

# PHƯƠNG PHÁP 10: SỬ DỤNG CHẤT ẢO, SỐ OXI HÓA ẢO

## I. PHƯƠNG PHÁP SỬ DỤNG CHẤT ẢO, SỐ OXI HÓA ẢO

Phương pháp sử dụng chất ảo, số oxi hóa ảo là một phương pháp mới lạ để giải nhanh một số dạng bài tập trắc nghiệm hóa học.

Cơ sở của phương pháp : *Chuyển hỗn hợp ban đầu thành hỗn hợp mới hoặc hợp chất mới; chuyển dung dịch ban đầu thành một dung dịch mới; gán cho nguyên tố số oxi hóa mới khác với số oxi hóa thực của nó. Từ đó giúp cho việc tính toán trở nên dễ dàng và nhanh chóng hơn.*

Hỗn hợp, hợp chất, dung dịch, số oxi hóa mới được gọi là *ảo* vì nó không có trong giả thiết của bài toán.

## II. PHÂN DẠNG BÀI TẬP VÀ CÁC VÍ DỤ MINH HỌA

### 1. Sử dụng dung dịch ảo

**Ví dụ 1:** Dung dịch X chứa a mol  $\text{Na}^+$ ; b mol  $\text{HCO}_3^-$ ; c mol  $\text{CO}_3^{2-}$  và d mol  $\text{SO}_4^{2-}$ . Để tạo kết tủa lớn nhất người ta phải dùng 100 ml dung dịch  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  x mol/l. Biểu thức tính x theo a và b là:

A.  $x = \frac{a+b}{0,1}$ .      B.  $x = \frac{a+b}{0,2}$ .      C.  $x = \frac{a+b}{0,3}$ .      D.  $x = \frac{a+b}{2}$ .

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

#### Hướng dẫn giải

Chuyển ion  $\text{HCO}_3^-$  thành 2 ion ảo là  $\text{CO}_3^{2-}$  và  $\text{H}^+$ .

Chuyển dung dịch X thành dung dịch ảo X' gồm : a mol  $\text{Na}^+$ ; b mol  $\text{H}^+$ , (b+c) mol  $\text{CO}_3^{2-}$  và d mol  $\text{SO}_4^{2-}$ .

Cho  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  vào dung dịch X' sẽ tạo ra kết tủa là  $\text{BaSO}_4$  và  $\text{BaCO}_3$ . Như vậy các ion  $\text{Na}^+$  và  $\text{H}^+$  đã được thay thế bằng ion  $\text{Ba}^{2+}$ .

Áp dụng bảo toàn điện tích, ta có :

$$2n_{\text{Ba}^{2+}} = n_{\text{Na}^+} + n_{\text{H}^+} \Rightarrow n_{\text{Ba}^{2+}} = \frac{a+b}{2} \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = \frac{a+b}{2} \text{ mol} \Rightarrow x = \frac{a+b}{0,2}$$

**Ví dụ 2:** Dung dịch X chứa các ion:  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ , 0,1 mol  $\text{HCO}_3^-$  và 0,3 mol  $\text{Na}^+$ . Thêm V lít dung dịch  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  1M vào X thì thu được lượng kết tủa lớn nhất. Giá trị nhỏ nhất của V là :

A. 0,15.      B. 0,25.      C. 0,20.      D. 0,30.

(Đề thi thử Đại học lần 1 – THPT Hạ Hòa – Phú Thọ, năm học 2013 – 2014)

#### Hướng dẫn giải

Chuyển ion  $\text{HCO}_3^-$  thành 2 ion ảo là  $\text{CO}_3^{2-}$  và  $\text{H}^+$ .

Chuyển X thành dung dịch ảo X' gồm : 0,1 mol  $\text{H}^+$ , 0,3 mol  $\text{Na}^+$  và các ion  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ .

Sau phản ứng của X' với  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , các ion  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  được thay bằng ion  $\text{OH}^-$ .

Theo bảo toàn điện tích, ta có :

$$n_{\text{OH}^-} = n_{\text{H}^+} + n_{\text{Na}^+} = 0,4 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{dd Ba}(\text{OH})_2 1\text{M}} = 0,2 \text{ lít}$$

**Ví dụ 3:** Dung dịch E gồm x mol  $\text{Ca}^{2+}$ , y mol  $\text{Ba}^{2+}$ , z mol  $\text{HCO}_3^-$ . Cho từ từ dung dịch  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  nồng độ a mol/l vào dung dịch E đến khi thu được lượng kết tủa lớn nhất thì vừa hết V lít dung dịch  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Biểu thức liên hệ giữa các giá trị V, a, x, y là

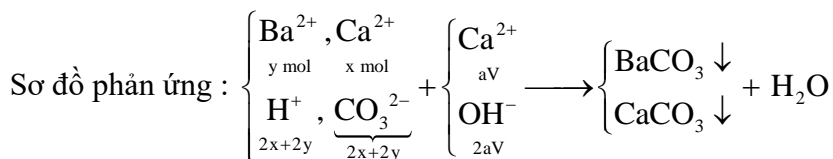
A.  $V = \frac{x+y}{a}$       B.  $V = \frac{x+2y}{a}$       C.  $V = 2a(x+y)$       D.  $V = a(2x+y)$

**Hướng dẫn giải**

Chuyển E thành dung dịch ảo E' gồm : x mol  $\text{Ca}^{2+}$ , y mol  $\text{Ba}^{2+}$ , z mol  $\text{H}^+$  và z mol  $\text{CO}_3^{2-}$ .

Áp dụng bảo toàn điện tích cho dung dịch E', ta có :

$$2n_{\text{Ba}^{2+}} + 2n_{\text{Ca}^{2+}} + n_{\text{H}^+} = 2n_{\text{CO}_3^{2-}} \Rightarrow z = 2x + 2y$$



Áp dụng bảo toàn điện tích trong phản ứng của  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  với ion  $\text{CO}_3^{2-}$ , ta có :

$$n_{\text{Ba}^{2+}} + n_{\text{Ca}^{2+}} = n_{\text{CO}_3^{2-}} \Rightarrow \boxed{V = \frac{x+y}{2}}$$

Hoặc áp dụng bảo toàn điện tích trong phản ứng của ion  $\text{H}^+$  với ion  $\text{OH}^-$ , ta có :

$$n_{\text{H}^+} = n_{\text{OH}^-} \Rightarrow 2x + 2y = 2aV \Rightarrow \boxed{V = \frac{x+y}{2}}$$

**Ví dụ 4:** Một cốc chứa dung dịch A gồm a mol  $\text{Ca}^{2+}$ , b mol  $\text{Mg}^{2+}$  và c mol  $\text{HCO}_3^-$ . Dùng V lít dung dịch  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  x mol/l để kết tủa lượng cation trong cốc. Biết kết tủa tạo ra là  $\text{CaCO}_3$  và  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ . Mối quan hệ giữa V, a, b, x là :

**A.**  $V = (a + 2b)/x$       **B.**  $V = (2a + b)/x$       **C.**  $V = (a + b)/x$       **D.**  $V = (2a + 2b)/x$

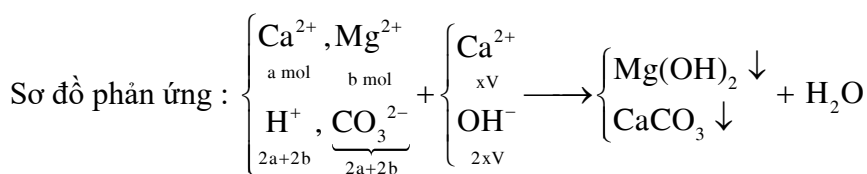
(Đề thi thử đại học lần 1 – THPT Cẩm Khê – Phú Thọ, năm học 2013 – 2014)

**Hướng dẫn giải**

Chuyển A thành dung dịch ảo A' gồm : a mol  $\text{Ca}^{2+}$ , b mol  $\text{Mg}^{2+}$ , c mol  $\text{H}^+$  và c mol  $\text{CO}_3^{2-}$ .

