = \frac{11,2}{56} + \frac{19,5}{65} = 0,5 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow V_{\text{dd Pb}(\text{NO}_3)_2} = \frac{0,5 \cdot 331}{1,1 \cdot 20\%} = \boxed{752,27 \text{ ml}}$$

$$\text{PS : Ta có } n = \frac{m}{M} = \frac{m_{\text{dd}} \cdot C\%}{M} = \frac{V \cdot d \cdot C\%}{M} \Rightarrow V = \frac{M \cdot n}{d \cdot C\%}$$

(n : số mol, M : khối lượng mol, m : khối lượng chất tan, m_{dd} : khối lượng dung dịch, d : khối lượng riêng của dung dịch, V : thể tích của dung dịch, C% : nồng độ phần trăm của dung dịch.)

Ví dụ 17: Cho 13,5 gam hỗn hợp X gồm Fe và Zn vào 200 ml dung dịch Z chứa CuCl₂ và FeCl₃. Phản ứng xong thu được chất rắn B nguyên chất và dung dịch Y. Cho Y tác dụng với dung dịch NaOH dư thu được kết tủa D và dung dịch E. Sục CO₂ đến dư vào dung dịch E, lọc kết tủa đem nung đến khối lượng không đổi thu được 8,1 gam chất rắn. Thành phần % theo khối lượng của Fe và Zn trong X lần lượt là:

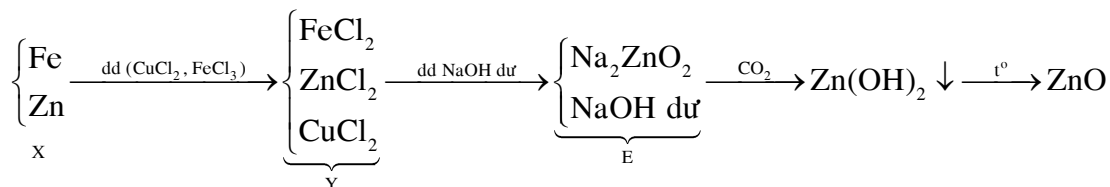
A. 50,85; 49,15. **B.** 30,85; 69,15. **C.** 51,85; 48,15. **D.** 49,85; 50,15.

(Đề thi thử Đại học lần 2 – THPT Chuyên Hùng Vương – Phú Thọ, năm học 2010 – 2011)

Hướng dẫn giải

Theo giả thiết ta thấy : Chất rắn B là Cu, dung dịch Y có muối ZnCl₂, FeCl₂ và có thể còn CuCl₂ dư.

Sơ đồ phản ứng :



Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với Zn, ta có :

$$n_{\text{Zn}} = n_{\text{ZnO}} = \frac{8,1}{81} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow \%m_{\text{Zn}} = \frac{6,5}{13,5} \cdot 100\% = \boxed{48,15\%}; \%m_{\text{Fe}} = \boxed{51,85\%}$$

Ví dụ 18: Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp X gồm 0,2 mol Fe và 0,2 mol Fe₂O₃ vào dung dịch axit H₂SO₄ loãng (dư), thu được 2,24 lít khí (đktc) và dung dịch Y. Cho lượng dư dung dịch NaOH vào dung dịch Y, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được m gam kết tủa. Giá trị nhỏ nhất của m là:

- A. 54,0. B. 59,1. C. 60,8. **D. 57,4.**

(Đề thi tuyển sinh cao đẳng năm 2011)

Hướng dẫn giải

Nếu Fe chỉ phản ứng với H⁺ thì số mol H₂ tạo ra phải là 0,2 mol, trên thực tế chỉ là 0,1. Suy ra bản chất phản ứng là Fe tác dụng cả với H⁺ và với muối sắt(III) sinh ra để tạo ra sắt(II). Như vậy muối sắt(II) sinh ra từ Fe và một từ phần muối sắt(III).

Áp dụng bảo toàn electron, ta có :

$$2n_{\text{Fe}} = 2n_{\text{H}_2} + \underbrace{n_{\text{Fe}^{3+} \text{ phản ứng}}}_? \Rightarrow n_{\text{Fe}^{3+} \text{ phản ứng}} = 0,2 \text{ mol.}$$

Vậy dung dịch Y gồm các cation Fe³⁺ và Fe²⁺ :

$$n_{\text{Fe}^{3+}} = 2n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} - \underbrace{n_{\text{Fe}^{3+} \text{ phản ứng}}}_{0,2} = 0,2 \text{ mol}; n_{\text{Fe}^{2+}} = \underbrace{n_{\text{Fe ban đầu}}}_{0,2} + \underbrace{n_{\text{Fe}^{3+} \text{ phản ứng}}}_{0,2} = 0,4 \text{ mol.}$$

Theo bảo toàn nguyên tố Fe, ta có :

$$\left\{ \begin{array}{l} n_{\text{Fe(OH)}_2 \downarrow} = n_{\text{Fe}^{2+}} = 0,4 \text{ mol} \\ n_{\text{Fe(OH)}_3 \downarrow} = n_{\text{Fe}^{3+}} = 0,2 \text{ mol} \end{array} \right. \Rightarrow m_{\text{kết tủa (min)}} = 0,4 \cdot 90 + 0,2 \cdot 107 = \boxed{57,4 \text{ gam}}$$

PS : Đề nói “Giá trị nhỏ nhất của m là : ...” vì Fe(OH)₂ trong hỗn hợp có thể tiếp tục tác dụng với O₂ và H₂O tạo thành Fe(OH)₃ làm cho khối lượng kết tủa tăng lên.

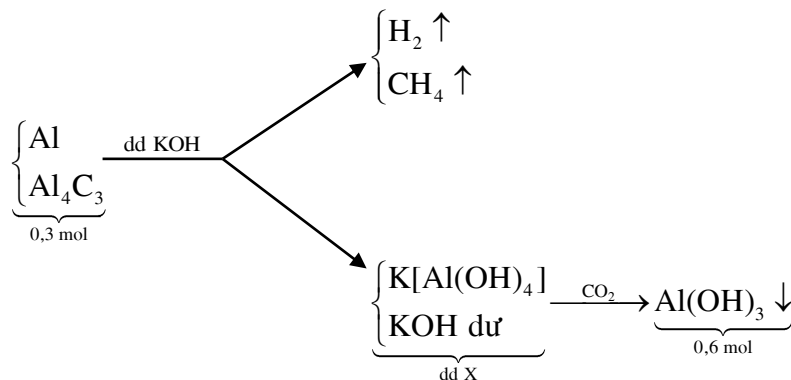
Ví dụ 19: Hòa tan hoàn toàn 0,3 mol hỗn hợp gồm Al và Al₄C₃ vào dung dịch KOH (dư), thu được a mol hỗn hợp khí và dung dịch X. Sục khí CO₂ (dư) vào dung dịch X, lượng kết tủa thu được là 46,8 gam. Giá trị của a là:

- A. 0,60.** B. 0,55. C. 0,45. D. 0,40.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2008)

Hướng dẫn giải

Sơ đồ phản ứng :



Theo sơ đồ phản ứng ta thấy : Hỗn hợp khí X là CH₄ và H₂; 46,8 gam kết tủa là Al(OH)₃ ứng với số mol là 0,6 mol.

Theo giả thiết và bảo toàn nguyên tố Al, ta có :

$$\begin{cases} n_{\text{Al}} + n_{\text{Al}_4\text{C}_3} = 0,3 \\ n_{\text{Al}} + 4n_{\text{Al}_4\text{C}_3} = n_{\text{Al(OH)}_3} = 0,6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Al}} = 0,2 \\ n_{\text{Al}_4\text{C}_3} = 0,1 \end{cases}$$

Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với C và bảo toàn electron, ta có :

$$\begin{cases} n_{\text{CH}_4} = 3n_{\text{Al}_4\text{C}_3} = 3.0,1 \\ 2n_{\text{H}_2} = 3n_{\text{Al}} = 3.0,2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{CH}_4} = 0,3 \\ n_{\text{H}_2} = 0,3 \end{cases} \Rightarrow a = n_{\text{CH}_4} + n_{\text{H}_2} = \boxed{0,6 \text{ mol}}$$

Ví dụ 20: Nung nóng m gam hỗn hợp gồm Al và Fe₃O₄ trong điều kiện không có không khí. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được hỗn hợp rắn X. Cho X tác dụng với dung dịch NaOH (dư) thu được dung dịch Y, chất rắn Z và 3,36 lít khí H₂ (ở đktc). Sục khí CO₂ (dư) vào dung dịch Y, thu được 39 gam kết tủa. Giá trị của m là

A. 48,3.

B. 57,0.

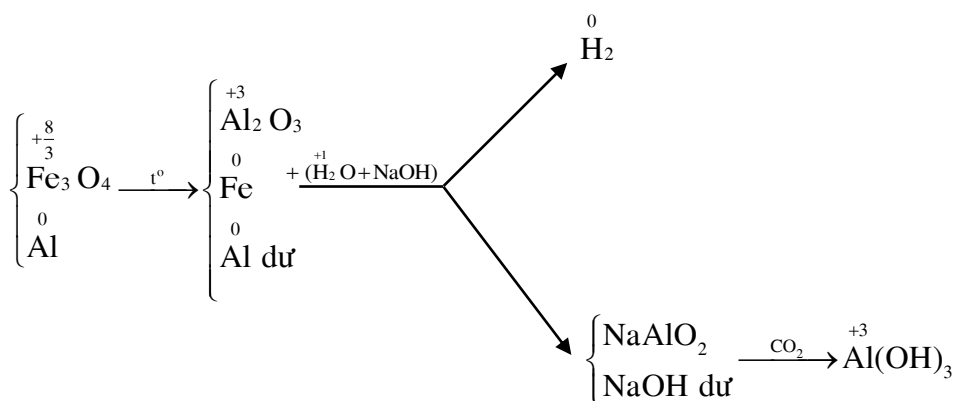
C. 45,6.

D. 36,7.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2009)

Hướng dẫn giải

Sơ đồ phản ứng :



Từ sơ đồ phản ứng, ta thấy : Chất khử là Al, chất oxi hóa là Fe₃O₄ và H₂O trong dung dịch NaOH; sản phẩm khử của H₂O là H₂ (0,15 mol). Trong phản ứng toàn bộ quá trình phản ứng, số oxi hóa của Fe giảm từ $+\frac{8}{3}$ về 0, của H giảm từ +1 về 0, của Al tăng từ 0 lên +3. Kết tủa thu được là Al(OH)₃ với khối lượng là 39 gam ứng với 0,5 mol.

Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với Al và bảo toàn electron, ta có :

$$\begin{cases} n_{\text{Al}} = n_{\text{Al(OH)}_3} = 0,5 \\ 3n_{\text{Al}} = 8n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} + 2n_{\text{H}_2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Al}} = 0,5 \\ n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = 0,15 \end{cases} \Rightarrow m = m_{\text{Al}} + m_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = \boxed{48,3 \text{ gam}}$$

Ví dụ 21: Nung 2,23 gam hỗn hợp X gồm các kim loại Fe, Al, Zn, Mg trong oxi, sau một thời gian thu được 2,71 gam hỗn hợp Y. Hòa tan hoàn toàn Y vào dung dịch HNO₃ (dư), thu được 0,672 lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc). Số mol HNO₃ đã phản ứng là

A. 0,12.

B. 0,14.

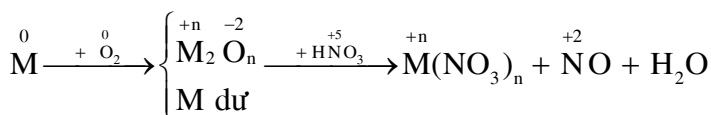
C. 0,16.

D. 0,18.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2010)

Hướng dẫn giải

Thay các kim loại bằng kim loại M. Sơ đồ phản ứng :



Theo bảo toàn khối lượng, ta có :

$$m_X + m_{O_2} = m_Y \Rightarrow m_{O_2} = 0,48 \text{ gam} \Rightarrow n_{O_2} = \frac{0,48}{32} = 0,015 \text{ mol.}$$

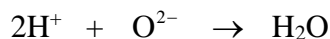
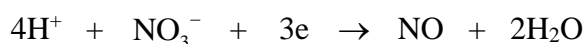
• **Cách 1 : Tính số mol HNO₃ theo số mol N**

Theo bảo toàn electron, ta có : $n_{NO_3^- \text{ tạo muối}} = n_{\text{electron trao đổi}} = 4n_{O_2} + 3n_{NO} = 0,15 \text{ mol.}$

Theo bảo toàn nguyên tố N, ta có : $n_{HNO_3} = n_{NO_3^- \text{ tạo muối}} + n_{NO} = 0,15 + 0,03 = \boxed{0,18 \text{ mol}}$

• **Cách 2 : Tính số mol HNO₃ theo số mol H⁺**

Ion H⁺ đã tham gia vào 2 phản ứng :



Suy ra :

$$\begin{cases} n_{H^+} = 4n_{NO_3^-} = 4n_{NO} = 4 \cdot 0,03 = 0,12 \\ n_{H^+} = 2n_{O^{2-}} = 4n_{O_2} = 4 \cdot 0,015 = 0,06 \end{cases} \Rightarrow n_{HNO_3} = \sum n_{H^+} = \boxed{0,18 \text{ mol}}$$

Ví dụ 22: Hỗn hợp X gồm 0,5 mol C₂H₄ và 0,7 mol H₂. Nung nóng hỗn hợp X có Ni xúc tác một thời gian, thu được hỗn hợp Y. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp Y được bao nhiêu mol H₂O ?

A. 1,2. **B. 1,7.** C. 0,9. D. 0,6.

(Đề thi thử Đại học lần 1 – THPT Chuyên Hùng Vương – Phú Thọ, năm học 2011 – 2012)

Hướng dẫn giải

Đốt cháy hỗn hợp Y cũng chính là đốt cháy hỗn hợp X (theo bảo toàn nguyên tố và khối lượng).

Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với H, ta có :

$$2n_{H_2O} = 4n_{C_2H_4} + 2n_{H_2} \Rightarrow n_{H_2O} = \boxed{1,7 \text{ mol}}$$

Ví dụ 23: Cho hỗn hợp khí X gồm HCHO, C₂H₂ và H₂ đi qua ống sứ đựng bột Ni nung nóng. Sau một thời gian thu được hỗn hợp Y (gồm khí và hơi). Đốt cháy hoàn toàn Y cần dùng vừa đủ 0,07 mol O₂, sinh ra 0,055 mol CO₂ và 0,81 gam H₂O. Phần trăm thể tích của HCHO trong X là

A. 25,00%. B. 75,00%. C. 66,67%. **D. 33,33%.**

(Đề thi thử đại học lần 1 – THPT Chuyên – Đại học Vinh, năm học 2012 – 2013)

Hướng dẫn giải

Ở bài này, nếu đề chỉ yêu cầu tính số mol của HCHO thì chỉ cần sử dụng bảo toàn nguyên tố O là đủ. Nhưng đề yêu cầu tính phần trăm về thể tích của HCHO nên phải *tính được số mol của từng chất (1) hoặc phải tính được số mol của HCHO và tổng số mol của ba chất (2)*.