Áp dụng bảo toàn điện tích cho dung dịch A', ta có :

$$2n_{\text{Ca}^{2+}} + 2n_{\text{Mg}^{2+}} + n_{\text{H}^+} = 2n_{\text{CO}_3^{2-}} \Rightarrow c = 2a + 2b$$



Áp dụng bảo toàn điện tích trong phản ứng của  $\text{Ca}^{2+}$  với ion  $\text{CO}_3^{2-}$ , ta có :

$$n_{\text{Ca}^{2+}} = n_{\text{CO}_3^{2-}} \Rightarrow \boxed{V = \frac{a+2b}{x}}$$

Hoặc áp dụng bảo toàn điện tích trong phản ứng của ion  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{H}^+$  với ion  $\text{OH}^-$ , ta có :

$$2n_{\text{Mg}^{2+}} + n_{\text{H}^+} = n_{\text{OH}^-} \Rightarrow \boxed{V = \frac{a+2b}{x}}$$

**2. Sử dụng hỗn hợp ảo**

**Ví dụ 1:** Hỗn hợp X gồm Na, Ba,  $\text{Na}_2\text{O}$  và BaO. Hòa tan hoàn toàn 21,9 gam X vào nước, thu được 1,12 lít khí  $\text{H}_2$  (đktc) và dung dịch Y, trong đó có 20,52 gam  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ . Hấp thụ hoàn toàn 6,72 lít khí  $\text{CO}_2$  (đktc) vào Y, thu được m gam kết tủa. Giá trị của m là

A. 23,64.

B. 15,76.

C. 21,92.

D. 39,40.

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

**Hướng dẫn giải**

Vấn đề mấu chốt của bài tập này là phải tính được số mol của NaOH trong dung dịch Y. Tuy nhiên, dung dịch Y được tạo thành khi cho hỗn hợp X gồm 4 chất là Na, Na<sub>2</sub>O, Ba, BaO tác dụng với H<sub>2</sub>O nên việc tính toán gặp nhiều khó khăn (do phải sử dụng nhiều ẩn số mol).

Giả sử ta có thể biến hỗn hợp 4 chất trong X thành một hỗn hợp trung gian X' gồm 2 chất là Na<sub>2</sub>O và BaO (bằng cách cho X tác dụng với O<sub>2</sub>) thì việc tính toán sẽ trở nên dễ dàng hơn nhiều. Vì số mol Ba(OH)<sub>2</sub> trong Y đã biết nên dễ dàng tính được số mol và khối lượng của BaO trong X'. Từ đó sẽ tính được khối lượng của và số mol của Na<sub>2</sub>O, rồi suy ra số mol của NaOH.

Muốn làm như vậy, ta phải biết được tổng số mol electron mà Na, Ba trong X đã nhường trong phản ứng với O<sub>2</sub>. Khi đó sẽ biết được số mol electron mà O<sub>2</sub> có thể nhận, từ đó suy ra được số mol của O<sub>2</sub> phản ứng với X để chuyển thành X'.

Trong phản ứng của X với nước, chỉ có Na và Ba phản ứng giải phóng H<sub>2</sub>. Nên thông qua số mol H<sub>2</sub> giải phóng ta có thể tính được số mol electron mà Na và Ba nhường.

Theo giả thiết, ta có :

$$n_{\text{H}_2} = \frac{1,12}{22,4} = 0,05 \text{ mol}; n_{\text{Ba(OH)}_2} = \frac{20,52}{171} = 0,12 \text{ mol}; n_{\text{CO}_2} = \frac{6,72}{22,4} = 0,3 \text{ mol}.$$

$$n_{\text{electron trao đổi}} = n_{\text{electron Na, Ba nhường}} = 4n_{\text{O}_2} = 2n_{\text{H}_2} \Rightarrow n_{\text{O}_2} = 0,025 \text{ mol}$$

0,05

$$\Rightarrow m_{(\text{Na}_2\text{O, BaO})} = m_{(\text{Na, Na}_2\text{O, Ba, BaO})} + m_{\text{O}_2} = 21,9 + 0,025 \cdot 32 = 22,7 \text{ gam}.$$

Theo bảo toàn nguyên tố Ba, ta có :

$$n_{\text{BaO trong X'}} = n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,12 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Na}_2\text{O trong X'}} = m_{\text{X'}} - m_{\text{BaO}} = 4,34 \text{ gam}.$$

22,7 0,12 \cdot 153

$$\text{Theo bảo toàn nguyên tố Na: } n_{\text{NaOH}} = 2n_{\text{Na}_2\text{O}} = 2 \cdot \frac{4,34}{62} = 0,14 \text{ mol}.$$

Vậy dung dịch Y có 0,14 mol NaOH và 0,12 mol Ba(OH)<sub>2</sub>. Suy ra :

$$n_{\text{OH}^-} = n_{\text{NaOH}} + 2n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,38 \text{ mol} \Rightarrow 1 < \frac{n_{\text{OH}^-}}{n_{\text{CO}_2}} < 2 \Rightarrow \text{tạo ra cả } \text{CO}_3^{2-} \text{ và } \text{HCO}_3^-.$$

Vì phản ứng tạo ra cả hai muối, nên sử dụng công thức giải nhanh, ta có:

$$n_{\text{OH}^-} = n_{\text{CO}_2} + n_{\text{CO}_3^{2-}} \Rightarrow n_{\text{CO}_3^{2-}} = 0,08 \text{ mol} < n_{\text{Ba}^{2+}} = 0,12 \text{ mol}$$

0,38 0,3 ?

$$\Rightarrow n_{\text{BaCO}_3} = 0,08 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{BaCO}_3} = 0,08 \cdot 197 = \boxed{15,76 \text{ gam}}$$

Như vậy để chuyển hỗn hợp gồm các kim loại và oxit thành hỗn hợp các oxit thì ta thêm một lượng oxi là

$$n_{\text{O}_2} = \frac{n_{\text{electron trao đổi}}}{4} = \frac{2n_{\text{H}_2}}{4} = \frac{2n_{\text{SO}_2}}{4} = \frac{3n_{\text{NO}}}{4} = \frac{n_{\text{NO}_2}}{4}. \text{ Tùy thuộc vào từng bài mà số mol electron có thể tính}$$

theo H<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>,...

**Ví dụ 2:** Cho 30,7 gam hỗn hợp X gồm Na, K, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O tác dụng với dung dịch HCl vừa đủ thu được 2,464 lít H<sub>2</sub> (đktc), dung dịch chứa 22,23 gam NaCl và x gam KCl. Giá trị của x là:

A. 32,78.

B. 31,29.

C. 35,76.

D. 34,27.

**Hướng dẫn giải**

Chuyển hỗn hợp X thành hỗn hợp ảo X' gồm Na<sub>2</sub>O và K<sub>2</sub>O bằng cách cho X phản ứng với một lượng O<sub>2</sub> là :

$$n_{O_2} = \frac{n_{\text{electron trao đổi}}}{4} = \frac{2n_{H_2}}{4} = \frac{2}{4} \cdot \frac{2,464}{22,4} = 0,055 \text{ mol} \Rightarrow m_{X'} = m_X + m_{O_2} = 32,46 \text{ gam.}$$

30,7    0,055.32

Áp dụng bảo toàn nguyên tố Na và K, ta có :

$$n_{Na_2O} = \frac{n_{NaCl}}{2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{22,23}{58,5} = 0,19 \text{ mol} \Rightarrow n_{KCl} = 2n_{K_2O} = 2 \cdot \frac{32,46 - 0,19 \cdot 62}{94} = 0,44 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{KCl} = 0,44 \cdot 74,5 = \boxed{32,78 \text{ gam}}$$

**Ví dụ 3:** Hỗn hợp X gồm CaO, Mg, Ca, MgO. Hòa tan 5,36 gam hỗn hợp X bằng dung dịch HCl vừa đủ thu được 1,624 lít H<sub>2</sub> (đktc) và dung dịch Y trong đó có 6,175 gam MgCl<sub>2</sub> và m gam CaCl<sub>2</sub>. Giá trị của m là

**A.** 7,4925 gam.      **B. 7,770 gam.**      **C.** 8,0475 gam.      **D.** 8,6025 gam.

(Đề thi thử Đại học lần 4 – THPT Chuyên Vĩnh Phúc, năm học 2011 – 2012)

### Hướng dẫn giải

Chuyển X thành hỗn hợp ảo X' gồm CaO và MgO bằng cách cho X phản ứng với một lượng oxi là :

$$n_{O_2} = \frac{n_{\text{electron trao đổi}}}{4} = \frac{2n_{H_2}}{4} = \frac{2}{4} \cdot \frac{1,624}{22,4} = 0,03625 \text{ mol} \Rightarrow m_{X'} = m_X + m_{O_2} = 6,52 \text{ gam.}$$

5,36    0,03625.32

Theo bảo toàn nguyên tố Mg và Ca, ta có :

$$n_{MgO} = n_{MgCl_2} = 0,065 \text{ mol} \Rightarrow n_{CaCl_2} = n_{CaO} = \frac{6,52 - 0,065 \cdot 40}{56} = 0,07 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{CaCl_2} = 0,07 \cdot 111 = \boxed{7,77 \text{ gam}}$$

**Ví dụ 4:** Hỗn hợp X gồm Na, Ca, Na<sub>2</sub>O, CaO. Hòa tan hết 51,3 gam hỗn hợp X vào nước được 5,6 lít H<sub>2</sub> (đktc) và dung dịch kiềm Y, trong đó có 28 gam NaOH. Hấp thụ 17,92 lít SO<sub>2</sub> (đktc) vào dung dịch Y thu được m gam kết tủa. Giá trị của m là :

**A.** 60.      **B.** 54.      **C. 72.**      **D.** 48.

### Hướng dẫn giải

Chuyển hỗn hợp X thành hỗn hợp ảo X' gồm CaO và Na<sub>2</sub>O bằng cách cho X phản ứng với một lượng O<sub>2</sub> là :

$$n_{O_2} = \frac{n_{\text{electron trao đổi}}}{4} = \frac{2n_{H_2}}{4} = \frac{2}{4} \cdot \frac{5,6}{22,4} = 0,125 \text{ mol} \Rightarrow m_{X'} = m_X + m_{O_2} = 55,3 \text{ gam.}$$

51,3    0,125.32

Theo bảo toàn nguyên tố Na và Ca, ta có :

$$n_{Na_2O} = \frac{n_{NaOH}}{2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{28}{40} = 0,35 \text{ mol} \Rightarrow n_{Ca(OH)_2} = n_{CaO} = \frac{55,3 - 0,35 \cdot 62}{56} = 0,6 \text{ mol.}$$

$$\frac{n_{OH^-}}{n_{SO_2}} = \frac{n_{NaOH} + 2n_{Ca(OH)_2}}{n_{SO_2}} = \frac{1,9}{0,8} > 2 \text{ nên kiềm dư, } 0,8 \text{ mol SO}_2 \text{ đã chuyển hết thành } 0,8 \text{ mol SO}_3^{2-}.$$

$$\text{Vì } n_{Ca^{2+}} < n_{SO_3^{2-}} \Rightarrow n_{CaSO_3} = 0,6 \text{ mol} \Rightarrow m_{CaSO_3} = 0,6 \cdot 120 = \boxed{72 \text{ gam}}$$

0,6    0,8

**Ví dụ 5\*:** Hòa tan hoàn toàn 23 gam hỗn hợp X gồm Ca, CaO, K, K<sub>2</sub>O vào nước thu được dung dịch trong suốt Y và thoát ra 4,48 lít khí (đktc). Nếu sục 4,48 lít (TN1) hoặc 13,44 lít (TN2) CO<sub>2</sub> (đktc) vào dung dịch Y thu được m gam kết tủa. Sục V lít khí CO<sub>2</sub> vào dung dịch Y thì thấy lượng kết tủa đạt cực đại. Biết ở TN2 đã có hiện tượng hòa tan một phần kết tủa. Giá trị của V là :

**A.** 6,72 ≤ V ≤ 11,2.      **B.** V = 5,6.      **C.** V = 6,72.      **D.** 5,6 ≤ V ≤ 8,96.

### Hướng dẫn giải

Dung dịch Y gồm Ca(OH)<sub>2</sub> và KOH.



**Ví dụ 7:** Hòa tan hoàn toàn 13,92 gam hỗn hợp bột X gồm  $\text{Fe}_x\text{O}_y$  và Cu bằng dung dịch  $\text{HNO}_3$  loãng (dư). Sau phản ứng thu được 2,688 lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc) và dung dịch chứa 42,72 gam hỗn hợp muối nitrat. Công thức của oxit sắt là :

- A.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .                      B.  **$\text{FeO}$** .                      C.  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .                      D.  $\text{FeO}$  hoặc  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .

**Hướng dẫn giải**

Chuyển hỗn hợp X thành hỗn hợp ảo X' gồm  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  và CuO thì cần cho X phản ứng với một lượng  $\text{O}_2$  là :

$$n_{\text{O}_2} = \frac{n_{\text{electron trao đổi}}}{4} = \frac{3n_{\text{NO}}}{4} = \frac{3}{4} \cdot \frac{2,688}{22,4} = 0,09 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{X}'} = m_{\text{X}} + m_{\text{O}_2} = 16,8 \text{ gam.}$$

13,92      0,09.32

Vậy ta có :

$$\begin{cases} 160n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} + 80n_{\text{CuO}} = 16,8 \\ 242n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} + 188n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 42,72 \\ n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = 2n_{\text{Fe}_2\text{O}_3}; n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = n_{\text{CuO}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0,03 \\ n_{\text{CuO}} = 0,15 \end{cases}$$

Trong hỗn hợp X, ta có :

$$\begin{cases} n_{\text{Fe}} = 2n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0,06 \\ n_{\text{Cu}} = n_{\text{CuO}} = 0,15 \end{cases} \Rightarrow n_{\text{O}} = \frac{13,92 - 0,06 \cdot 56 - 0,15 \cdot 64}{16} = 0,06 \Rightarrow \frac{n_{\text{Fe}}}{n_{\text{O}}} = \frac{1}{1} \Rightarrow \boxed{\text{FeO}}$$

**Ví dụ 8\*:** Cho 11,36 gam hỗn hợp M gồm Fe, FeO,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  phản ứng hết với dung dịch  $\text{HNO}_3$  loãng dư thu được 1,344 lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc) và dung dịch X. Dung dịch X có thể hòa tan tối đa 12,88 gam Fe (tạo khí NO duy nhất). Số mol  $\text{HNO}_3$  có trong dung dịch đầu là

- A. 0,88 mol                      B. **0,94 mol**                      C. 1,04 mol                      D. 0,64 mol

(Đề thi thử đại học lần 4 – THPT Quỳnh Lưu 1 – Nghệ An, năm 2011)

**Hướng dẫn giải**

Tạo hợp chất ảo  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  bằng cách cho hỗn hợp M phản ứng với  $\text{O}_2$ .

$$m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = m_{(\text{Fe}, \text{Fe}_2\text{O}_3, \text{Fe}_3\text{O}_4, \text{FeO})} + m_{\text{O}_2} = 11,36 + \frac{3}{4} \cdot \frac{1,344}{22,4} \cdot 32 = 12,8 \text{ gam}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Fe trong M}} = 2n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 2 \cdot \frac{12,8}{160} = 0,16 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{O trong M}} = \frac{11,36 - 0,16 \cdot 56}{16} = 0,15 \text{ mol.}$$

Vì dung dịch X hòa tan tối đa Fe nên muối tạo ra là  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ .

Chuyển 11,36 gam M và 12,88 gam Fe thành hỗn hợp ảo M' chứa 0,39 mol Fe và 0,15 mol O.

Áp dụng bảo toàn electron cho phản ứng của M' với  $\text{HNO}_3$  tạo muối  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ , ta có :

$$2n_{\text{Fe}} = 2n_{\text{O}} + 3n_{\text{NO}} \Rightarrow n_{\text{NO}} = 0,16 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{HNO}_3} = 2n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2} + n_{\text{NO}} = \boxed{0,94 \text{ mol}}$$

0,39      0,15      ?                      0,39                      0,16

Bạn đọc có thể tham khảo cách giải khác ở phần bài tập áp dụng, câu 8.

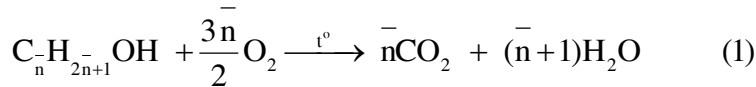
**Ví dụ 9:** Hỗn hợp X gồm  $\text{C}_3\text{H}_8$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$  và một ancol no, đơn chức, mạch hở (trong đó  $\text{C}_3\text{H}_8$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$  có số mol bằng nhau). Đốt cháy hoàn toàn 5,444 gam X rồi hấp thụ toàn bộ sản phẩm cháy vào bình đựng dung dịch  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  dư thì khối lượng bình tăng lên 16,58 gam và xuất hiện m gam kết tủa. Giá trị của m là

- A. 42,158.                      B. 47,477.                      C. **45,704.**                      D. 43,931.

**Hướng dẫn giải**

Do  $C_3H_8$ ,  $C_2H_4(OH)_2$  có số mol bằng nhau nên ta có thể tách 1 nguyên tử H ở  $C_3H_8$  và 1 nhóm  $-OH$  ở  $C_2H_4(OH)_2$  rồi hoán đổi vị trí cho nhau, ta sẽ được 2 ancol  $C_3H_7OH$  và  $C_2H_5OH$ . Vậy ta có thể quy đổi hỗn hợp X thành hỗn hợp ancol no, đơn chức  $C_nH_{2n+1}OH$ .

Phương trình phản ứng :



Khối lượng bình đựng  $Ba(OH)_2$  tăng là khối lượng của  $CO_2$  và  $H_2O$ . Kết tủa thu được là  $BaCO_3$ .

Theo bảo toàn khối lượng, ta có :

$$m_{\text{ancol}} + m_{O_2} = m_{CO_2} + m_{H_2O} \Rightarrow m_{O_2} = 11,136 \text{ gam} \Rightarrow n_{O_2} = 0,348 \text{ mol.}$$

$\frac{5,444}{?}$ 
 $\frac{16,58}{16,58}$

Theo (1) và bảo toàn nguyên tố C, ta có :

$$\begin{cases} \frac{n_{O_2}}{n_{CO_2}} = 1,5 \\ n_{BaCO_3} = n_{CO_2} \end{cases} \Rightarrow n_{BaCO_3} = n_{CO_2} = 0,232 \text{ mol} \Rightarrow m_{BaCO_3} = 0,232.197 = \boxed{45,704 \text{ gam}}$$

**Ví dụ 10:** Hỗn hợp X gồm 1 mol aminoaxit 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  $CO_2$ , x mol  $H_2O$  và y mol  $N_2$ . 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)

**Hướng dẫn giải**

Theo giả thiết :

$$\frac{n_{NaOH}}{n_{\text{amino axit}}} = \frac{2}{1} \Rightarrow \text{Amino axit có hai nhóm } -COOH.$$

$$\frac{n_{HCl}}{n_{\text{amin}} + n_{\text{amino axit}}} = \frac{2}{1+1} = 1 \Rightarrow \text{Amino axit và amin đều có 1 nhóm } -NH_2.$$

Như vậy amin là no, mạch hở, đơn chức, có công thức là  $C_nH_{2n+1}NH_2$ ; aminno axit là no, mạch hở, có 1 nhóm  $-NH_2$  và 2 nhóm  $-COOH$ , có công thức là  $H_2NC_mH_{2m-1}(COOH)_2$ . Do hai chất có tỉ lệ mol là 1 : 1 nên ta có thể tách 1 nguyên tử H từ  $C_nH_{2n+1}NH_2$  và tách 1 nhóm  $-COOH$  từ  $H_2NC_mH_{2m-1}(COOH)_2$  rồi hoán đổi vị trí cho nhau, sẽ được hai amino axit là  $HOCC_nH_{2n}NH_2$  và  $H_2NC_mH_{2m}COOH$ . Vậy coi X là hỗn hợp hai amino axit no, mạch hở, chứa 1 nhóm  $-COOH$  và 1 nhóm  $-NH_2$ , có công thức phân tử là  $C_nH_{2n+1}O_2N$ .

Áp dụng bảo toàn nguyên tố C, ta có :  $n_{CO_2} = \frac{\bar{n}}{6} \cdot \frac{n_{C_nH_{2n+1}O_2N}}{2} \Rightarrow \bar{n} = 3$

Áp dụng bảo toàn nguyên tố H, kết hợp với  $\bar{n} = 3$ , ta có :

$$2n_{H_2O} = (2\bar{n} + 1) \cdot \frac{n_{C_nH_{2n+1}O_2N}}{2} \Rightarrow n_{H_2O} = \boxed{7 \text{ mol}}$$

Áp dụng bảo toàn nguyên tố N, ta có :  $2n_{N_2} = \frac{n_{C_nH_{2n+1}O_2N}}{2} \Rightarrow n_{N_2} = \boxed{1 \text{ mol}}$

**3. Sử dụng hợp chất ảo**

**Ví dụ 1:** Hỗn hợp X gồm FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> và Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>. Cho khí CO qua m gam X nung nóng, sau một thời gian thu được hỗn hợp chất rắn Y và hỗn hợp khí Z. Cho toàn bộ Z vào dung dịch Ca(OH)<sub>2</sub> dư, đến phản ứng hoàn toàn, thu được 4 gam kết tủa. Mặt khác, hòa tan hoàn toàn Y trong dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đặc, nóng (dư), thu được 1,008 lít khí SO<sub>2</sub> (đktc, sản phẩm khử duy nhất) và dung dịch chứa 18 gam muối. Giá trị của m là

**A. 7,12.**

**B. 6,80.**

**C. 5,68.**

**D. 13,52.**

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

### Hướng dẫn giải

Chuyển hỗn hợp Y thành hợp chất ảo Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Theo bảo toàn nguyên tố Fe, ta có :

$$n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = \frac{18}{400} = 0,045 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0,045 \cdot 160 = 7,2 \text{ gam.}$$