Nếu theo hướng (1) ta phải áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với cả O, C, H.

Ta có :

$$\begin{cases} n_{HCHO} + 2n_{O_2} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O} \\ n_{HCHO} + 2n_{C_2H_2} = n_{CO_2} \\ 2n_{HCHO} + 2n_{C_2H_2} + 2n_{H_2} = 2n_{H_2O} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{HCHO} = 0,015 \\ n_{C_2H_2} = 0,02 \\ n_{H_2} = 0,01 \end{cases} \Rightarrow \%V_{HCHO} = \boxed{33,33\%}$$

Nếu theo hướng (2) ta chỉ cần áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với O và H.

Ta có :

Theo giả thiết ta có :

$$n_{\text{CuO phản ứng}} = n_{\text{O phản ứng}} = \frac{3,3 - 2,3}{16} = 0,0625 \text{ mol}; n_{\text{H}_2} = \frac{0,84}{22,4} = 0,0375 \text{ mol.}$$

Theo bảo toàn nguyên tố O trong CuO phản ứng và H trong nhóm -OH, ta có :

$$\begin{cases} n_{\text{HOH}} + n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = n_{\text{O/CuO phản ứng}} = 0,0625 \\ \text{bảo toàn nguyên tố O} \\ n_{\text{HOH}} + n_{\text{CH}_3\text{COOH}} + n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH dư}} = 2n_{\text{H}_2} = 0,075 \\ \text{bảo toàn nguyên tố H trong nhóm OH} \end{cases} \Rightarrow n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH dư}} = 0,0125.$$

Vậy hiệu suất phản ứng oxi hóa ancol là : $H = \frac{0,05 - 0,0125}{0,05} \cdot 100 = \boxed{75\%}$

2. Dạng 2 : Tìm công thức hợp chất

Ngoài việc sử dụng để tính lượng chất trong phản ứng, phương pháp bảo toàn nguyên tố còn được dùng vào việc tìm công thức của các hợp chất (thường là hợp chất hữu cơ).

Phương pháp giải

- **Bước 1** : Dựa vào giả thiết để xác định xem hợp chất có chứa những nguyên tố nào. Đối với hợp chất hữu cơ, khi đốt cháy thường sinh ra CO_2 và H_2O nên chưa thể xác định được ngay hợp chất có oxi hay không trừ khi đề bài đã cho biết.

- **Bước 2** : Sử dụng bảo toàn nguyên tố để tính số mol các nguyên tố trong hợp chất, sử dụng bảo toàn khối lượng để kiểm xem hợp chất có oxi hay không. Từ đó suy ra công thức đơn giản nhất, công thức phân tử hoặc có thể tìm ngay được số lượng nguyên tử của các nguyên tố trong hợp chất để suy ra công thức phân tử.

► Các ví dụ minh họa ◀

Ví dụ 1 : Đốt cháy hoàn toàn 20 ml hơi hợp chất hữu cơ X (chỉ gồm C, H, O) cần vừa đủ 110 ml khí O_2 thu được 160 ml hỗn hợp Y gồm khí và hơi. Dẫn Y qua dung dịch H_2SO_4 đặc (dư), còn lại 80 ml khí Z. Biết các thể tích khí và hơi đo ở cùng điều kiện. Công thức phân tử của X là

A. $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$.

B. $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$.

C. $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$.

D. $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$.

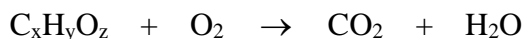
(Đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2012)

Hướng dẫn giải

Dung dịch H_2SO_4 đặc rất háo nước, nên khi dẫn Y qua dung dịch này thì nước bị giữ lại, khí còn lại thoát ra là CO_2 . Vậy $V_{\text{CO}_2} = 80 \text{ ml}$, $V_{\text{H}_2\text{O}} = 80 \text{ ml}$.

Đối với các chất khí và hơi (đo ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất) thì tỉ lệ thể tích bằng tỉ lệ số mol. Nên có thể áp dụng bảo toàn nguyên tố theo thể tích của các chất.

Đặt công thức phân tử của X là $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$. Sơ đồ phản ứng :



ml: 20 → 110 → 80 → 80

Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với C, H, O, ta có :

$$\begin{cases} 20x = 80 \\ 20y = 80.2 \\ 20z + 110.2 = 80.2 + 80 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 4 \\ y = 8 \\ z = 1 \end{cases} \Rightarrow \text{X là } \boxed{\text{C}_4\text{H}_8\text{O}}$$

Ví dụ 2 : Đốt cháy 1 lít hơi hidrocarbon với một thể tích không khí (lượng dư). Hỗn hợp khí thu được sau khi hơi H_2O ngưng tụ có thể tích là 18,5 lít, cho qua dung dịch KOH dư còn 16,5 lít, cho hỗn hợp khí đi qua ống đựng photpho dư thì còn lại 16 lít. Xác định CTPT của hợp chất trên biết các thể tích khí đo ở cùng điều kiện nhiệt độ, áp suất và O_2 chiếm 1/5 không khí, còn lại là N_2 .

A. C_2H_6 .

B. C_2H_4 .

C. C_3H_8 .

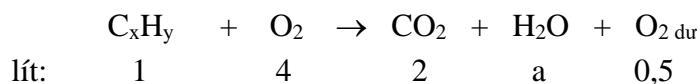
D. C_2H_2 .

Hướng dẫn giải

Theo giả thiết, ta có :

$$V_{\text{CO}_2} = 2 \text{ lít}; V_{\text{O}_2 \text{ dư}} = 0,5 \text{ lít}; V_{\text{N}_2} = 16 \text{ lít} \Rightarrow V_{\text{O}_2 \text{ ban đầu}} = 4 \text{ lít.}$$

Sơ đồ phản ứng :



Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với các nguyên tố C, H, O, ta có :

$$\begin{cases} x = 2 \\ y = 2a \\ 4.2 = 2.2 + a + 0,5.2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 2 \\ y = 6 \\ a = 3 \end{cases}$$

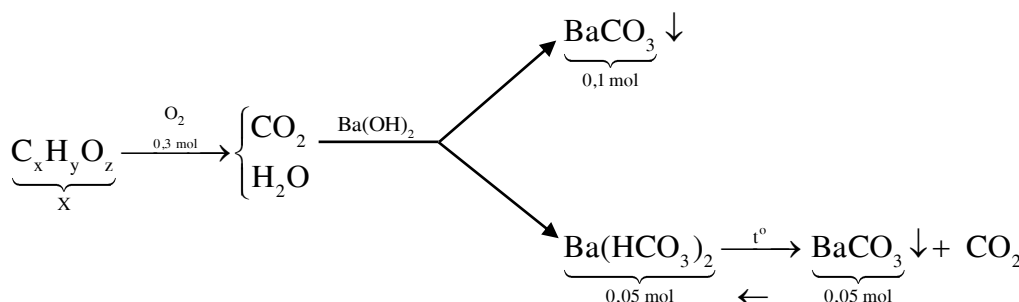
Công thức của hidrocarbon là $\boxed{\text{C}_2\text{H}_6}$

Vi dụ 3: Đốt cháy hoàn toàn một hợp chất hữu cơ X cần 6,72 lít O₂ (đktc). Sản phẩm cháy hấp thụ hết vào bình đựng dung dịch Ba(OH)₂ thấy có 19,7 gam kết tủa xuất hiện và khối lượng dung dịch giảm 5,5 gam. Lọc bỏ kết tủa, đun nóng nước lọc lại thu được 9,85 gam kết tủa nữa. CTPT của X là:

- A. C₂H₆. **B. C₂H₆O.** C. C₂H₆O₂. D. C₄H₁₂O₂.

Hướng dẫn giải

Sơ đồ phản ứng :



Theo bảo toàn nguyên tố C, ta có :

$$n_{\text{C trong X}} = n_{\text{CO}_2} = n_{\text{BaCO}_3} + 2n_{\text{Ba(HCO}_3)_2} = 0,2 \text{ mol.}$$

Theo giả thiết, ta có :

$$\underbrace{m_{\text{dd giảm}}}_{5,5} = \underbrace{m_{\text{BaCO}_3}}_{19,7} - (m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}}) \Rightarrow m_{\text{H}_2\text{O}} = 5,4 \text{ gam} \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,3 \text{ mol.}$$

Áp dụng bảo toàn nguyên tố H, ta có :

$$n_{\text{H trong X}} = 2n_{\text{H}_2\text{O}} = 2.0,3 = 0,6 \text{ mol.}$$

Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với O, ta có :

$$\underbrace{n_{\text{O trong X}}}_{?} + 2n_{\text{O}_2} = 2n_{\text{CO}_2} + n_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow n_{\text{O trong X}} = 0,1 \text{ mol.}$$

Tỉ lệ số mol của các nguyên tử trong X là :

$$n_{\text{C}} : n_{\text{H}} : n_{\text{O}} = 0,2 : 0,6 : 0,1 = 2 : 6 : 1 \Rightarrow \text{Công thức đơn giản nhất của X là C}_2\text{H}_6\text{O.}$$

Đặt công thức phân tử của X là (C₂H₆O)_n hay C_{2n}H_{6n}O_n.

$$\text{Độ bất bão hòa của X là } \Delta_X = \frac{2.2n - 6n + 2}{2} \geq 0 \Rightarrow n \leq 1 \Rightarrow n = 1.$$

Vậy $\boxed{\text{C}_2\text{H}_6\text{O}}$ chính là công thức phân tử của X.

PS : Đối với những dạng bài tập : “Đốt cháy (oxi hóa) hoàn toàn một hợp chất hữu cơ X. Cho toàn bộ sản phẩm cháy vào bình đựng dung dịch Ca(OH)₂ hoặc Ba(OH)₂ ...” thì :

$$+ \text{Khối lượng bình tăng} = m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}}.$$

$$+ \text{Khối lượng dung dịch tăng} = (m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}}) - m_{\text{kết tủa}}.$$

$$+ \text{Khối lượng dung dịch giảm} = m_{\text{kết tủa}} - (m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}}).$$

Ví dụ 4: Đốt cháy hoàn toàn một amin đơn chức X bằng một lượng không khí (chứa 80% thể tích N_2 , còn lại là O_2) vừa đủ, chỉ thu được 0,15 mol CO_2 ; 0,175 mol H_2O và 0,975 mol N_2 . Công thức phân tử của X là

A. $\text{C}_2\text{H}_7\text{N}$.

B. $\text{C}_9\text{H}_{21}\text{N}$.

C. $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$.

D. $\text{C}_3\text{H}_7\text{N}$.

(Đề thi thử đại học lần 1 – THPT Chuyên – Đại học Vinh, năm học 2012 – 2013)

Hướng dẫn giải

Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với C và H, ta có :

$$n_{\text{C}} = n_{\text{CO}_2} = 0,15 \text{ mol}; n_{\text{H}} = 2n_{\text{H}_2\text{O}} = 2 \cdot 0,175 = 0,35 \text{ mol}.$$

Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với O trong phản ứng đốt cháy X, ta có :

$$2 \underbrace{n_{\text{O}_2 \text{ không khí}}}_{?} = 2n_{\text{CO}_2} + n_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow n_{\text{O}_2 \text{ không khí}} = 0,2375 \text{ mol}.$$

Trong không khí, N_2 chiếm 80% về thể tích, còn lại là O_2 nên :

$$n_{\text{N}_2 \text{ không khí}} = 4n_{\text{O}_2 \text{ không khí}} = 4 \cdot 0,2375 = 0,95 \text{ mol}.$$

$$\text{Suy ra : } n_{\text{N trong hchc}} = 2 \left(\underbrace{\sum n_{\text{N}_2}}_{0,975} - \underbrace{n_{\text{N}_2 \text{ không khí}}}_{0,95} \right) = 0,05 \text{ mol}.$$

Tỉ lệ mol của các nguyên tố trong X là :

$$n_{\text{C}} : n_{\text{H}} : n_{\text{N}} = 0,15 : 0,35 : 0,05 = 3 : 7 : 1.$$

Dùng độ bất bão hòa chứng minh được $\boxed{\text{C}_3\text{H}_7\text{N}}$ chính là công thức phân tử của X.

PS : Với bài tập này ta có thể làm nhanh bằng cách tính tỉ lệ mol C và H rồi căn cứ vào đáp án để suy ra kết quả.

Ví dụ 5 : Hóa hơi 8,64 gam hỗn hợp gồm một axit no, đơn chức, mạch hở X và một axit no, đa chức Y (có mạch cacbon hở, không phân nhánh) thu được một thể tích hơi bằng thể tích của 2,8 gam N_2 (đo trong cùng điều kiện nhiệt độ, áp suất). Đốt cháy hoàn toàn 8,64 gam hỗn hợp hai axit trên thu được 11,44 gam CO_2 . Phần trăm khối lượng của X trong hỗn hợp ban đầu là

A. 72,22%.

B. 65,15%.

C. 27,78%.

D. 35,25%.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2012)

Hướng dẫn giải

Theo giả thiết : Y là axit no, đa chức, mạch hở, không phân nhánh. Suy ra : Y là axit no, mạch hở, trong phân tử có 2 nhóm $-\text{COOH}$ (vì nếu Y có từ 3 nhóm $-\text{COOH}$ trở lên thì phải có mạch nhánh).

Đặt công thức phân tử của X là $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ và Y là $\text{C}_m\text{H}_{2m-2}\text{O}_4$.

Theo giả thiết và bảo toàn nguyên tố C, ta có :

$$\begin{cases} (1) n_{\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2} + n_{\text{C}_m\text{H}_{2m-2}\text{O}_4} = n_{\text{N}_2} = \frac{2,8}{28} = 0,1 \\ (2) (14n + 32) \cdot n_{\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2} + (14m + 62) \cdot n_{\text{C}_m\text{H}_{2m-2}\text{O}_4} = 8,64 \\ (3) n \cdot n_{\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2} + m \cdot n_{\text{C}_m\text{H}_{2m-2}\text{O}_4} = n_{\text{CO}_2} = \frac{11,44}{44} = 0,26 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2} = 0,04 \\ n_{\text{C}_m\text{H}_{2m-2}\text{O}_4} = 0,06 \\ 0,04n + 0,06m = 0,26 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} n = 2 \\ m = 3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} X: C_2H_4O_2 \\ Y: C_3H_4O_4 \end{cases} \Rightarrow \%C_2H_4O_2 = \frac{12,0,04}{8,64} \cdot 100 = \boxed{27,78\%}$$

PS : Thế (3) vào (2) được phương trình $32n_{C_nH_{2n}O_2} + 62n_{C_mH_{2m-2}O_4} = 5$ (4). Kết hợp (1) với (4) tìm được số mol của X và Y.