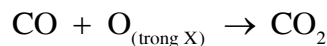
Để chuyển hỗn hợp Y thành hợp chất ảo Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> thì cần cho Y phản ứng với một lượng oxi là :

$$n_{\text{O}_2} = \frac{n_{\text{electron trao đổi}}}{4} = \frac{2n_{\text{SO}_2}}{4} = \frac{2}{4} \cdot \frac{1,008}{22,4} = 0,0225 \text{ mol.}$$

Theo bảo toàn khối lượng, ta có :

$$\underbrace{m_{\text{Fe}_2\text{O}_3}}_{7,2} = m_Y + \underbrace{m_{\text{O}_2}}_{0,0225 \cdot 32} \Rightarrow m_Y = 6,48 \text{ gam.}$$

Trong phản ứng của X với CO, ta có :



$$\text{Suy ra : } n_{\text{O phản ứng}} = n_{\text{CO phản ứng}} = n_{\text{CO}_2 \text{ tạo thành}} = n_{\text{CaCO}_3} = \frac{4}{100} = 0,04 \text{ mol}$$

Theo bảo toàn khối lượng, ta có :

$$m_X - \underbrace{m_{\text{O phản ứng}}}_{0,04 \cdot 16} = m_Y = 6,48 \Rightarrow m_X = \boxed{7,12 \text{ gam}}$$

**Ví dụ 2:** Hòa tan hoàn toàn 49,6 gam hỗn hợp X gồm Fe, FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> bằng H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đặc, nóng thu được dung dịch Y và 8,96 lít khí SO<sub>2</sub> (đktc). Thành phần trăm khối lượng oxi trong hỗn hợp X và khối lượng muối trong dung dịch Y là :

**A. 20,97% và 160 gam.**

**B. 30,7% và 140 gam.**

**C. 20,97% và 140 gam.**

**D. 37,5% và 160 gam.**

### Hướng dẫn giải

Chuyển hỗn hợp X thành hợp chất ảo Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bằng cách cho X phản ứng với một lượng O<sub>2</sub> là :

$$n_{\text{O}_2} = \frac{n_{\text{electron trao đổi}}}{4} = \frac{2n_{\text{SO}_2}}{4} = \frac{2}{4} \cdot \frac{8,96}{22,4} = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \underbrace{m_X}_{49,6} + \underbrace{m_{\text{O}_2}}_{0,2 \cdot 32} = 56 \text{ gam.}$$

Theo bảo toàn nguyên tố Fe, ta có :

$$n_{\text{Fe}} = 2n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 2 \cdot \frac{56}{160} = 0,7 \text{ mol} \Rightarrow \%m_{\text{O trong X}} = \frac{49,6 - 0,7 \cdot 56}{49,6} \cdot 100\% = \boxed{20,96\%}$$

$$n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{56}{160} = 0,35 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = 0,35 \cdot 400 = \boxed{140 \text{ gam}}$$

**Ví dụ 3:** Hoà tan hoàn toàn m gam hỗn hợp X gồm Fe, FeCl<sub>2</sub>, FeCl<sub>3</sub> trong H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đặc nóng, thoát ra 4,48 lít khí SO<sub>2</sub> duy nhất (đktc) và dung dịch Y. Thêm NH<sub>3</sub> dư vào Y thu được 32,1 gam kết tủa. Giá trị của m là :

**A. 16,8.**

**B. 17,75.**

**C. 25,675.**

**D. 34,55.**

### Hướng dẫn giải

Để cho việc tính toán đơn giản, ta chuyển hỗn hợp X thành hợp chất ảo FeCl<sub>3</sub>.



Theo bảo toàn nguyên tố Fe, ta có :

$$n_{\text{FeCl}_3} = n_{\text{Fe(OH)}_3} = \frac{32,1}{107} = 0,3 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{FeCl}_3} = 0,3 \cdot 162,5 = 48,75 \text{ gam.}$$

Để chuyển hỗn hợp X thành FeCl<sub>3</sub> bằng cách cho X phản ứng với một lượng Cl<sub>2</sub> là :

$$n_{\text{Cl}_2} = n_{\text{SO}_2} = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Cl}_2} = 0,2 \cdot 71 = 14,2 \text{ gam.}$$

Theo bảo toàn khối lượng, ta có :

$$m_{\text{FeCl}_3} = m_X + m_{\text{Cl}_2} \Rightarrow m_X = \boxed{34,55 \text{ gam}}$$

48,75            ?            14,2

**Ví dụ 4:** Cho 11,36 gam hỗn hợp gồm Fe, FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> và Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> phản ứng hết với dung dịch HNO<sub>3</sub> loãng (dư), thu được 1,344 lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc) và dung dịch X. Cô cạn dung dịch X thu được m gam muối khan. Giá trị của m là :

A. 49,09.

B. 34,36.

C. 35,50.

**D. 38,72.**

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

### Hướng dẫn giải

Chuyển hỗn hợp Fe, FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (hỗn hợp X) thành hợp chất ảo Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bằng cách cho X phản ứng với một lượng O<sub>2</sub> là :

$$n_{\text{O}_2} = \frac{n_{\text{electron trao đổi}}}{4} = \frac{3n_{\text{NO}}}{4} = \frac{3}{4} \cdot \frac{1,344}{22,4} = 0,045 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = m_X + m_{\text{O}_2} = 12,8 \text{ gam.}$$

11,36            0,045 \cdot 32

Theo bảo toàn nguyên tố Fe, ta có :

$$n_{\text{Fe(NO}_3)_3} = 2n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 2 \cdot \frac{12,8}{160} = 0,16 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Fe(NO}_3)_3} = 0,16 \cdot 242 = \boxed{38,72 \text{ gam}}$$

**Ví dụ 5:** Khi oxi hoá chậm m gam Fe ngoài không khí thu được 12 gam hỗn hợp X gồm FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> và Fe dư. Hoà tan X vừa đủ bởi 200 ml dung dịch HNO<sub>3</sub>, thu được 2,24 lít NO duy nhất (đktc). Giá trị m và nồng độ mol của dung dịch HNO<sub>3</sub> là :

A. 10,08 gam và 1,6M.

B. 10,08 gam và 2M.

**C. 10,08 gam và 3,2M.**

D. 5,04 gam và 2M.

(Đề thi thử Đại học lần 2 – THPT Chuyên Hùng Vương – Phú Thọ, năm học 2008 – 2009)

### Hướng dẫn giải

Chuyển hỗn hợp Fe, FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (hỗn hợp X) thành hợp chất ảo Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bằng cách cho X phản ứng với một lượng O<sub>2</sub> là :

$$n_{\text{O}_2} = \frac{n_{\text{electron trao đổi}}}{4} = \frac{3n_{\text{NO}}}{4} = \frac{3}{4} \cdot \frac{2,24}{22,4} = 0,075 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = m_A + m_{\text{O}_2} = 14,4 \text{ gam.}$$

12            0,075 \cdot 32

Theo bảo toàn nguyên tố Fe và N, ta có :

$$n_{\text{Fe}} = n_{\text{Fe(NO}_3)_3} = 2n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 2 \cdot \frac{14,4}{160} = 0,18 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Fe}} = 0,18 \cdot 56 = \boxed{10,08 \text{ gam}};$$

$$n_{\text{HNO}_3} = 3 \underbrace{n_{\text{Fe(NO}_3)_3}}_{0,18} + \underbrace{n_{\text{NO}}}_{0,1} = 0,64 \text{ mol} \Rightarrow [\text{HNO}_3] = \frac{0,64}{0,2} = \boxed{3,2\text{M}}$$