Ví dụ 6: Đốt cháy hoàn toàn m gam hỗn hợp X gồm hai este đồng phân cần dùng 27,44 lít khí O_2 , thu được 23,52 lít khí CO_2 và 18,9 gam H_2O . Nếu cho m gam X tác dụng hết với 400 ml dung dịch NaOH 1M, cô cạn dung dịch sau phản ứng thì thu được 27,9 gam chất rắn khan, trong đó có a mol muối Y và b mol muối Z ($M_Y < M_Z$). Các thể tích khí đều đo ở điều kiện tiêu chuẩn. Tỷ lệ a : b là

- A. 2 : 3. **B. 4 : 3.** C. 3 : 2. D. 3 : 5.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2012)

Hướng dẫn giải

Để tìm công thức phân tử của hai este trong X ta có thể làm như sau :

$$\text{Theo giả thiết : } n_{CO_2} = \frac{23,52}{22,4} = 1,05 \text{ mol; } n_{H_2O} = \frac{18,9}{18} = 1,05 \text{ mol.}$$

Suy ra hai este là este no, đơn chức có công thức phân tử là $C_nH_{2n}O_2$.

Theo bảo toàn khối lượng, ta có :

$$m_X + m_{O_2} = m_{CO_2} + m_{H_2O} \Rightarrow m_X = 25,9 \text{ gam.}$$

1,225.32 1,05.44 18,9

Theo giả thiết và bảo toàn nguyên tố C, ta có :

$$\begin{cases} m_X = (14n + 32)n_X = 25,9 \\ n_{CO_2} = n.n_X = 1,05 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n.n_X = 1,05 \\ n_X = 0,35 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n = 3 \\ n_X = 0,35 \end{cases}$$

Công thức cấu tạo của hai este là $HCOOC_2H_5$ và CH_3COOCH_3 .

Theo giả thiết và bảo toàn nguyên tố C, ta có :

$$n_{NaOH} = 0,4 \text{ mol, } n_{(HCOOC_2H_5 \text{ và } CH_3COOCH_3)} = \frac{n_{CO_2}}{3} = 0,35 \text{ mol.}$$

Suy ra : Chất rắn gồm a mol $HCOONa$ (Y), b mol CH_3COONa (Z) và 0,05 mol NaOH dư.

Vậy ta có :

$$\begin{cases} a + b = 0,35 \\ 68a + 82b + 0,05 \cdot 40 = 27,9 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,2 \\ b = 0,15 \end{cases} \Rightarrow \boxed{a : b = 4 : 3}$$

Ví dụ 7: Đốt cháy hoàn toàn 2,76 gam hỗn hợp X gồm C_xH_yCOOH , $C_xH_yCOOCH_3$, CH_3OH thu được 2,688 lít CO_2 (đktc) và 1,8 gam H_2O . Mặt khác, cho 2,76 gam X phản ứng vừa đủ với 30 ml dung dịch NaOH 1M, thu được 0,96 gam CH_3OH . Công thức của C_xH_yCOOH là:

- A. C_2H_5COOH . B. CH_3COOH . **C. C_2H_3COOH .** D. C_3H_5COOH .

Hướng dẫn giải

Đặt gốc C_xH_y là R.

$$\text{Số mol O trong X là : } n_O = \frac{2,76 - m_C - m_H}{16} = \frac{2,76 - 12n_{CO_2} - 2n_{H_2O}}{16} = 0,07$$

Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với O, Na và bảo toàn gốc CH_3^- , ta có :

$$\begin{cases} 2n_{\text{RCOOH}} + 2n_{\text{RCOOCH}_3} + n_{\text{CH}_3\text{OH ban đầu}} = 0,07 \\ n_{\text{RCOOH}} + n_{\text{RCOOCH}_3} = n_{\text{RCOONa}} = n_{\text{NaOH}} = 0,03 \\ n_{\text{RCOOCH}_3} + n_{\text{CH}_3\text{OH ban đầu}} = n_{\text{CH}_3\text{OH sau phản ứng}} = 0,03 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{RCOOH}} = 0,01 \\ n_{\text{RCOOCH}_3} = 0,02 \\ n_{\text{CH}_3\text{OH ban đầu}} = 0,01 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 0,01(R + 45) + 0,02(R + 59) + 0,01 \cdot 32 = 2,76 \Rightarrow R = 27 (\text{C}_2\text{H}_3-).$$

Vậy $\text{C}_x\text{H}_y\text{COOH}$ là $\boxed{\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{COOH}}$

Ví dụ 8: Cho 100 ml dung dịch amino axit X nồng độ 0,4M tác dụng vừa đủ với 80 ml dung dịch NaOH 0,5M, thu được dung dịch chứa 5 gam muối. Công thức của X là

- A.** $\text{NH}_2\text{C}_3\text{H}_6\text{COOH}$. **B.** $\text{NH}_2\text{C}_3\text{H}_5(\text{COOH})_2$.
C. $(\text{NH}_2)_2\text{C}_4\text{H}_7\text{COOH}$. **D.** $\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{COOH}$.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2013)

Hướng dẫn giải

Do $n_X : n_{\text{NaOH}} = 1 : 1$, suy ra X chỉ có một nhóm $-\text{COOH}$, X có công thức là $(\text{H}_2\text{N})_n\text{RCOOH}$.

Ta có :

$$\begin{cases} n_{(\text{H}_2\text{N})_n\text{RCOONa}} = n_{\text{NaOH}} = 0,04 \\ \text{bảo toàn nguyên tố Na} \\ M_{(\text{H}_2\text{N})_n\text{RCOONa}} = \frac{5}{0,04} = 125 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} R = 42 \\ n = 1 \end{cases} \Rightarrow \text{X là } \boxed{\text{H}_2\text{NC}_3\text{H}_6\text{COOH}}$$

III. Bài tập áp dụng

1. Bài tập có lời giải

• Bài tập dành cho học sinh lớp 10

Câu 1: Cho hỗn hợp X gồm 0,15 mol Fe, 0,075 mol Fe_2O_3 và 0,05 mol Fe_3O_4 tác dụng hết với dung dịch HCl loãng, thu được dung dịch Y. Cho dung dịch Y tác dụng hết với dung dịch KOH dư, lọc kết tủa đem nung trong không khí đến khối lượng không đổi thu được m gam chất rắn Z. Giá trị của m là :

- A.** 36. **B.** 72. **C.** 65. **D.** 75.

Câu 2: Cho 1,56 gam hỗn hợp gồm Al và Al_2O_3 phản ứng hết với dung dịch HCl (dư), thu được V lít khí H_2 (đktc) và dung dịch X. Nhỏ từ từ dung dịch NH_3 đến dư vào dung dịch X thu được kết tủa, lọc hết lượng kết tủa, nung đến khối lượng không đổi thu được 2,04 gam chất rắn. Giá trị của V là :

- A.** 0,672. **B.** 0,224. **C.** 0,448. **D.** 1,344.

(Đề thi tuyển sinh Cao đẳng năm 2010)

Câu 3: Cho V lít hỗn hợp khí gồm H_2S và SO_2 tác dụng với dung dịch brom dư. Thêm dung dịch BaCl_2 dư vào hỗn hợp trên thì thu được 2,33 gam kết tủa. Giá trị của V là :

- A.** 0,112 lít. **B.** 2,24 lít. **C.** 1,12 lít. **D.** 0,224 lít.

Câu 4: Cho hỗn hợp Fe và FeS tác dụng với dung dịch HCl (dư), thu được 2,464 lít hỗn hợp khí (đktc). Dẫn hỗn hợp khí này qua dung dịch $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ dư, sinh ra 23,9 gam kết tủa đen. Phần trăm khối lượng của Fe và FeS trong hỗn hợp lần lượt là :

- A.** 94,02% và 5,98%. **B.** 5,98% và 94,02%.
C. 25% và 75%. **D.** 75% và 25%.

Câu 5: Cho hỗn hợp X gồm SO_2 và O_2 theo tỷ lệ số mol 1:1 đi qua V_2O_5 xúc tác, đun nóng thu được hỗn hợp Y có khối lượng 19,2 gam. Hoà tan Y vào nước sau đó thêm $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ dư thu được 37,28 gam kết tủa. Hiệu suất phản ứng giữa SO_2 và O_2 là :

- A. 40%. B. 75%. C. 80%. D. 60%.

Câu 6: Hòa tan hỗn hợp X gồm 11,2 gam Fe và 2,4 gam Mg bằng dung dịch H_2SO_4 loãng (dư), thu được dung dịch Y. Cho dung dịch NaOH dư vào Y thu được kết tủa Z. Nung Z trong không khí đến khối lượng không đổi, thu được m gam chất rắn. Biết các phản ứng đều xảy ra hoàn toàn. Giá trị của m là

- A. 24. B. 20. C. 36. D. 18.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2013)

Câu 7: Đem 11,2 gam Fe để ngoài không khí, sau một thời gian thu được một hỗn hợp gồm Fe và các oxit. Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp đó trong dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng dư thu được 3,36 lít khí SO_2 (đktc). Số mol H_2SO_4 đã tham gia phản ứng là :

- A. 0,4 mol. B. 0,3 mol. C. 0,5 mol. D. 0,45 mol.

Câu 8: Cho 6 lít hỗn hợp CO_2 và N_2 (đktc) đi qua dung dịch KOH tạo ra 2,07 gam K_2CO_3 và 6 gam KHCO_3 . Thành phần phần trăm về thể tích của CO_2 trong hỗn hợp là :

- A. 42%. B. 56%. C. 28%. D. 50%.

Câu 9: Dùng khí CO để khử hoàn toàn 2,88 gam hỗn hợp X gồm Fe, FeO, Fe_2O_3 thu được 2,24 gam chất rắn. Mặt khác, để hòa tan hết 2,88 gam X cần vừa đủ 100 ml dung dịch HCl, kết thúc thí nghiệm thu được 224 ml khí (đktc). Nồng độ mol/lít của dung dịch HCl là :

- A. 1. B. 0,5. C. 1,6. D. 0,8.

(Đề thi thử đại học lần 2 – THPT Chuyên – Đại học SPHN, năm học 2011 – 2012)

Câu 10: Hỗn hợp X gồm Fe_3O_4 , FeO, Fe_2O_3 , CuO. Lấy 46,7 gam X khử hóa hoàn toàn bằng H_2 thì thu được 9 gam H_2O . Cũng lấy 46,7 gam X tác dụng với dung dịch HCl dư, rồi cô cạn dung dịch sau phản ứng thì thu được khối lượng muối khan thu được là

- A. 64,95 gam. B. 82,2 gam. C. 74,2 gam. D. 96,8 gam.

(Đề thi thử đại học lần 1 – THPT Chuyên – Đại học Vinh, năm học 2011 – 2012)

• **Bài tập dành cho học sinh lớp 11**

Câu 11: Cho m gam hỗn hợp Mg, Al vào 250 ml dung dịch X chứa hỗn hợp axit HCl 1M và axit H_2SO_4 0,5M, thu được 5,32 lít H_2 (ở đktc) và dung dịch Y (coi thể tích dung dịch không đổi). Dung dịch Y có pH là :

- A. 1. B. 6. C. 7. D. 2.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2007)

Câu 12: Cho 150 ml dung dịch KOH 1,2M tác dụng với 100 ml dung dịch AlCl_3 nồng độ x mol/l, thu được dung dịch Y và 4,68 gam kết tủa. Loại bỏ kết tủa, thêm tiếp 175 ml dung dịch KOH 1,2M vào Y, thu được 2,34 gam kết tủa. Giá trị của x là

- A. 1,2. B. 0,8. C. 0,9. D. 1,0.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2010)

Câu 13: Hoà tan hoàn toàn hỗn hợp m gam hỗn hợp gồm FeS_2 và Cu_2S vào axit HNO_3 (vừa đủ), thu được dung dịch X (chỉ chứa hai muối sunfat) với tổng khối lượng là 72 gam. Giá trị của m là :

- A. 80. B. 20. C. 60. D. 40.

(Đề thi thử đại học lần 4 – THPT Chuyên – Đại học Vinh, năm học 2010 – 2011)

Câu 14: Đun nóng m gam hỗn hợp Cu và Fe có tỉ lệ khối lượng tương ứng 7 : 3 với một lượng dung dịch HNO_3 . Khi các phản ứng kết thúc, thu được 0,75m gam chất rắn, dung dịch X và 5,6 lít hỗn hợp khí (đktc) gồm NO và NO_2 (không có sản phẩm khử khác của N^{+5}). Biết lượng HNO_3 đã phản ứng là 44,1 gam. Giá trị của m là :

- A. 44,8. B. 40,5. C. 33,6. D. 50,4.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2011)

Câu 15*: Hấp thụ hết V lít khí CO₂ vào dung dịch chứa 0,42 mol Ca(OH)₂ thu được a gam kết tủa. Tách lấy kết tủa, sau đó thêm tiếp 0,6V lít khí CO₂ nữa, thu thêm 0,2a gam kết tủa. Thể tích các khí đo ở đktc. Giá trị của V là:

- A. 7,84 lít. B. 5,60 lít. C. 6,72 lít. D. 8,40 lít.

(Đề thi thử đại học lần 4 – THPT Chuyên Nguyễn Huệ – Hà Nội, năm học 2011 – 2012)

Câu 16: Đốt cháy hoàn toàn m gam hỗn hợp X gồm C₂H₂, C₃H₆, C₆H₆ cần vừa đúng V lít không khí (đktc). Hấp thụ toàn bộ sản phẩm cháy vào bình đựng nước vôi trong dư thu được a gam kết tủa. Biết không khí gồm có 20% oxi và 80% nitơ theo thể tích. Biểu thức liên hệ giữa m với V và a là

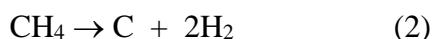
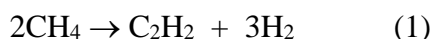
- A. $m = \frac{V}{28} + \frac{a}{25}$. B. $m = \frac{2V}{25} + \frac{a}{28}$. C. $m = \frac{V}{25} + \frac{a}{28}$. D. $m = \frac{V}{28} + \frac{2a}{25}$.

(Đề thi thử đại học lần 1 – THPT Đô Lương 1 – Nghệ An, năm học 2012 – 2013)

Câu 17: Cho 0,5 lít hỗn hợp gồm hidrocarbon và khí cacbonic vào 2,5 lít oxi (lấy dư) rồi đốt. Thể tích của hỗn hợp thu được sau khi đốt là 3,4 lít. Cho hỗn hợp qua thiết bị làm lạnh, thể tích hỗn hợp khí còn lại 1,8 lít và cho lội qua dung dịch KOH chỉ còn 0,5 lít khí. Thể tích các khí được đo trong cùng điều kiện. Tên gọi của hidrocarbon là :

- A. propan. B. xiclobutan. C. propen. D. xiclopropan.

Câu 18: Cho 224,00 lít metan (đktc) qua hồ quang được V lít hỗn hợp A (đktc) chứa 12% C₂H₂; 10% CH₄; 78% H₂ (về thể tích). Giả sử chỉ xảy ra 2 phản ứng :



Giá trị của V là :

- A. 407,27. B. 448,00. C. 520,18. D. 472,64.

Câu 19: Đốt cháy hoàn toàn m gam hỗn hợp X gồm hai ancol, thu được 13,44 lít khí CO₂ (đktc) và 15,3 gam H₂O. Mặt khác, cho m gam X tác dụng với Na (dư), thu được 4,48 lít khí H₂ (đktc). Giá trị của m là

- A. 12,9. B. 15,3. C. 12,3. D. 16,9.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2012)

Câu 20*: Hỗn hợp X gồm 0,01 mol HCOONa và a mol muối natri của hai axit no, đơn chức, mạch hở là đồng đẳng liên tiếp. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X, cho sản phẩm khí và hơi lần lượt qua bình 1 đựng H₂SO₄ đặc, bình 2 đựng KOH thấy khối lượng bình 2 tăng nhiều hơn bình một là 3,51 gam. Phần chất rắn còn lại sau khi đốt cháy X có khối lượng là 2,65 gam. Công thức phân tử của hai muối natri là :

- A. C₂H₅COONa và C₃H₇COONa. B. C₃H₇COONa và C₄H₉COONa.
C. CH₃COONa và C₂H₅COONa. D. CH₃COONa và C₃H₇COONa.

(Đề thi thử Đại học lần 1 – THPT Chuyên Hùng Vương – Phú Thọ, năm học 2009 – 2010)

• **Bài tập dành cho học sinh lớp 12**

Câu 21: Cho 0,1 mol CH₃COOH vào cốc chứa 30 ml dung dịch ROH 20% (d = 1,2 g/ml, R là một kim loại kiềm). Cô cạn dung dịch sau phản ứng, rồi đốt cháy hoàn toàn chất rắn khan còn lại. Sau khi đốt cháy thì còn lại 9,54 gam chất rắn và có m gam hỗn hợp gồm CO₂, hơi nước bay ra. Giá trị của m là :

- A. 10,02. B. 9,3. C. 7,54. D. 8,26.

(Đề thi thử Đại học lần 1 – THPT Chuyên KHTN, năm học 2011 – 2012)

Câu 22*: Cho 2,76 gam chất hữu cơ X gồm C, H, O tác dụng với dung dịch NaOH vừa đủ sau đó chưng khô thì phần bay hơi chỉ có nước và còn lại 2 muối của Na có khối lượng 4,44 gam. Nung nóng 2 muối này trong oxi dư, phản ứng hoàn toàn thu được 2,464 lít CO₂ (đktc); 3,18 gam Na₂CO₃ và 0,9 gam H₂O. Biết công thức phân tử của X trùng với công thức đơn giản nhất. Cho 2,76 gam X tác dụng với 80 ml dung dịch KOH 1M, cô cạn dung dịch thu được m gam chất rắn. m có giá trị là :

- A. 6,88. B. 6,52. C. 7,24. D. 6,16.

(Đề thi thử Đại học lần 2 – THPT Chuyên Hùng Vương – Phú Thọ, năm học 2009 – 2010)

Câu 23: Đun nóng m gam hỗn hợp X gồm các chất có cùng một loại nhóm chức với 600 ml dung dịch NaOH 1,15M, thu được dung dịch Y chứa muối của một axit cacboxylic đơn chức và 15,4 gam hơi Z gồm các ancol. Cho toàn bộ Z tác dụng với Na dư, thu được 5,04 lít khí H₂ (đktc). Cô cạn dung dịch Y, nung nóng chất rắn thu được với CaO cho đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 7,2 gam một chất khí. Giá trị của m là

- A. 40,60. B. 22,60. C. 34,30. D. 34,51.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2012)

Câu 24: Cho X là hexapeptit Ala-Gly-Ala-Val-Gly-Val và Y là tetrapeptit Gly-Ala-Gly-Glu. Thủy phân hoàn toàn m gam hỗn hợp gồm X và Y thu được 4 amino axit, trong đó có 30 gam glyxin và 28,48 gam alanin. Giá trị của m là

- A. 77,6. B. 83,2. C. 87,4. D. 73,4.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2013)

Câu 25*: Cho V lít CO₂ (đktc) hấp thụ hết trong dung dịch chứa 0,2 mol Ba(OH)₂ và 0,1 mol NaOH. Sau phản ứng hoàn toàn thu kết tủa và dung dịch chứa 21,35 gam muối. Giá trị của V là :

- A. 7,84. B. 8,96. C. 6,72. D. 7,84 hoặc 6,72.

Câu 26: Hòa tan hết m gam ZnSO₄ vào nước được dung dịch X. Cho 110 ml dung dịch KOH 2M vào X, thu được a gam kết tủa. Mặt khác, nếu cho 140 ml dung dịch KOH 2M vào X thì cũng thu được a gam kết tủa. Giá trị của m là

- A. 20,125. B. 12,375. C. 22,540. D. 17,710.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2009)

Câu 27*: Cho 500 ml dung dịch Ba(OH)₂ 0,1M vào V ml dung dịch Al₂(SO₄)₃ 0,1M; sau khi các phản ứng kết thúc thu được 12,045 gam kết tủa. Giá trị của V là

- A. 75. B. 150. C. 300. D. 200.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2012)

Câu 28: Hòa tan 14 gam hỗn hợp Cu, Fe₃O₄ vào dung dịch HCl, sau phản ứng còn dư 2,16 gam hỗn hợp chất rắn và dung dịch X. Cho X tác dụng với AgNO₃ dư thu được bao nhiêu gam kết tủa ?

- A. 45,92. B. 12,96. C. 58,88. D. 47,4.

(Đề thi thử đại học lần 2 – THPT Chuyên Nguyễn Huệ – Hà Nội, năm học 2011 – 2012)

Câu 29: Cho 8,96 lít hỗn hợp 2 khí H₂ và CO (đktc) đi qua ống sứ đựng 0,2 mol Al₂O₃ và 0,3 mol CuO nung nóng đến phản ứng hoàn toàn thu được chất rắn X. X phản ứng vừa đủ trong 0,5 lít dung dịch HNO₃ có nồng độ aM (sản phẩm khử là khí NO duy nhất). Giá trị của a là

- A. 2,00. B. 2,80. C. 3,67. D. 4,00.

(Đề thi thử đại học lần 4 – THPT Chuyên – Đại học Vinh, năm học 2010 – 2011)

Câu 30: Hòa tan hết 10,24 gam Cu bằng 200 ml dung dịch HNO₃ 3M được dung dịch A. Thêm 400 ml dung dịch NaOH 1M vào dung dịch A. Lọc bỏ kết tủa, cô cạn dung dịch rồi nung chất rắn đến khối lượng không đổi thu được 26,44 gam chất rắn. Số mol HNO₃ đã phản ứng với Cu là :

- A. 0,48 mol. B. 0,58 mol. C. 0,56 mol. D. 0,4 mol.

(Đề thi thử đại học lần 2 – THPT Chuyên Nguyễn Huệ – Hà Nội, năm học 2010 – 2011)

2. Bài tập chỉ có đáp án

Câu 31: Điện phân nóng chảy Al₂O₃ khi đó tại anot thoát ra một hỗn hợp khí gồm O₂ 10%; CO 20% và CO₂ 70%. Tổng thể tích khí là 6,72 m³ (tại nhiệt độ 819°C và áp suất 2,0 atm). Tính khối lượng Al thu được tại catot?

- A. 2,16 kg. B. 5,40 kg. C. 4,86 kg. D. 4,32 kg.

(Đề thi thử Đại học lần 1 – THPT Chuyên Hùng Vương – Phú Thọ, năm học 2010 – 2011)

Câu 32: Cho m gam hỗn hợp Al, Fe vào 300 ml dung dịch HCl 1M và H₂SO₄ 0,5M, thu được dung dịch X và 5,6 lít H₂ (đktc). Tính thể tích dung dịch NaOH 1M cần cho vào dung dịch X để thu được kết tủa có khối lượng lớn nhất ?

- A. 300 ml. B. 500 ml. C. 400 ml. D. 600 ml.

Câu 33: Cho 2,13 gam hỗn hợp X gồm ba kim loại Mg, Cu và Al ở dạng bột tác dụng hoàn toàn với oxi thu được hỗn hợp Y gồm các oxit có khối lượng 3,33 gam. Thể tích dung dịch HCl 2M vừa đủ để phản ứng hết với Y là :

- A. 90 ml. B. 57 ml. C. 75 ml. D. 50 ml.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2008)

Câu 34: Cho 20 gam hỗn hợp X gồm Fe, FeO, Fe₃O₄, Fe₂O₃ tan vừa hết trong 700 ml dung dịch HCl 1M thu được 3,36 lít H₂ (đktc) và dung dịch D. Cho dung dịch D tác dụng với NaOH dư, lọc kết tủa và nung trong không khí đến khối lượng không đổi thu được chất rắn Y. Khối lượng Y là :

- A. 16 gam. B. 32 gam. C. 8 gam. D. 24 gam.

Câu 35: Cho V lít dung dịch NaOH 2M vào dung dịch chứa 0,1 mol Al₂(SO₄)₃ và 0,1 mol H₂SO₄ đến khi phản ứng hoàn toàn, thu được 7,8 gam kết tủa. Giá trị lớn nhất của V để thu được lượng kết tủa trên là :

- A. 0,35. B. 0,25. C. 0,45. D. 0,05.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2008)

Câu 36: Hỗn hợp Z gồm có Al và Al₄C₃. Nếu cho hỗn hợp Z tác dụng với H₂O thu được 31,2 gam Al(OH)₃. Nếu cho hỗn hợp Z tác dụng với dung dịch HCl, người ta thu được một muối duy nhất và 20,16 lít hỗn hợp khí (đktc). Khối lượng của Al và Al₄C₃ trong Z là :

- A. 14,4 gam và 10,8 gam. B. 10,8 gam và 14,0 gam.
C. 10,8 gam và 14,4 gam. D. 5,4 gam và 7,2 gam.

(Đề thi thử Đại học lần 1 – THPT Chuyên Hùng Vương – Phú Thọ, năm học 2012 – 2013)

Câu 37: Hòa tan hết một lượng Na vào dung dịch HCl 10% thu được 46,88 gam dung dịch gồm NaCl và NaOH và 1,568 lít H₂ (đktc). Nồng độ % NaCl trong dung dịch thu được là :

- A. 14,97. B. 12,48. C. 12,68. D. 15,38.

Câu 38: Hòa tan m gam hỗn hợp gồm K và Ca vào nước thu được dung dịch A và 5,6 lít H₂ (đktc). Hấp thụ 8,96 lít khí CO₂ (đktc) vào dung dịch A thu được 10 gam kết tủa và dung dịch B. Cô cạn dung dịch B thu được 22,5 gam chất rắn khan gồm hai chất có cùng khối lượng mol. Giá trị của m là :

- A. 12,85 gam. B. 16,75 gam. C. 10,85 gam. D. 14,80 gam.

Câu 39: Hấp thụ hoàn toàn 2,24 lít CO₂ (đktc) vào 100 ml dung dịch gồm K₂CO₃ 0,2M và KOH x mol/lít, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch Y. Cho toàn bộ Y tác dụng với dung dịch BaCl₂ (dư), thu được 11,82 gam kết tủa. Giá trị của x là :

- A. 1,0. B. 1,2. C. 1,4. D. 1,6.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2011)

Câu 40: Cho 3,36 lít khí CO₂ vào 200,0 ml dung dịch chứa NaOH xM và Na₂CO₃ 0,4M thu được dung dịch X chứa 19,98 gam chất tan. Xác định nồng độ mol/l của NaOH trong dung dịch ?

- A. 0,70M. B. 0,75M. C. 0,60M. D. 0,50M.

(Đề thi thử Đại học lần 1 – THPT Chuyên Hùng Vương – Phú Thọ, năm học 2010 – 2011)

Câu 41: Hấp thụ hết V lít khí CO₂ (đktc) vào 300 ml dung dịch hỗn hợp chứa đồng thời Ba(OH)₂ 1M và KOH 1M, thu được 19,7 gam kết tủa và dung dịch X. Cho KOH dư vào dung dịch X lại thấy xuất hiện thêm m gam kết tủa nữa. Giá trị của V và m lần lượt là :

- A. 17,92 và 39,4. B. 17,92 và 19,7. C. 17,92 và 137,9. D. 15,58 và 39,4.

(Đề thi thử đại học lần 1 – THPT Chuyên – Đại học Vinh, năm học 2011 – 2012)

Câu 42*: Cho m gam hỗn hợp X gồm Ba, BaO, Ba(OH)₂ có cùng số mol vào nước thu được 500 ml dung dịch Y và V lít H₂ (đktc). Hấp thụ 3,6V lít CO₂ (đktc) vào 500 ml dung dịch Y thu được 37,824 gam kết tủa. Giá trị của m là :

- A. 41,49 gam. B. 36,88 gam. C. 32,27 gam. D. 46,10 gam.

Câu 43*: Trong một cốc nước có hoà tan a mol Ca(HCO₃)₂ và b mol Mg(HCO₃)₂. Để làm mềm nước trong cốc cần dùng V lít nước vôi trong, nồng độ pM. Biểu thức liên hệ giữa V với a, b, p là :

- A. $V = (a + 2b)/p$. B. $V = (a + b)/2p$. C. $V = (a + b)/p$. D. $V = (a + b)p$.

Câu 44: Cho m gam Al_4C_3 phản ứng vừa hết với lượng dung dịch có 0,03 mol HCl, được dung dịch X. Mặt khác cho m' gam Al_4C_3 kể trên phản ứng vừa hết với dung dịch có 0,04 mol KOH được dung dịch Y. Trộn lẫn toàn bộ X và Y kể trên với nhau được hỗn hợp Z chứa bao nhiêu mol muối nhôm ?

- A. 0,025 mol. B. 0,01 mol. C. 0,04 mol. D. 0,08 mol.

(Đề thi thử Đại học lần 1 – THPT Chuyên Hùng Vương – Phú Thọ, năm học 2011 – 2012)

Câu 45*: Hoà tan hết m gam $Al_2(SO_4)_3$ vào nước được dung dịch X. Cho 360 ml dung dịch NaOH 1M vào X, thu được 2a gam kết tủa. Mặt khác, nếu cho 400 ml dung dịch NaOH 1M vào X, cũng thu được a gam kết tủa. Các phản ứng xảy ra hoàn toàn, giá trị của m là:

- A. 18,81. B. 15,39. C. 20,52. D. 19,665.

(Đề thi thử đại học lần 2 – THPT Chuyên Nguyễn Huệ – Hà Nội, năm học 2011 – 2012)

Câu 46*: Cho 240 ml dung dịch $Ba(OH)_2$ 1M vào 200 ml dung dịch hỗn hợp $AlCl_3$ a mol/l và $Al_2(SO_4)_3$ 2a mol/l thu được 51,3 gam kết tủa. Giá trị của a là :

- A. 0,12. B. 0,16. C. 0,15. D. 0,2.

Câu 47*: Hòa tan 30 gam hỗn hợp gồm Al, Zn, Mg trong dung dịch HNO_3 dư. Sau phản ứng thu được hỗn hợp khí gồm 0,1 mol NO, 0,1 mol N_2O và dung dịch X. Cô cạn dung dịch X thu được 127 gam chất rắn. Số mol HNO_3 đã tham gia phản ứng là bao nhiêu ?