**Ví dụ 6:** Cho 22,72 gam hỗn hợp X gồm Fe, FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> và Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> phản ứng hết với dung dịch HNO<sub>3</sub> loãng dư thu được V lít khí NO (duy nhất ở đktc) và dung dịch Y. Cô cạn dung dịch Y thu được 77,44 gam muối khan. Giá trị của V là

A. 5,6.

B. 4,48.

**C. 2,688.**

D. 2,24.

(Đề thi thử Đại học lần 1 – THPT Chuyên Bắc Ninh, năm học 2008 – 2009)

### Hướng dẫn giải

Chuyển X thành hợp chất ảo  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

Theo giả thiết :

$$n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = \frac{77,44}{242} = 0,32 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3}}{2} = 0,16 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 25,6 \text{ gam.}$$

Chuyển X thành  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  bằng cách cho X phản ứng với một lượng  $\text{O}_2$  là :

$$n_{\text{O}_2} = \frac{25,6 - 22,72}{32} = 0,09 \text{ mol.}$$

Theo bảo toàn electron, ta có :  $3n_{\text{NO}} = 4n_{\text{O}_2} \Rightarrow n_{\text{NO}} = 0,12 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{NO}(\text{đktc})} = \boxed{2,688 \text{ lít}}$

**Ví dụ 7:** Cho 45 gam hỗn hợp bột Fe và  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  vào V lít dung dịch HCl 1M, khuấy đều để các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thấy thoát ra 4,48 lít khí (đktc) và 5 gam kim loại không tan. Giá trị của V là

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

(Đề thi thử đại học lần 3 – THPT Quỳnh Lưu 1 – Nghệ An, năm 2011)

### Hướng dẫn giải

Vì sau phản ứng Fe dư 5 gam nên muối tạo thành là  $\text{FeCl}_2$ . Khối lượng Fe và  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  tham gia phản ứng là 40 gam.

Chuyển hỗn hợp 40 gam Fe,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  thành FeO thì cần cho phản ứng với một lượng  $\text{O}_2$  là :

$$n_{\text{O}_2} = \frac{n_{\text{electron trao đổi}}}{4} = \frac{2n_{\text{H}_2}}{4} = \frac{2}{4} \cdot \frac{4,48}{22,4} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{FeO}} = \underbrace{m_{\text{Fe}, \text{Fe}_3\text{O}_4}}_{40} + \underbrace{m_{\text{O}_2}}_{0,1 \cdot 32} = 43,2 \text{ gam.}$$

$$\Rightarrow n_{\text{FeO}} = \frac{43,2}{72} = 0,6 \text{ mol} \Rightarrow \underbrace{n_{\text{HCl}} = 2n_{\text{FeCl}_2} = 2n_{\text{FeO}}}_{\text{Bảo toàn nguyên tố Fe và Cl}} = 1,2 \text{ mol} \Rightarrow \boxed{V_{\text{HCl} 1\text{M}} = 1,2 \text{ lít}}$$

**Ví dụ 8:** Cho 24,8 gam hỗn hợp X gồm kim loại kiềm thổ M và oxit của nó tác dụng với HCl dư ta thu được 55,5 gam muối khan và 4,48 lít khí  $\text{H}_2$  (ở đktc). Kim loại M là

- A. Sr.                      B. Ba.                      C. Ca.                      D. Mg.

(Đề thi thử Đại học – THPT Chuyên Bắc Ninh)

### Hướng dẫn giải

Chuyển hỗn hợp X thành thành hợp chất ảo MO bằng cách cho X phản ứng với một lượng  $\text{O}_2$  là:

$$n_{\text{O}_2} = \frac{n_{\text{electron trao đổi}}}{4} = \frac{2n_{\text{H}_2}}{4} = \frac{2}{4} \cdot \frac{4,48}{22,4} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{MO}} = \underbrace{m_X}_{24,8} + \underbrace{m_{\text{O}_2}}_{0,1 \cdot 32} = 28 \text{ gam.}$$

$$n_{\text{MO}} = n_{\text{MCl}_2} = \frac{55,5 - 28}{71 - 16} = 0,5 \text{ mol} \Rightarrow M_{\text{MO}} = \frac{28}{0,5} = 56 \Rightarrow M + 16 = 56 \Rightarrow \boxed{M = 40 \text{ (Ca)}}$$

**Ví dụ 9:** Cho 18,5 gam hỗn hợp Z gồm Fe,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  tác dụng với 200 ml dung dịch  $\text{HNO}_3$  loãng đun nóng và khuấy đều. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 2,24 lít khí NO duy nhất (đktc), dung dịch Z và còn lại 1,46 gam kim loại. Tính nồng độ mol/lít của dung dịch  $\text{HNO}_3$  và khối lượng muối trong dung dịch Z.

- A. 3,2M và 54 gam.                      B. 1,8M và 36,45 gam.  
C. 1,6M và 24,3 gam.                      D. 3,2M và 48,6 gam.

(Đề thi thử đại học lần 4 – THPT Quỳnh Lưu 1 – Nghệ An, năm học 2010 – 2011)

### Hướng dẫn giải

Vì sau phản ứng còn dư 1,46 gam Fe nên phản ứng chỉ tạo ra  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ .

$$m_{\text{Z phản ứng}} = 18,5 - 1,46 = 17,04 \text{ gam.}$$

Để chuyển 17,04 gam hỗn hợp Z thành hợp chất ảo FeO thì cần cho Z phản ứng với một lượng  $\text{O}_2$  là :



### III. BÀI TẬP VẬN DỤNG

#### Bài tập dành cho học sinh lớp 10

**Câu 1:** Hỗn hợp X gồm Mg, MgO, Ca và CaO. Hòa tan 10,72 gam X vào dung dịch HCl vừa đủ thu được 3,248 lít khí (đktc) và dung dịch Y. Trong Y có 12,35 gam  $MgCl_2$  và x gam  $CaCl_2$ . Giá trị x là

- A. 33,05.                      **B. 15,54.**                      C. 31,08.                      D. 21,78.

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

**Câu 2:** Hòa tan hoàn toàn 2,44 gam hỗn hợp bột X gồm  $Fe_xO_y$  và Cu bằng dung dịch  $H_2SO_4$  đặc nóng (dư). Sau phản ứng thu được 0,504 lít khí  $SO_2$  (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc) và dung dịch chứa 6,6 gam hỗn hợp muối sunfat. Công thức của oxit sắt là :

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

**Câu 3:** Nung m gam bột sắt trong oxi, thu được 4,5 gam hỗn hợp chất rắn X. Hòa tan hết hỗn hợp X trong dung dịch  $H_2SO_4$  đặc nóng (dư) thoát ra 1,26 lít (ở đktc)  $SO_2$  (là sản phẩm khử duy nhất). Giá trị của m là

- A. 2,52.                      B. 2,32.                      C. 2,22.                      **D. 3,78.**

(Đề thi thử Đại học lần 4 – THPT Chuyên Vĩnh Phúc, năm học 2012 – 2013)

**Câu 4:** Nung m gam Cu trong oxi, thu được hỗn hợp chất rắn X có khối lượng 24,8 gam gồm  $Cu_2O$ , CuO, Cu. Hòa tan hoàn toàn X trong dung dịch  $H_2SO_4$  đặc nóng, thu được 4,48 lít khí  $SO_2$  (đktc). Giá trị của m là :

- A. 22,4 gam.**                      B. 2,24 gam.                      C. 6,4 gam.                      D. 32 gam.

(Đề thi thử đại học lần 3 – THPT Chuyên Nguyễn Huệ – Hà Nội, năm học 2011 – 2012)

**Câu 5:** Nung m gam bột sắt trong oxi, thu được 3 gam hỗn hợp chất rắn X. Hòa tan hết hỗn hợp X trong dung dịch  $HNO_3$  (dư), thoát ra 0,56 lít (ở đktc) NO (là sản phẩm khử duy nhất). Giá trị của m là :

- A. 2,52.**                      B. 2,22.                      C. 2,62.                      D. 2,32.

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

**Câu 6:** Cho 17,04 gam hỗn hợp X gồm Fe, FeO,  $Fe_2O_3$  và  $Fe_3O_4$  phản ứng hết với dung dịch  $HNO_3$  loãng dư thu được 2,016 lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất ở đktc) và dung dịch Y. Cô cạn dung dịch Y thu được m gam muối khan. Giá trị của m là

- A. 53,250.                      **B. 58,080.**                      C. 73,635.                      D. 51,900.

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

#### Bài tập dành cho học sinh lớp 11, 12

**Câu 7:** Hòa tan hoàn toàn 2,9 gam hỗn hợp gồm kim loại M và oxit của nó vào nước, thu được 500 ml dung dịch chứa một chất tan có nồng độ 0,04M và 0,224 lít khí  $H_2$  (ở đktc). Kim loại M là

- A. Ca.                      **B. Ba.**                      C. K.                      D. Na.

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

**Câu 8\*:** Cho 11,36 gam hỗn hợp M gồm Fe, FeO,  $Fe_2O_3$ ,  $Fe_3O_4$  phản ứng hết với dung dịch  $HNO_3$  loãng dư, thu được 1,344 lít (đktc) khí NO (là sản phẩm khử duy nhất) và dung dịch X. Dung dịch X có thể hoà tan được tối đa 11,2 gam Fe. Số mol của  $HNO_3$  có trong dung dịch ban đầu là (biết sản phẩm khử của  $HNO_3$  trong các phản ứng là NO) :

- A. 0,94 mol.                      B. 0,64 mol.                      **C. 0,86 mol.**                      D. 0,78 mol.

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

**Câu 9\*:** Cho 38,04 gam hỗn hợp X gồm Mg, Ca, MgO, CaO,  $MgCO_3$ ,  $CaCO_3$  tác dụng với dung dịch HCl vừa đủ, thu được 9,408 lít hỗn hợp khí (đktc) có tỉ khối so với hydro là 12,5 và dung dịch chứa 25,65 gam  $MgCl_2$  và m gam  $CaCl_2$ . Giá trị của m là

- A. 39,96 gam.**                      B. 41,07 gam.                      C. 38,85 gam.                      D. 37,74 gam.

**Câu 10:** Dung dịch X chứa các ion:  $CO_3^{2-}$ ,  $SO_3^{2-}$ ,  $SO_4^{2-}$ , 0,1 mol  $HCO_3^-$ , 0,3 mol  $HSO_3^-$  và 0,1 mol  $K^+$ . Thêm V lít dung dịch  $Ba(OH)_2$  1M vào X thì thu được lượng kết tủa lớn nhất. Giá trị nhỏ nhất của V là :

- A. 0,15.                      **B. 0,25.**                      C. 0,20.                      D. 0,30.

**Câu 11:** Dung dịch X chứa a mol  $\text{Na}^+$ ; b mol  $\text{HCO}_3^-$ ; c mol  $\text{CO}_3^{2-}$  và d mol  $\text{HSO}_3^-$ . Để tạo kết tủa lớn nhất người ta phải dùng vừa hết 100 ml dung dịch  $\text{Ca(OH)}_2$  x mol/l. Biểu thức tính x theo a và b là:

A.  $x = \frac{a+b}{0,1}$ .      B.  $x = \frac{a+b+c}{0,2}$ .      C.  $x = \frac{a+b}{0,3}$ .      D.  $x = \frac{a+b+d}{0,2}$ .

**Câu 12:** Một loại nước cứng có chứa  $\text{Ca}^{2+}$  0,002M;  $\text{Mg}^{2+}$  0,003M và  $\text{HCO}_3^-$ . Hãy cho biết cần lấy bao nhiêu ml dung dịch  $\text{Ca(OH)}_2$  0,05M để biến 1 lít nước cứng đó thành nước mềm (coi như các phản ứng xảy ra hoàn toàn và kết tủa thu được gồm  $\text{CaCO}_3$  và  $\text{Mg(OH)}_2$ ).

A. 200 ml.      B. 140 ml.      C. 100 ml.      D. 160 ml.

(Đề thi thử đại học lần 4 – THPT Chuyên Nguyễn Huệ – Hà Nội, năm học 2010 – 2011)

**Câu 13\*:** Trong một cốc nước có hoà tan a mol  $\text{Ca(HCO}_3)_2$  và b mol  $\text{Mg(HCO}_3)_2$ . Để làm mềm nước trong cốc cần dùng V lít nước vôi trong, nồng độ p mol/lít. 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 14:** Đốt cháy hoàn toàn a hỗn hợp X gồm butan, but-1-en, etilen, xiclopropan, axetilen (tỉ lệ mol của butan và axetilen là 1 : 1). Sau phản ứng thu được 33,6 lít  $\text{CO}_2$  (đktc). Giá trị của a là :

A. 24 gam.      B. 23 gam.      C. 20 gam.      D. 21 gam.

**Câu 15:** Đốt cháy hoàn toàn một lượng hỗn hợp X gồm metan, propen, metylxiclopropan, benzen (tỉ lệ mol của metan và benzen là 3 : 1). Sau phản ứng thu được 35,84 lít  $\text{CO}_2$  (đktc) và m gam  $\text{H}_2\text{O}$ . Giá trị của m là :

A. 28,8 gam.      B. 43,2 gam.      C. 20 gam.      D. 30 gam.

**Câu 16\*:** Hỗn hợp X gồm 2 ancol là propan-2-ol và glixerol có tỉ lệ mol 1 : 1. Đốt cháy hết m gam hỗn hợp X, thu được 1,68 lít  $\text{CO}_2$  (đktc). Cũng cho m gam X tác dụng hết với Na dư, sau phản ứng thu được V lít  $\text{H}_2$  (đktc). Giá trị của V là :

A. 0,56 lít.      B. 0,84 lít.      C. 0,42 lít.      D. 1,68 lít.

**Câu 17\*:** Hỗn hợp X gồm etylen glicol, ancol etylic, ancol propylic và hexan trong đó số mol hexan bằng số mol etylen glycol. Cho m gam hỗn hợp X tác dụng với Na dư thu được 0,4032 lít  $\text{H}_2$  (đktc). Mặt khác đốt m gam hỗn hợp X cần 4,1664 lít  $\text{O}_2$  (đktc). Giá trị của m là

A. 2,235.      B. 1,788.      C. 2,682.      D. 2,384.

(Đề thi thử đại học lần 2 - Trường THPT Chuyên Bến Tre, năm học 2011 - 2012)

### PHÂN TÍCH VÀ HƯỚNG DẪN GIẢI

1B	2B	3D	4A	5A	6B	7B	8C	9A	10B
11D	12D	13A	14D	15A	16A	17D			

**Câu 1:** Tạo hỗn hợp ảo MgO và CaO bằng cách cho X phản ứng với  $\text{O}_2$ .

$$m_{(\text{MgO}, \text{CaO})} = m_{(\text{Mg}, \text{Ca}, \text{CaO}, \text{MgO})} + m_{\text{O}_2} = 10,72 + \frac{2}{4} \cdot \frac{3,248}{22,4} \cdot 32 = 13,04 \text{ gam.}$$

$$n_{\text{MgO}} = n_{\text{MgCl}_2} = \frac{12,35}{95} = 0,13 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{MgO}} = 0,13 \cdot 40 = 5,2 \text{ gam.}$$

$$n_{\text{CaCl}_2} = n_{\text{CaO}} = \frac{13,04 - 5,2}{56} = 0,14 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{CaCl}_2} = 0,14 \cdot 111 = \boxed{15,54 \text{ gam}}$$