- A. 1,7. B. 1,4. C. 1,9. D. 1,8.

Câu 48: Đốt nóng một hỗn hợp gồm Al và 16 gam Fe_2O_3 (trong điều kiện không có không khí) đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được hỗn hợp rắn X. Cho X tác dụng vừa đủ với V ml dung dịch NaOH 1M sinh ra 3,36 lít H_2 (đktc). Giá trị của V là :

- A. 150. B. 100. C. 200. D. 300.

Câu 49: Hỗn hợp X gồm Fe, FeO, Fe_2O_3 và Fe_3O_4 . Hoà tan hoàn toàn X trong 400 ml dung dịch HCl 2M thấy thoát ra 2,24 lít H_2 và còn lại 2,8 gam sắt (duy nhất) chưa tan. Hãy cho biết nếu cho toàn bộ hỗn hợp X vào dung dịch HNO_3 đặc, nóng dư thu được bao nhiêu lít khí NO_2 ?

- A. 4,48 lít. B. 10,08 lít. C. 16,8 lít. D. 20,16 lít.

Câu 50*: Hoà tan hoàn toàn một lượng hỗn hợp X gồm Fe_3O_4 và FeS_2 trong 63 gam HNO_3 , thu được 1,568 lít NO_2 (đktc). Dung dịch thu được cho tác dụng vừa đủ với 200 ml dung dịch NaOH 2M, lọc kết tủa đem nung đến khối lượng không đổi thu được 9,76 gam chất rắn. Nồng độ % của dung dịch HNO_3 có giá trị là :

- A. 47,2%. B. 46,2%. C. 46,6%. D. 44,2%.

(Đề thi HSG Tỉnh Thái Bình, năm học 2011 – 2012)

Câu 51: Khử hoàn toàn m gam Fe_xO_y bằng CO thu được 8,4 gam kim loại Fe và khí CO_2 . Hấp thụ hoàn toàn khí CO_2 và 500 ml dung dịch $Ba(OH)_2$ 0,35M thì thu được kết tủa. Lọc kết tủa, cho dung dịch Na_2SO_4 dư vào dung dịch sau phản ứng thu được 5,825 gam kết tủa trắng. Công thức của oxit là :

- A. FeO hoặc Fe_2O_3 . B. Fe_2O_3 hoặc Fe_3O_4 .
C. Fe_3O_4 . D. FeO hoặc Fe_3O_4 .

Câu 52: Cho 2,56 gam Cu vào bình chứa 25,2 gam dung dịch HNO_3 60% đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn. Thêm tiếp 210 ml dung dịch KOH 1M vào bình. Phản ứng xong, cô cạn bình phản ứng, nung chất rắn thu được tới khối lượng không đổi được 20,76 gam chất rắn. Tính số mol HNO_3 tham gia phản ứng hòa tan đồng.

- A. 0,12 mol. B. 0,1 mol. C. 0,15 mol. D. 0,08 mol.

(Đề thi thử Đại học lần 1 – THPT Chuyên Hùng Vương – Phú Thọ, năm học 2011 – 2012)

Câu 53: Đốt cháy hoàn toàn một hợp chất hữu cơ X (C, H, N) bằng lượng không khí vừa đủ (gồm 1/5 thể tích O_2 , còn lại là N_2) được khí CO_2 , H_2O và N_2 . Cho toàn bộ sản phẩm cháy qua bình đựng dung dịch $Ba(OH)_2$ dư thấy có 39,4 gam kết tủa, khối lượng dung dịch giảm đi 24,3 gam. Khí thoát ra khỏi bình có thể tích 34,72 lít (đktc). Biết $d_{x/O_2} < 2$. CTPT của X là :

- A. C_2H_7N . B. C_2H_8N . C. $C_2H_7N_2$. D. $C_2H_4N_2$.

Câu 54: Đốt cháy hoàn toàn một hidrocarbon A. Sản phẩm thu được hấp thụ hoàn toàn vào 200 ml dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,2M thấy thu được 3 gam kết tủa. Lọc bỏ kết tủa, cân lại phần dung dịch thấy khối lượng tăng lên so với ban đầu là 0,28 gam. Hidrocarbon trên có CTPT là :

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

Câu 55: Cho 400 ml một hỗn hợp gồm nitơ và một hidrocarbon vào 900 ml oxi (dư) rồi đốt. Thể tích hỗn hợp thu được sau khi đốt là 1,4 lít. Sau khi cho nước ngưng tụ còn 800 ml hỗn hợp, người ta cho lội qua dung dịch KOH thấy còn 400 ml khí. Các thể tích khí đều đo ở cùng điều kiện nhiệt độ, áp suất. Công thức phân tử của chất hữu cơ là :

- A. C_3H_8 . B. C_2H_4 . C. C_2H_2 . D. C_2H_6 .

Câu 56: Đốt cháy hoàn toàn một thể tích khí thiên nhiên gồm metan, etan, propan bằng oxi không khí (trong không khí, oxi chiếm 20% thể tích), thu được 7,84 lít khí CO_2 (ở đktc) và 9,9 gam nước. Thể tích không khí (ở đktc) nhỏ nhất cần dùng để đốt cháy hoàn toàn lượng khí thiên nhiên trên là :

- A. 70,0 lít. B. 78,4 lít. C. 84,0 lít. D. 56,0 lít.

Câu 57: Đốt cháy 2 gam hidrocarbon A (khí trong điều kiện thường) được CO_2 và 2 gam H_2O . Mặt khác 2,7 gam A tác dụng với dung dịch $\text{AgNO}_3/\text{NH}_3$ dư được m gam kết tủa. Giá trị m là :

- A. 8,05 gam. B. 7,35 gam. C. 16,1 gam. D. 24 gam.

Câu 58: Đun nóng m gam hỗn hợp X gồm C_2H_2 , C_2H_4 và H_2 với xúc tác Ni đến phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 8,96 lít (đktc) hỗn hợp Y (có tỉ khối so với hidro bằng 8). Đốt cháy hoàn toàn cùng lượng hỗn hợp X trên, rồi cho sản phẩm cháy hấp thụ hoàn toàn trong dung dịch nước vôi trong dư thì khối lượng kết tủa thu được là

- A. 20 gam. B. 40 gam. C. 30 gam. D. 50 gam.

(Đề thi HSG Tỉnh Thái Bình, năm học 2009 – 2010)

Câu 59: Đốt cháy hoàn toàn 3 lít hỗn hợp X gồm 2 anken kế tiếp nhau trong dãy đồng đẳng cần vừa đủ 10,5 lít O_2 (các thể tích khí đo trong cùng điều kiện nhiệt độ, áp suất). Hidrat hóa hoàn toàn X trong điều kiện thích hợp thu được hỗn hợp ancol Y, trong đó khối lượng ancol bậc hai bằng $\frac{6}{13}$ lần tổng khối lượng các ancol bậc một. Phần trăm khối lượng của ancol bậc một (có số nguyên tử cacbon lớn hơn) trong Y là

- A. 46,43%. B. 31,58%. C. 10,88%. D. 7,89%.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2012)

Câu 60: Đốt cháy hoàn toàn 0,1 mol anken X thu được CO_2 và hơi nước. Hấp thụ hoàn toàn sản phẩm bằng 100 gam dung dịch NaOH 21,62% thu được dung dịch mới trong đó nồng độ của NaOH chỉ còn 5%. Công thức phân tử đúng của X là :

- A. C_2H_4 . B. C_3H_6 . C. C_4H_8 . D. C_5H_{10} .

Câu 61: Cho hỗn hợp A gồm 1 anken và 2 ankan là đồng đẳng liên tiếp vào một bình có dung tích 5,6 lít chứa O_2 ở 0°C và 2 atm. Bật tia lửa điện để đốt cháy hết hidrocarbon, sau đó đưa bình về 273°C thì áp suất trong bình là p. Nếu cho khí trong bình sau phản ứng lần lượt đi qua bình 1 đựng dung dịch H_2SO_4 đặc và bình 2 đựng dung dịch NaOH thấy khối lượng bình 1 tăng 3,6 gam, bình 2 tăng 7,92 gam. Tính p biết dung tích bình thay đổi không đáng kể.

- A. 3,04. B. 4,8. C. 5,0. D. 5,2.

Câu 62: Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp gồm 0,1 mol etilenglicol và 0,2 mol ancol X cần dùng 0,95 mol khí oxi. Sau phản ứng thu được 0,8 mol khí CO_2 và 1,1 mol H_2O . Công thức phân tử của X là:

- A. $\text{C}_3\text{H}_6(\text{OH})_2$. B. $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$. C. $\text{C}_3\text{H}_5\text{OH}$. D. $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$.

(Đề thi thử Đại học lần 2 – THPT Chuyên Hùng Vương – Phú Thọ, năm học 2010 – 2011)

Câu 63: Cho hỗn hợp khí X gồm HCHO và H_2 đi qua ống sứ đựng bột Ni nung nóng. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được hỗn hợp Y gồm hai chất hữu cơ. Đốt cháy hết Y thì thu được 11,7 gam H_2O và 7,84 lít khí CO_2 (ở đktc). Phần trăm theo thể tích của H_2 trong X là:

- A. 65,00%. B. 46,15%. C. 35,00%. D. 53,85%.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2009)

Câu 64: Cho a mol hỗn hợp X gồm HCHO, OHC – CHO và H₂ đi qua ống đựng bột Ni nung nóng, sau một thời gian thu được hỗn hợp Y gồm khí và hơi. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp Y, sinh ra 8,1 gam nước. Giá trị của a là :

- A. 0,3. B. 0,25. C. 0,45. D. 0,5.

(Đề thi thử đại học lần 3 – THPT Chuyên – Đại học Vinh, năm học 2011 – 2012)

Câu 65: Đốt cháy hoàn toàn 1 mol hỗn hợp X gồm 1 ancol đơn chức và một anđehit đơn chức cần 76,16 lít O₂ (đktc) tạo ra 54 gam H₂O. Tỉ khối hơi của X đối với H₂ là :

- A. 32,4. B. 36,5. C. 28,9. D. 25,4.

Câu 66: Hỗn hợp X gồm axit fomic, axit acrylic, axit oxalic và axit axetic. Cho m gam X phản ứng hết với dung dịch NaHCO₃ thu được 1,344 lít CO₂ (đktc). Đốt cháy hoàn toàn m gam X cần 2,016 lít O₂ (đktc), thu được 4,84 gam CO₂ và a gam H₂O. Giá trị của a là

- A. 1,62. B. 1,80. C. 3,60. D. 1,44.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2012)

Câu 67: Đốt cháy hoàn toàn 3,42 gam hỗn hợp gồm axit acrylic, vinyl axetat, metyl acrylat và axit oleic, rồi hấp thụ toàn bộ sản phẩm cháy vào dung dịch Ca(OH)₂ (dư). Sau phản ứng thu được 18 gam kết tủa và dung dịch X. Khối lượng X so với khối lượng dung dịch Ca(OH)₂ ban đầu đã thay đổi như thế nào ?

- A. Tăng 2,70 gam. B. Giảm 7,74 gam. C. Tăng 7,92 gam. D. Giảm 7,38 gam.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2011)

Câu 68: Hỗn hợp X gồm 1 mol amino axit no, mạch hở và 1 mol amin no, mạch hở. X có khả năng phản ứng tối đa với 2 mol HCl hoặc 2 mol NaOH. Đốt cháy hoàn toàn X thu được 6 mol CO₂, x mol H₂O và y mol N₂. Các giá trị x, y tương ứng là

- A. 8 và 1,0. B. 8 và 1,5. C. 7 và 1,0. D. 7 và 1,5.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2010)

Câu 69*: Hỗn hợp X gồm 2 amino axit no (chỉ có nhóm chức –COOH và –NH₂ trong phân tử), trong đó tỉ lệ m_O : m_N = 80 : 21. Để tác dụng vừa đủ với 3,83 gam hỗn hợp X cần 30 ml dung dịch HCl 1M. Mặt khác, đốt cháy hoàn toàn 3,83 gam hỗn hợp X cần 3,192 lít O₂ (đktc). Dẫn toàn bộ sản phẩm cháy (CO₂, H₂O và N₂) vào nước vôi trong dư thì khối lượng kết tủa thu được là

- A. 20 gam. B. 13 gam. C. 10 gam. D. 15 gam.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2012)

Câu 70*: Tripeptit M và tetrapeptit Q đều được tạo ra từ một amino axit X mạch hở, phân tử có một nhóm –NH₂. Phần trăm khối lượng của N trong X là 18,667%. Thủy phân không hoàn toàn m gam hỗn hợp M, Q (tỉ lệ mol 1 : 1) trong môi trường axit thu được 0,945 gam M; 4,62 gam dipeptit và 3,75 gam X. Giá trị của m là

- A. 8,389. B. 58,725. C. 5,580. D. 9,315.

(Đề thi thử đại học lần 4 – THPT Chuyên – Đại học Vinh, năm học 2010 – 2011)

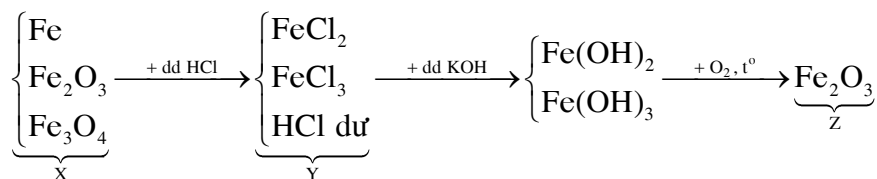
Phân tích và hướng dẫn giải

1A	2A	3D	4B	5C	6A	7D	8C	9A	10C
11A	12A	13D	14D	15C	16D	17A	18A	19B	20A
21D	22B	23A	24A	25A	26A	27B	28C	29D	30C
31C	32D	33C	34D	35C	36C	37A	38A	39C	40D
41A	42B	43A	44B	45A	46C	47C	48D	49C	50B

51D	52A	53A	54A	55D	56A	57A	58B	59D	60A
61B	62B	63B	64C	65D	66D	67D	68C	69B	70A

Câu 1:

Sơ đồ phản ứng :



Ta thấy, hỗn hợp chất rắn X và chất rắn Z (Fe_2O_3) đều chứa nguyên tố Fe. Mặt khác, số mol của các oxit trong X đều đã biết, nên áp dụng bảo toàn nguyên tố Fe ta sẽ tính được số mol của Fe_2O_3 trong Z.

Ta có :

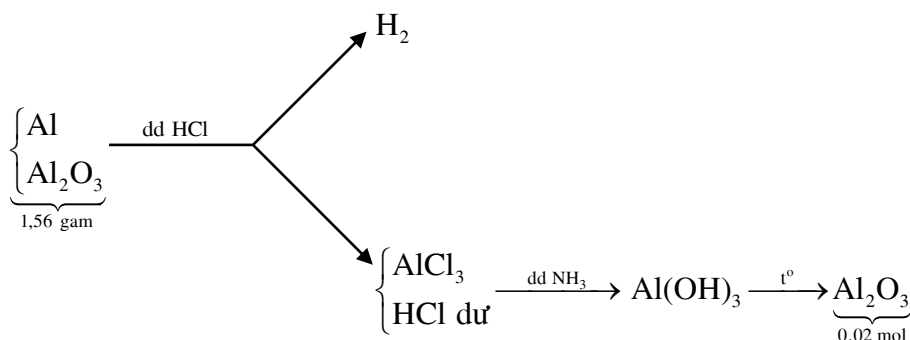
$$n_{\text{Fe trong Z}} = n_{\text{Fe trong X}} \Rightarrow \underbrace{2n_{\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ trong Z}}}_? = n_{\text{Fe}} + 2n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} + 3n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} \Rightarrow n_{\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ trong Z}} = 0,225 \text{ mol.}$$

$\begin{matrix} 0,15 & 0,075 & 0,05 \end{matrix}$

Vậy khối lượng chất rắn Z là : $m_Z = m_{\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ trong Z}} = 0,225 \cdot 160 = \boxed{36 \text{ gam}}$

Câu 2:

Sơ đồ phản ứng :



Chất rắn thu được sau phản ứng là Al_2O_3 .

Theo giả thiết và bảo toàn nguyên tố Al, ta có :

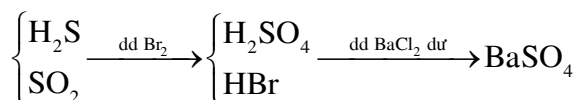
$$\begin{cases} 27n_{\text{Al}} + 102n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 1,56 \\ n_{\text{Al}} + 2n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = \underbrace{2n_{\text{Al}_2\text{O}_3 \text{ thu được}}}_{0,02} = 0,04 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Al}} = 0,02 \\ n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 0,01 \end{cases}$$

Áp dụng bảo toàn electron, ta có :

$$3n_{\text{Al}} = 2n_{\text{H}_2} \Rightarrow n_{\text{H}_2} = 0,03 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{H}_2 (\text{đktc})} = 0,03 \cdot 22,4 = \boxed{0,672 \text{ lít}}$$

Câu 3:

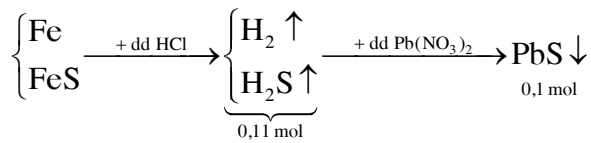
Sơ đồ phản ứng :



Ta có : $\underbrace{n_{(\text{H}_2\text{S}, \text{SO}_2)}}_{\text{bảo toàn nguyên tố S}} = n_{\text{BaSO}_4} = 0,01 \text{ mol} \Rightarrow V_{(\text{H}_2\text{S}, \text{SO}_2) \text{ ở đktc}} = 0,01 \cdot 22,4 = \boxed{0,224 \text{ lít}}$

Câu 4:

Sơ đồ phản ứng :



Hỗn hợp khí thu được gồm H_2 và H_2S . Cho hỗn hợp khí này phản ứng với $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ thì chỉ có H_2S phản ứng tạo kết tủa PbS .

Theo giả thiết và áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với S, ta có :

$$\left\{ \begin{array}{l} n_{\text{H}_2\text{S}} + n_{\text{H}_2} = 0,11 \\ n_{\text{FeS}} = n_{\text{H}_2\text{S}} = n_{\text{PbS}} = 0,1 \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} n_{\text{FeS}} = n_{\text{H}_2\text{S}} = 0,1 \\ n_{\text{H}_2} = 0,01 \end{array} \right.$$

Áp dụng bảo toàn electron, ta có :

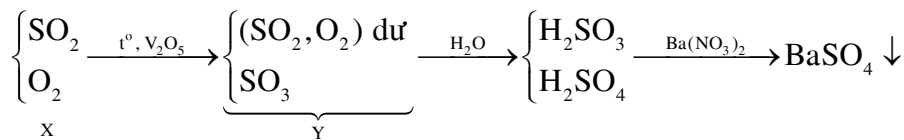
$$2n_{\text{Fe}} = 2n_{\text{H}_2} \Rightarrow n_{\text{Fe}} = 0,01 \text{ mol.}$$

Vậy phần trăm về khối lượng của FeS và Fe trong hỗn hợp là :

$$\% \text{FeS} = \frac{0,1.88}{0,1.88 + 0,01.56} \cdot 100\% = \boxed{94,02\%}; \% \text{Fe} = (100 - 94,02)\% = \boxed{5,98\%}$$

Câu 5:

Sơ đồ phản ứng :



Trong hai axit H_2SO_3 và H_2SO_4 thì chỉ có H_2SO_4 phản ứng tạo kết tủa với $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$.

Theo giả thiết và bảo toàn khối lượng ($m_X = m_Y$), ta có :

$$\left\{ \begin{array}{l} n_{\text{O}_2} : n_{\text{SO}_2} = 1 : 1 \\ 32n_{\text{O}_2} + 64n_{\text{SO}_2} = 19,2 \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} n_{\text{O}_2} = 0,2 \\ n_{\text{SO}_2} = 0,2 \end{array} \right.$$

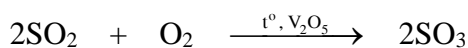
Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với S, ta có :

$$n_{\text{SO}_2 \text{ phản ứng}} = n_{\text{SO}_3} = n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = n_{\text{BaSO}_4} = \frac{37,28}{22,4} = 0,16 \text{ mol.}$$

Vậy hiệu suất phản ứng tổng hợp SO_3 từ SO_2 và O_2 là :

$$\Rightarrow H = \frac{n_{\text{SO}_2 \text{ phản ứng}}}{n_{\text{SO}_2 \text{ ban đầu}}} \cdot 100\% = \frac{0,16}{0,2} \cdot 100\% = \boxed{80\%}$$

PS : Phản ứng tổng hợp SO_3 :

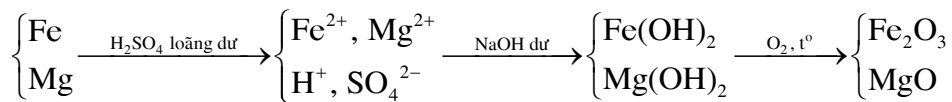


$$\text{Tỉ lệ mol phản ứng là : } \frac{n_{\text{SO}_2}}{n_{\text{O}_2}} = \frac{2}{1}$$

Nếu $\frac{n_{\text{SO}_2}}{n_{\text{O}_2}} < \frac{2}{1}$ thì O_2 dư, khi đó hiệu suất phản ứng tính theo SO_2 và ngược lại.

Câu 6:

Sơ đồ phản ứng :



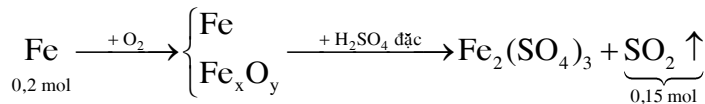
Sau tất cả các phản ứng, chất rắn thu được gồm MgO và Fe₂O₃.

Áp dụng bảo toàn nguyên tố Fe, Mg, ta có :

$$\left\{ \begin{array}{l} 2n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = n_{\text{Fe}} \\ n_{\text{MgO}} = n_{\text{Mg}} \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0,1 \\ n_{\text{MgO}} = 0,1 \end{array} \right. \Rightarrow m_{\text{chất rắn}} = \underbrace{m_{\text{Fe}_2\text{O}_3}}_{0,1 \cdot 160} + \underbrace{m_{\text{MgO}}}_{0,1 \cdot 40} = \boxed{20 \text{ gam}}$$

Câu 7:

Sơ đồ phản ứng :



Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với Fe và S, ta có :

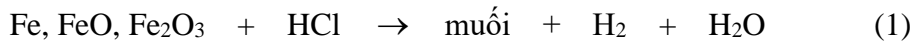
$$\left\{ \begin{array}{l} 2n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = n_{\text{Fe}} = 0,2 \\ n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 3n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} + n_{\text{SO}_2} \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = 0,1 \\ n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 3 \underbrace{n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3}}_{0,1} + n_{\text{SO}_2} = \boxed{0,45} \end{array} \right.$$

Câu 8:

$$\text{Ta có : } \underbrace{n_{\text{CO}_2} = n_{\text{K}_2\text{CO}_3} + n_{\text{KHCO}_3}}_{\text{bảo toàn nguyên tố C}} = 0,075 \text{ mol} \Rightarrow \%n_{\text{CO}_2} = \frac{0,075 \cdot 22,4}{6} \cdot 100\% = \boxed{28\%}$$

Câu 9:

Sơ đồ phản ứng :



Ta thấy : Sau phản ứng, O trong oxit đã chuyển hết vào H₂O; H trong HCl đã chuyển hết vào H₂O và H₂. Do đó áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với O và H, ta có :

$$\left\{ \begin{array}{l} n_{\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{O trong X}} = \frac{2,88 - 2,24}{16} = 0,04 \\ n_{\text{HCl}} = 2n_{\text{H}_2} + 2n_{\text{H}_2\text{O}} \end{array} \right. \Rightarrow n_{\text{HCl}} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow C_{\text{M dd HCl}} = \boxed{1\text{M}}$$

Câu 10:

Khử hoàn toàn hỗn hợp X bằng H₂ hay cho X tác dụng với HCl dư thì O trong X (thực chất là trong các oxit) đều chuyển hết vào H₂O.

Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với O và H, ta có :

$$\left\{ \begin{array}{l} n_{\text{O trong X}} = n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,5 \\ n_{\text{HCl}} = 2n_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \end{array} \right.$$

Áp dụng bảo toàn khối lượng, ta có :

$$m_X + m_{\text{HCl}} = m_{\text{muối}} + m_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow m_{\text{muối}} = \boxed{74,2 \text{ gam}}$$

Câu 11:

Áp dụng bảo toàn nguyên tố H, ta có :

$$\begin{cases} n_{\text{H}^+ \text{ ban đầu}} = n_{\text{HCl}} + 2 n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,5 \\ \quad \quad \quad 0,25 \cdot 1 \quad \quad 0,25 \cdot 0,5 \\ n_{\text{H}^+ \text{ phản ứng}} = 2 n_{\text{H}_2} = 0,475 \\ \quad \quad \quad 0,2375 \end{cases} \Rightarrow n_{\text{H}^+ \text{ trong Y}} = \underbrace{n_{\text{H}^+ \text{ ban đầu}}}_{0,5} - \underbrace{n_{\text{H}^+ \text{ phản ứng}}}_{0,475} = 0,025$$

Vậy nồng độ H^+ và pH của dung dịch Y là :

$$[\text{H}^+] = \frac{0,025}{0,25} = 0,1\text{M} \Rightarrow \text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = \boxed{1}$$

Câu 12:

Từ giả thiết, ta nhận thấy bản chất của phản ứng là : Cho (150 + 175) ml dung dịch KOH 1,2M vào dung dịch AlCl_3 x mol/lít, thu được (4,68 + 2,34) gam $\text{Al}(\text{OH})_3$ kết tủa.

Vì $n_{\text{OH}^- \text{ trong KOH}} > n_{\text{OH}^- \text{ trong Al}(\text{OH})_3}$ nên suy ra phản ứng còn tạo ra cả muối tan $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$.

• Cách 1 : Sử dụng bảo toàn nguyên tố đối với K, Al, Cl

Ta có :

$$\begin{cases} (1) n_{\text{KOH}} = n_{\text{KCl}} + n_{\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]} \\ \quad \quad \quad 0,39 \\ (2) n_{\text{AlCl}_3} = \underbrace{n_{\text{Al}(\text{OH})_3}}_{0,09} + n_{\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]} \Rightarrow \begin{cases} 3n_{\text{AlCl}_3} + n_{\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]} = 0,39 \\ n_{\text{AlCl}_3} - n_{\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]} = 0,09 \end{cases} \\ (3) 3n_{\text{AlCl}_3} = n_{\text{KCl}} \end{cases}$$

Từ hệ trên ta suy ra :

$$\begin{cases} n_{\text{AlCl}_3} = 0,12 \\ n_{\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]} = 0,03 \end{cases} \Rightarrow [\text{AlCl}_3] = \frac{0,12}{0,1} = \boxed{1,2\text{M}}$$

PS : Thay (3) vào (1) ta được hệ hai phương trình hai ẩn là n_{AlCl_3} và $n_{\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]}$.

• Cách 2 : Sử dụng bảo toàn nguyên tố Al và nhóm OH^-

Ta có :

$$\begin{cases} n_{\text{KOH}} = 3 \underbrace{n_{\text{Al}(\text{OH})_3}}_{0,09} + 4n_{\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]} \\ \quad \quad \quad 0,39 \\ n_{\text{AlCl}_3} = \underbrace{n_{\text{Al}(\text{OH})_3}}_{0,09} + n_{\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]} = 0,03 \\ n_{\text{AlCl}_3} = 0,12 \end{cases} \Rightarrow [\text{AlCl}_3] = \boxed{1,2\text{M}}$$

• Cách 3 : Sử dụng biểu thức kết hợp giữa bảo toàn nguyên tố Al và nhóm OH^-

Ta có :

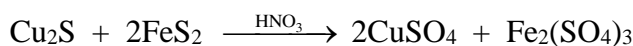
$$4 n_{\text{AlCl}_3} - n_{\text{KOH}} = \underbrace{n_{\text{Al}(\text{OH})_3}}_{0,09} \Rightarrow n_{\text{AlCl}_3} = 0,12 \Rightarrow [\text{AlCl}_3] = \boxed{1,2\text{M}}$$

PS : Như vậy, vẫn là sử dụng bảo toàn nguyên tố, nhưng việc lựa chọn sử dụng bảo toàn nguyên tố đối với những nguyên tố, nhóm nguyên tố nào là điều hết sức quan trọng. Vì điều đó sẽ quyết định đến tốc độ tính toán trong quá trình làm bài.

Câu 13:

Theo giả thiết suy ra : Trong X có hai muối là CuSO_4 và $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.

Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với Cu, Fe, S, ta có :



mol: x → 2x → 2x → x

Đặt số mol của Cu_2S là x mol. Theo sơ đồ phản ứng và giả thiết, ta có :

$$160n_{\text{CuSO}_4} + 400n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = 72 \Rightarrow 720x = 72 \Rightarrow x = 0,1 \text{ mol.}$$

Vậy khối lượng hỗn hợp ban đầu là :

$$m = m_{\text{Cu}_2\text{S}} + m_{\text{FeS}_2} = 0,1.160 + 0,2.120 = \boxed{40 \text{ gam}}$$

Câu 14:

Theo giả thiết, suy ra : Trong hỗn hợp kim loại có 0,7m gam Cu và 0,3m gam Fe.

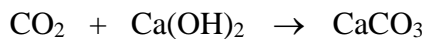
Sau phản ứng với dung dịch HNO₃, khối lượng chất rắn còn lại là 0,75m > 0,7m. Suy ra Fe còn dư 0,05m gam và Cu chưa phản ứng, muối sắt tạo ra là Fe(NO₃)₂.

Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối Fe và N, ta có :

$$\begin{cases} n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2} = n_{\text{Fe phản ứng}} = \frac{0,25m}{56} \\ n_{\text{HNO}_3} = 2n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2} + n_{(\text{NO}, \text{NO}_2)} \end{cases} \Rightarrow 0,7 = 2 \cdot \frac{0,25m}{56} + 0,25 \Rightarrow m = \boxed{50,4 \text{ gam}}$$

Câu 15 :

Phương trình phản ứng :



Theo giả thiết : Hấp thụ hết V lít khí CO₂ vào dung dịch chứa 0,42 mol Ca(OH)₂ (1) thu được a gam kết tủa. Tách lấy kết tủa, sau đó thêm tiếp 0,6V lít khí CO₂ nữa (2), thu thêm 0,2a gam kết tủa.

Suy ra : Ở trường hợp (1) Ca(OH)₂ dư, CO₂ chuyển hết vào kết tủa. Ở trường hợp (2) kết tủa bị hòa tan một phần (nếu kết tủa không bị hòa tan thì lượng kết sẽ tăng $\frac{0,6Va}{V} = 0,6a$ gam), CO₂ một phần chuyển vào kết tủa, phần còn lại nằm trong Ca(HCO₃)₂.

$$\text{Tổng số mol CO}_2 \text{ phản ứng là } \frac{1,6V}{22,4}, \text{ tổng số mol CaCO}_3 \text{ tạo ra là : } \frac{1,2a}{100}.$$

$$\text{Ở (1), ta có : } n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CaCO}_3} \Rightarrow \frac{V}{22,4} = \frac{a}{100} (*)$$

Tổng hợp (1) và (2), ta có :

$$2n_{\text{Ca}(\text{OH})_2} - n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CaCO}_3} \Rightarrow 2.0,42 - \frac{1,6V}{22,4} = \frac{1,2a}{100} (**)$$

Từ (*) và (**), ta có :

$$\begin{cases} \frac{V}{22,4} = \frac{a}{100} \\ 2.0,42 - \frac{1,6V}{22,4} = \frac{1,2a}{100} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V = \boxed{6,72} \\ a = \boxed{30} \end{cases}$$

Câu 16:

Số mol O₂ tham gia phản ứng đốt cháy là :

$$n_{\text{O}_2} = \frac{1}{5} n_{\text{không khí}} = \frac{1}{5} \cdot \frac{V}{22,4}$$

Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với C, ta có :

$$n_{\text{C}} = n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CaCO}_3} = \frac{a}{100}$$

Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với O, ta có :

$$2n_{O_2} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O}$$

Thay mol O₂ và mol CO₂ vào phương trình bảo toàn O, ta có :

$$n_{H_2O} = \frac{V}{56} - \frac{a}{50} \Rightarrow n_H = 2n_{H_2O} = \frac{V}{28} - \frac{a}{25}$$

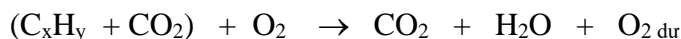
Vậy khối lượng hỗn hợp X là :

$$m = \underbrace{12 \cdot \frac{a}{100}}_{m_C} + \underbrace{\frac{V}{28} - \frac{a}{25}}_{m_H} = \boxed{\frac{2a}{25} + \frac{V}{28}}$$

Câu 17:

Theo giả thiết, ta có : V_{H₂O} = 1,6 lít, V_{CO₂} = 1,3 lít, V_{O₂ dư} = 0,5 lít.

Sơ đồ phản ứng :



lít: a b 2,5 1,3 1,6 0,5

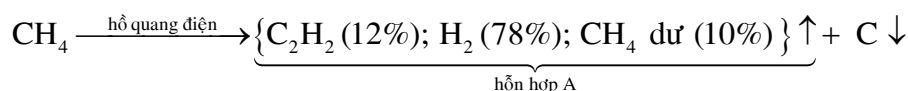
Theo giả thiết và áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với C, H, O, ta có :

$$\begin{cases} a + b = 0,5 \\ ax + b = 1,3 \\ ay = 1,6 \cdot 2 \\ 2b + 2,5 \cdot 2 = 1,3 \cdot 2 + 1,6 \cdot 1 + 0,5 \cdot 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} b = 0,1 \\ a = 0,4 \\ x = 3 \\ y = 8 \end{cases}$$

⇒ Công thức của hidrocarbon là $\boxed{C_3H_8}$

Câu 18:

Sơ đồ phản ứng :



Giả sử thể tích của hỗn hợp là 100V thì thể tích của C₂H₂; CH₄; H₂ trong hỗn hợp A lần lượt là 12V; 10V; 78V.

Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với H ta có :

$$4 \underbrace{V_{CH_4 \text{ ban đầu}}}_{224} = 2 \underbrace{V_{C_2H_2}}_{12V} + 4 \underbrace{V_{CH_4 \text{ dư}}}_{10V} + 2 \underbrace{V_{H_2}}_{78V} \Rightarrow V = 4,0727 \Rightarrow V_A = 100V = \boxed{407,27 \text{ lít}}$$

Câu 19:

Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với C, H, O, ta có :

$$\begin{cases} n_{C \text{ trong ancol}} = n_{CO_2} = 0,6 \\ n_{H \text{ trong ancol}} = 2n_{H_2O} = 1,7 \\ n_{O \text{ trong ancol}} = n_{OH} = 2n_{H_2} = 0,4 \end{cases} \Rightarrow m_{\text{ancol}} = m_C + m_H + m_O = \boxed{15,3 \text{ gam}}$$

0,6.12 1,7 0,4.16

Câu 20:

Đặt công thức phân tử trung bình của hai axit no, đơn chức, mạch hở là C_nH_{2n}-O₂ thì muối natri của hai axit là C_nH_{2n-1}O₂Na.

Theo bảo toàn nguyên tố Na, C, H, ta có :

$$\begin{cases} \underbrace{n_{\text{HCOONa}}}_{0,01} + n_{\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{O}_2\text{Na}} = \underbrace{2n_{\text{Na}_2\text{CO}_3}}_{0,025} \\ n_{\text{CO}_2} + \underbrace{n_{\text{Na}_2\text{CO}_3}}_{0,025} = \underbrace{n_{\text{HCOONa}}}_{0,01} + \bar{n} \cdot n_{\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{O}_2\text{Na}} \\ 2n_{\text{H}_2\text{O}} = \underbrace{n_{\text{HCOONa}}}_{0,01} + (2\bar{n} - 1) \cdot n_{\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{O}_2\text{Na}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{O}_2\text{Na}} = 0,04 \\ n_{\text{CO}_2} = 0,04\bar{n} - 0,015 \\ n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,04\bar{n} - 0,015 \end{cases}$$

Theo giả thiết, ta thấy :

$$m_{\text{CO}_2} - m_{\text{H}_2\text{O}} = 3,51 \Rightarrow 44(0,04\bar{n} - 0,015) - 18(0,04\bar{n} - 0,015) = 3,51 \Rightarrow \bar{n} = 3,75.$$

Vậy công thức của hai muối là $\boxed{\text{C}_2\text{H}_5\text{COONa}$ và $\boxed{\text{C}_3\text{H}_7\text{COONa}}$

Câu 21:

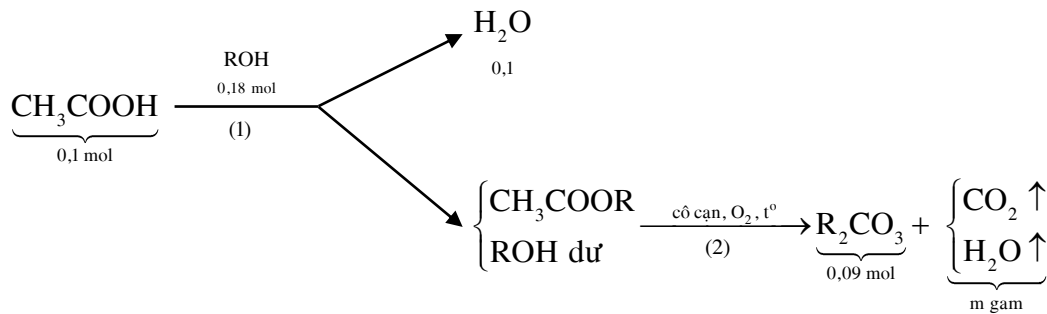
Sau tất cả các phản ứng, R trong ROH đã chuyển hết vào R_2CO_3 .

Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với R, ta có :

$$n_{\text{ROH}} = 2n_{\text{R}_2\text{CO}_3} \Rightarrow \frac{30 \cdot 1,2 \cdot 20\%}{R + 17} = 2 \cdot \frac{9,54}{2R + 60} \Rightarrow R = 23 \text{ (Na)}$$

Với là Na, ta có : $n_{\text{ROH}} = 0,18 \text{ mol}$; $n_{\text{R}_2\text{CO}_3} = 0,09 \text{ mol}$.

Sơ đồ phản ứng :



Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với C và H, ta có :

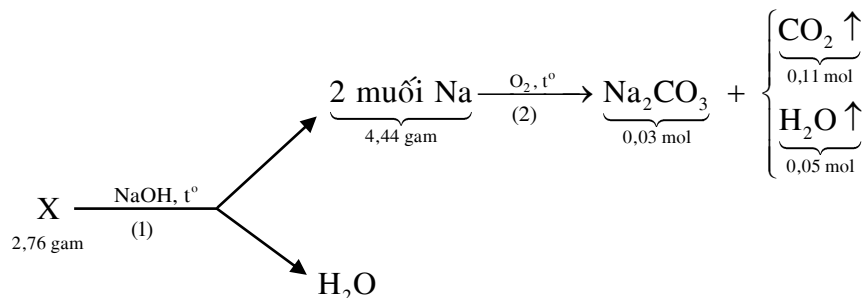
$$\begin{cases} 2 \underbrace{n_{\text{CH}_3\text{COOH}}}_{0,1} = \underbrace{n_{\text{R}_2\text{CO}_3}}_{0,09} + \underbrace{n_{\text{CO}_2}}_{?} \\ 4 \underbrace{n_{\text{CH}_3\text{COOH}}}_{0,1} + \underbrace{n_{\text{ROH}}}_{0,18} = 2 \underbrace{n_{\text{H}_2\text{O}(1)}}_{0,1} + 2 \underbrace{n_{\text{H}_2\text{O}(2)}}_{?} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{CO}_2} = 0,11 \\ n_{\text{H}_2\text{O}(2)} = 0,19 \end{cases}$$

$$\Rightarrow m = m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}(2)} = \boxed{8,26 \text{ gam}}$$

Câu 22:

Theo giả thiết suy ra : X là este của phenol.

Sơ đồ phản ứng :



Bài tập này có hai phản ứng : (1) : $\text{X} + \text{NaOH}$; (2) : $2 \text{ muối Na} + \text{O}_2$.

Bảo toàn nguyên tố Na : $n_{\text{NaOH}} = 2n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 2 \cdot 0,03 = 0,06 \text{ mol}$.

Bảo toàn nguyên tố C : $n_{\text{trong X}} = n_{\text{CO}_2} + n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,11 + 0,03 = 0,14 \text{ mol}$.

Bảo toàn khối lượng cho phản ứng (1) :

$$m_X + \underbrace{m_{\text{NaOH}}}_{0,06 \cdot 40} = m_{\text{muối}} + \underbrace{m_{\text{H}_2\text{O}(1)}}_{?} \Rightarrow m_{\text{H}_2\text{O}(1)} = 0,72 \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}(1)} = 0,04 \text{ mol}$$

Bảo toàn nguyên tố H :

$$n_{\text{H trong X}} + n_{\text{NaOH}} = 2 \underbrace{n_{\text{H}_2\text{O}(1)}}_{0,04} + 2 \underbrace{n_{\text{H}_2\text{O}(2)}}_{0,05} \Rightarrow n_{\text{H trong X}} = 0,12 \text{ mol}$$

Bảo toàn khối lượng trong phân tử X :

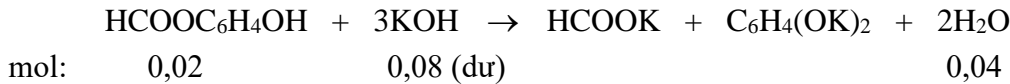
$$n_{\text{O trong X}} = \frac{m_X - m_C - m_H}{16} = \frac{2,76 - 0,14 \cdot 12 - 0,12}{16} = 0,06 \text{ mol}$$

Tỉ lệ số mol các nguyên tử trong X :

$$n_C : n_H : n_O = 0,14 : 0,12 : 0,06 = 7 : 6 : 3 \Rightarrow \text{CTĐGN của X là } \text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3.$$

Vì công thức phân tử trùng với công thức đơn giản nhất nên công thức phân tử của X là $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$. Công thức cấu tạo của X là $\text{HCOOC}_6\text{H}_4\text{OH}$ (có 3 đồng phân o, m, p).

Phản ứng của X với dung dịch KOH :

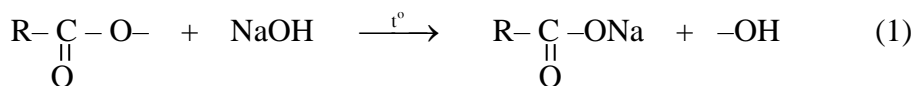


Theo bảo toàn khối lượng suy ra : $m_{\text{muối}} = 2,76 + 0,08 \cdot 56 - 0,04 \cdot 18 = \boxed{6,52 \text{ gam}}$

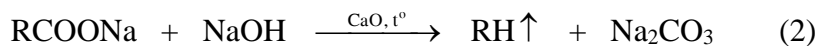
Câu 23:

Theo giả thiết suy ra X gồm các este.

Thủy phân este :



Nung ROONa với NaOH trong CaO



Ta có :

$$\left\{ \begin{array}{l} \underbrace{n_{-\text{OH}(\text{ancol})} = 2n_{\text{H}_2}}_{\text{bảo toàn H trong nhóm } -\text{OH}} = 0,45 \\ \underbrace{n_{\text{NaOH phản ứng}} = n_{\text{RCOONa}} = n_{-\text{OH}(\text{ancol})}}_{\text{theo phản ứng (1)}} \\ \underbrace{n_{\text{RCOONa}} + n_{\text{NaOH dư}} = n_{\text{NaOH ban đầu}}}_{\text{bảo toàn nguyên tố Na}} = 0,69 \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} n_{\text{RCOONa}} = 0,45 \\ n_{\text{NaOH phản ứng}} = 0,45 \\ n_{\text{NaOH dư}} = 0,24 \end{array} \right.$$

Vì $n_{\text{RCOONa}} > n_{\text{NaOH dư}}$ nên số mol RH được tính theo mol NaOH dư :

$$n_{\text{RH}} = n_{\text{NaOH dư}} = 0,24 \Rightarrow M_{\text{RH}} = \frac{7,2}{0,24} = 30 \Rightarrow \text{R} = 29 (\text{C}_2\text{H}_5-).$$

Áp dụng bảo toàn khối lượng, ta có :

$$m_X + \underbrace{m_{\text{NaOH phản ứng}}}_{0,45.40} = \underbrace{m_{\text{C}_2\text{H}_5\text{COONa}}}_{0,45.96} + \underbrace{m_{\text{ancol}}}_{15,4} \Rightarrow m_X = \boxed{40,6 \text{ gam}}$$

Câu 24:

Đặt $n_X = n_{\text{Ala-Gly-Ala-Val-Gly-Val}} = x \text{ mol}$; $n_Y = n_{\text{Gly-Ala-Gly-Glu}} = y \text{ mol}$.

$$M_X = 2M_{\text{Ala}} + 2M_{\text{Gly}} + 2M_{\text{Val}} - 5M_{\text{H}_2\text{O}} = 472; M_Y = M_{\text{Ala}} + 2M_{\text{Gly}} + M_{\text{Glu}} - 3M_{\text{H}_2\text{O}} = 332.$$

89
75
117
18
89
75
147
18

Theo bảo toàn nhóm Gly và nhóm Ala, ta có :

$$\begin{cases} n_{\text{Ala}} = 2n_{\text{Ala-Gly-Ala-Val-Gly-Val}} + n_{\text{Gly-Ala-Gly-Glu}} = \frac{28,48}{89} = 0,32 \\ n_{\text{Gly}} = 2n_{\text{Ala-Gly-Ala-Val-Gly-Val}} + 2n_{\text{Gly-Ala-Gly-Glu}} = \frac{30}{75} = 0,4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,12 \\ y = 0,08 \end{cases}$$

Suy ra : $m = m_X + m_Y = \boxed{83,2 \text{ gam}}$

0,12.472
0,08.332

Câu 25:

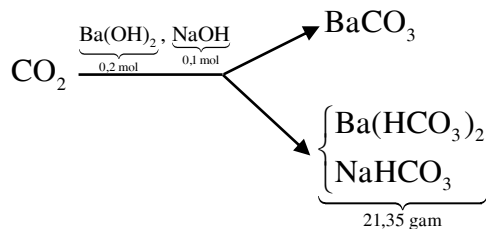
Trong dung dịch muối, nếu còn Ba^{2+} thì không thể còn CO_3^{2-} . Vậy dung dịch muối có thể chứa các chất :

+ $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$ và NaHCO_3 hoặc chỉ có NaHCO_3 (1)

+ Na_2CO_3 , NaHCO_3 hoặc 1 trong hai muối đó (2)

Giả sử xảy ra trường hợp (2) thì trong dung dịch chỉ chứa muối Na với số mol Na là 0,1 mol (do ban đầu có 0,1 mol NaOH). Nếu chỉ có muối Na_2CO_3 thì số mol Na_2CO_3 là 0,05 nên khối lượng muối là 5,3 gam. Nếu chỉ có muối NaHCO_3 thì số mol NaHCO_3 là 0,1 mol nên khối lượng muối là 8,4 gam. Như vậy khối lượng muối đều nhỏ hơn 21,35. Vậy phải xảy ra trường hợp (1)

Sơ đồ phản ứng :



Bảo toàn nguyên tố Na : $n_{\text{NaHCO}_3} = n_{\text{NaOH}} = 0,1 \text{ mol}$.

Theo giả thiết :

$$84 \underbrace{n_{\text{NaHCO}_3}}_{0,1} + 259 \underbrace{n_{\text{Ba(HCO}_3)_2}}_{?} = 21,35 \Rightarrow n_{\text{Ba(HCO}_3)_2} = 0,05 \text{ mol}.$$

Bảo toàn nguyên tố Ba : $n_{\text{BaCO}_3} + \underbrace{n_{\text{Ba(HCO}_3)_2}}_{0,05} = \underbrace{n_{\text{Ba(OH)}_2}}_{0,2} \Rightarrow n_{\text{BaCO}_3} = 0,15 \text{ mol}.$

Bảo toàn nguyên tố C :

$$n_{\text{CO}_2} = \underbrace{n_{\text{BaCO}_3}}_{?} + 2 \underbrace{n_{\text{Ba(HCO}_3)_2}}_{0,05} + \underbrace{n_{\text{NaHCO}_3}}_{0,1} \Rightarrow n_{\text{CO}_2} = 0,35 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{CO}_2 (\text{đktc})} = \boxed{7,84 \text{ lít}}$$

Câu 26 :

Khi cho 110 ml dung dịch KOH 2M (TN1) hoặc cho 140 ml dung dịch KOH 2M (TN2) vào dung dịch chứa m gam ZnSO_4 đều thu được a gam kết tủa. Chứng tỏ ở TN1 kết tủa Zn(OH)_2 chưa bị hòa tan, ở TN2 kết tủa bị hòa tan một phần.

Ở TN1, áp dụng bảo toàn nhóm OH^- , ta có :

$$2n_{\text{Zn(OH)}_2} = n_{\text{KOH}} = 0,22 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Zn(OH)}_2} = 0,11 \text{ mol.}$$

Ở TN2, áp dụng bảo toàn nhóm OH^- và nguyên tố Zn, ta có :

$$\begin{cases} n_{\text{KOH}} = 2n_{\text{Zn(OH)}_2} + 4n_{\text{K}_2[\text{Zn(OH)}_4]} \\ n_{\text{ZnSO}_4} = n_{\text{Zn(OH)}_2} + n_{\text{K}_2[\text{Zn(OH)}_4]} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{ZnSO}_4} = 0,28 \\ n_{\text{K}_2[\text{Zn(OH)}_4]} = 0,11 \end{cases}$$

$$\Rightarrow n_{\text{ZnSO}_4} = 0,125 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{ZnSO}_4} = 0,125 \cdot 161 = \boxed{20,125 \text{ gam}}$$

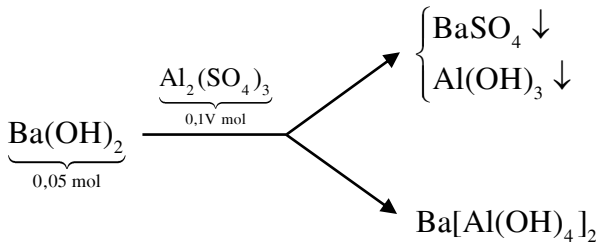
Câu 27:

Nếu **không** có hiện tượng hòa tan kết tủa Al(OH)_3 thì theo giả thiết và áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với Ba và nhóm OH^- , ta có :

$$\begin{cases} 233n_{\text{BaSO}_4} + 78n_{\text{Al(OH)}_3} = 12,045 \\ n_{\text{BaSO}_4} = n_{\text{Ba(OH)}_2} \\ 3n_{\text{Al(OH)}_3} = 2n_{\text{Ba(OH)}_2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{BaSO}_4} = 0,042 \\ n_{\text{Al(OH)}_3} = 0,028 \\ n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,042 \end{cases}$$

Suy ra phải có hiện tượng hòa tan kết tủa vì $n_{\text{Ba(OH)}_2 \text{ phản ứng}} = 0,042 < n_{\text{Ba(OH)}_2 \text{ ban đầu}} = 0,05$

Sơ đồ phản ứng :



• **Cách 1 :** Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với nhóm OH^- , nguyên tố Ba và Al

Ta có :

$$\begin{cases} 2n_{\text{Ba(OH)}_2} = 3n_{\text{Al(OH)}_3} + 8n_{\text{Ba[Al(OH)}_4\text{]}_2} \\ n_{\text{Ba(OH)}_2} = n_{\text{BaSO}_4} + n_{\text{Ba[Al(OH)}_4\text{]}_2} \\ 78n_{\text{Al(OH)}_3} + 233n_{\text{BaSO}_4} = 12,045 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 3n_{\text{Al(OH)}_3} + 8n_{\text{Ba[Al(OH)}_4\text{]}_2} = 0,1 \\ n_{\text{Ba[Al(OH)}_4\text{]}_2} + n_{\text{BaSO}_4} = 0,05 \\ 78n_{\text{Al(OH)}_3} + 233n_{\text{BaSO}_4} = 12,045 \end{cases}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Al(OH)}_3} = 0,02 \text{ mol}; n_{\text{Ba[Al(OH)}_4\text{]}_2} = 0,005 \text{ mol}; n_{\text{BaSO}_4} = 0,045 \text{ mol}$$

$$\text{Lại có : } \underbrace{2n_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = n_{\text{Al(OH)}_3} + 2n_{\text{Ba[Al(OH)}_4\text{]}_2}}_{\text{bảo toàn nguyên tố Al}} \Rightarrow n_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = 0,015$$

$$\Rightarrow V_{\text{dd Al}_2(\text{SO}_4)_3} = \frac{0,015}{0,1} = 0,15 \text{ lít} = \boxed{150 \text{ ml}}$$

• **Cách 2 :** Áp dụng biểu thức liên hệ giữa bảo toàn nguyên tố đối với nhóm OH^- và nguyên tố Al

Vì có hiện tượng hòa tan kết tủa nên mol kết tủa BaSO_4 tính theo mol $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.

Ta có :

$$n_{\text{BaSO}_4} = 3n_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = 0,3V; n_{\text{Al}^{3+}} = 2n_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = 0,2V; n_{\text{OH}^-} = 2n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,1.$$

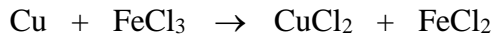
Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với nhóm OH^- và nguyên tố Al, ta có :

$$4n_{\text{Al}^{3+}} = n_{\text{Al}(\text{OH})_3} + n_{\text{OH}^-} \Rightarrow n_{\text{Al}(\text{OH})_3} = (0,8V - 0,1) \text{ mol.}$$

$$\Rightarrow \underbrace{78(0,8V - 0,1)}_{m_{\text{Al}(\text{OH})_3}} + \underbrace{233 \cdot 0,3V}_{m_{\text{BaSO}_4}} = 12,045 \Rightarrow V = 0,15 \text{ lít} = \boxed{150 \text{ ml}}$$

Câu 28:

Bản chất phản ứng :



Chất khử là Cu, chất oxi hóa là Fe_3O_4 . Số oxi hóa của Cu tăng từ 0 lên +2; số oxi hóa của Fe_3O_4 giảm từ $+\frac{8}{3}$ về +2.

Dung dịch X gồm FeCl_2 và CuCl_2 , chất rắn là Cu dư.

Theo giả thiết và áp dụng bảo toàn electron, ta tính được số mol của Fe_3O_4 và Cu phản ứng :

$$\begin{cases} 64n_{\text{Cu}} + 232n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = 14 - 2,16 \\ 2n_{\text{Cu}} = 2n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Cu}} = 0,04 \\ n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = 0,04 \end{cases}$$

Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với Cu và Fe, ta thấy dung dịch X gồm có :

$$n_{\text{CuCl}_2} = n_{\text{Cu}} = 0,04; n_{\text{FeCl}_2} = 3n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = 0,12.$$

Phản ứng của X với dung dịch AgNO_3 tạo ra kết tủa là AgCl và Ag.

Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với Cl và bảo toàn electron, ta có :

$$\begin{cases} n_{\text{AgCl}} = 2n_{\text{CuCl}_2} + 2n_{\text{FeCl}_2} = 0,32 \\ n_{\text{Ag}} = n_{\text{Ag}^+} = n_{\text{Fe}^{2+}} = 0,12 \end{cases} \Rightarrow m_{(\text{AgCl}, \text{Ag})} = m_{\text{AgCl}} + m_{\text{Ag}} = \boxed{58,88 \text{ gam}}$$

Câu 29:

Khử Al_2O_3 , CuO bằng CO, H_2 thì chỉ có Cu bị khử.

Ta thấy : $2n_{(\text{CO}, \text{H}_2)} > 2n_{\text{CuO}}$ suy ra CO, H_2 dư, 0,3 mol CuO bị khử hết thành 0,3 mol Cu.

Áp dụng bảo toàn electron cho phản ứng của Cu với HNO_3 và bảo toàn nguyên tố đối với Cu, Al, ta có :

$$\begin{cases} 3n_{\text{NO}} = 2n_{\text{Cu}} = 2 \cdot 0,3 = 0,6 \\ n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = n_{\text{CuO}} = 0,3 \\ n_{\text{Al}(\text{NO}_3)_3} = 2n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 2 \cdot 0,2 = 0,4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{NO}} = 0,2 \\ n_{\text{Al}(\text{NO}_3)_3} = 0,4 \\ n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0,3 \end{cases}$$

Áp dụng bảo toàn nguyên tố N, ta có :

$$n_{\text{HNO}_3} = 2n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} + 3n_{\text{Al}(\text{NO}_3)_3} + n_{\text{NO}} = 2 \Rightarrow [\text{HNO}_3] = \frac{2}{0,5} = \boxed{4\text{M}}$$

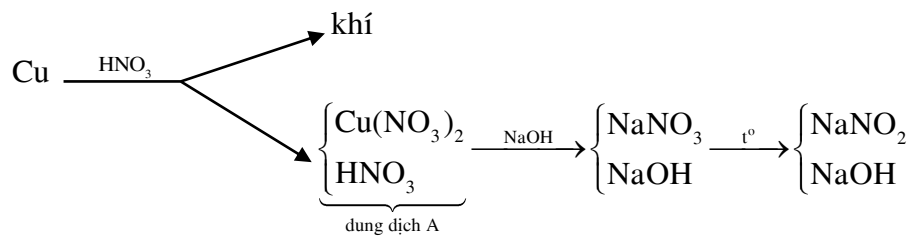
Câu 30:

Nếu NaOH chuyển hết thành NaNO_3 rồi sau đó chuyển thành NaNO_2 thì :

$$m_{\text{chất rắn}} = m_{\text{NaNO}_2} = 0,4 \cdot 69 = 27,6 \text{ gam} > 26,44 \text{ gam} : \text{ Vô lý!}$$

Vậy chất rắn là NaNO_2 và một chất có khối lượng mol nhỏ hơn 69, đó là NaOH dư.

Sơ đồ phản ứng :



Theo giả thiết và áp dụng bảo toàn nguyên tố Na, ta có :

$$\begin{cases} 40n_{\text{NaOH dư}} + 69n_{\text{NaNO}_2} = 26,44 \\ n_{\text{NaOH dư}} + n_{\text{NaNO}_2} = n_{\text{NaOH ban đầu}} = 0,4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{NaNO}_2} = 0,36 \\ n_{\text{NaOH dư}} = 0,04 \end{cases} \Rightarrow n_{\text{NaNO}_3} = 0,36 \text{ mol.}$$

Theo bảo toàn nguyên tố N, ta có :

$$\underbrace{n_{\text{HNO}_3 \text{ dư}}}_{?} + 2 \underbrace{n_{\text{Cu(NO}_3)_2}}_{0,16} = \underbrace{n_{\text{NaNO}_3}}_{0,36} \Rightarrow n_{\text{HNO}_3 \text{ dư}} = 0,04 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{HNO}_3 \text{ phản ứng với Cu}} = \underbrace{n_{\text{HNO}_3 \text{ ban đầu}}}_{0,6} - \underbrace{n_{\text{HNO}_3 \text{ dư}}}_{0,04} = \boxed{0,56 \text{ mol}}$$