**Câu 2:** Tạo hỗn hợp ảo  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  và  $\text{CuO}$  bằng cách cho X phản ứng với  $\text{O}_2$ .

$$m_{(\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{CuO})} = m_{(\text{Fe}_x\text{O}_y, \text{Cu})} + m_{\text{O}_2} = 2,44 + \frac{2}{4} \cdot \frac{0,504}{22,4} \cdot 32 = 2,8 \text{ gam.}$$

Vậy ta có hệ phương trình :

$$\begin{cases} 160n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} + 80n_{\text{CuO}} = 2,8 \\ 400n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} + 160n_{\text{CuSO}_4} = 6,6 \\ n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3}; n_{\text{CuO}} = n_{\text{CuSO}_4} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0,0125 \\ n_{\text{CuO}} = 0,01 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Fe}} = 0,025 \\ n_{\text{Cu}} = 0,01 \end{cases}$$

$$n_{\text{O trong X}} = \frac{2,44 - 0,025 \cdot 56 - 0,01 \cdot 64}{16} = 0,025 \Rightarrow \frac{n_{\text{Fe}}}{n_{\text{O}}} = \frac{0,025}{0,025} = \frac{1}{1} \Rightarrow \text{Fe}_x\text{O}_y \text{ là } \boxed{\text{FeO}}$$

**Câu 3:** Tạo hợp chất ảo  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  bằng cách cho X phản ứng với  $\text{O}_2$ .

$$m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = m_X + m_{\text{O}_2} = 4,5 + \frac{2}{4} \cdot \frac{1,26}{22,4} \cdot 32 = 5,4 \text{ gam} \Rightarrow n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{5,4}{160} = 0,03375 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Fe}} = 2n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0,0675 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Fe}} = 0,0675 \cdot 56 = \boxed{3,78 \text{ gam}}$$

**Câu 4:** Tạo hợp chất ảo  $\text{CuO}$  bằng cách cho X phản ứng với  $\text{O}_2$ .

$$m_{\text{CuO}} = m_X + m_{\text{O}_2} = 24,8 + \frac{2}{4} \cdot \frac{4,48}{22,4} \cdot 32 = 28 \text{ gam} \Rightarrow n_{\text{CuO}} = \frac{28}{80} = 0,35 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Cu}} = n_{\text{CuO}} = 0,35 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Cu}} = 0,35 \cdot 64 = \boxed{22,4 \text{ gam}}$$

**Câu 5:** Tạo hợp chất ảo  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  bằng cách cho X phản ứng với  $\text{O}_2$ .

$$m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = m_X + m_{\text{O}_2} = 3 + \frac{3}{4} \cdot \frac{0,56}{22,4} \cdot 32 = 3,6 \text{ gam} \Rightarrow n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{3,6}{160} = 0,0225 \text{ mol}$$

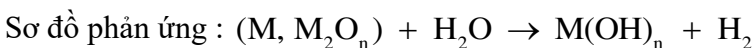
$$\Rightarrow n_{\text{Fe}} = 2n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0,045 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Fe}} = 0,045 \cdot 56 = \boxed{2,52 \text{ gam}}$$

**Câu 6:** Tạo hợp chất ảo  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  bằng cách cho X phản ứng với  $\text{O}_2$ .

$$m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = m_X + m_{\text{O}_2} = 17,04 + \frac{3}{4} \cdot \frac{2,016}{22,4} \cdot 32 = 19,2 \text{ gam} \Rightarrow n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{19,2}{160} = 0,12 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = 2n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0,24 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = 0,24 \cdot 242 = \boxed{58,08 \text{ gam}}$$

**Câu 7:**



$$n_{\text{M}(\text{OH})_n} = 0,04 \cdot 0,5 = 0,02 \text{ mol}; n_{\text{H}_2} = \frac{0,224}{22,4} = 0,01 \text{ mol.}$$

Tạo hợp chất ảo  $\text{M}_2\text{O}_n$  bằng cách cho M và  $\text{M}_2\text{O}_n$  phản ứng với  $\text{O}_2$ .

$$m_{\text{M}_2\text{O}_n} = m_{(\text{M}, \text{M}_2\text{O})} + m_{\text{O}_2} = 2,9 + \frac{2}{4} \cdot 0,01 \cdot 32 = 3,06 \text{ gam.}$$

$$n_{M(OH)_n} = 2n_{M_2O_n} \Rightarrow n_{M_2O_n} = 0,01 \text{ mol} \Rightarrow M_{M_2O_n} = \frac{3,06}{0,01} = 306$$

$$\Rightarrow 2M + 16n = 306 \Rightarrow \begin{cases} n = 2 \\ M = 137 \text{ (Ba)} \end{cases}$$

**Câu 8\*:** Tạo hợp chất ảo  $Fe_2O_3$  bằng cách cho M phản ứng với  $O_2$ .

$$m_{Fe_2O_3} = m_{(Fe, Fe_2O_3, Fe_3O_4, FeO)} + m_{O_2} = 11,36 + \frac{3}{4} \cdot \frac{1,344}{22,4} \cdot 32 = 12,8 \text{ gam} \Rightarrow n_{Fe_2O_3} = \frac{12,8}{160} = 0,08 \text{ mol.}$$

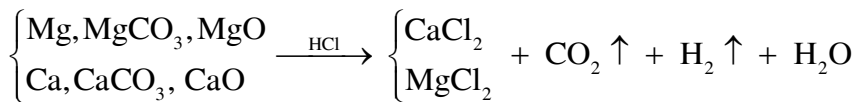
Coi như Fe và  $Fe_2O_3$  phản ứng với  $HNO_3$  để tạo ra muối  $Fe(NO_3)_2$  (vì dung dịch X hòa tan tối đa Fe).

$$2n_{Fe} = 2n_{Fe_2O_3} + 3n_{NO} \Rightarrow n_{NO} = 0,08 \Rightarrow \sum n_{NO \text{ tạo thành}} = 0,06 + 0,08 = 0,14 \text{ mol.}$$

$$\Rightarrow n_{HNO_3} = 2n_{Fe(NO_3)_2} + \sum n_{NO} = 2(n_{Fe} + 2n_{Fe_2O_3}) + \sum n_{NO} = \boxed{0,86 \text{ mol}}$$

**Câu 9:**

Sơ đồ phản ứng :



Theo giả thiết, ta có :

$$\begin{cases} n_{CO_2} + n_{H_2} = \frac{9,408}{22,4} = 0,42 \\ 44n_{CO_2} + 2n_{H_2} = 0,42 \cdot 12 \cdot 5 \cdot 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{CO_2} = 0,23 \text{ mol} \\ n_{H_2} = 0,19 \text{ mol} \end{cases}$$

Để chuyển hỗn hợp X thành hỗn hợp ảo X'  $MgO, CaO$ , ta thêm một lượng  $O_2$  vào X là

$$n_{O_2} = \frac{n_{\text{electron trao đổi}}}{4} = \frac{2n_{H_2}}{4} = 0,095 \text{ mol và bớt 1 lượng } CO_2 \text{ là } 0,23 \text{ mol.}$$

$$\text{Suy ra : } m_{X'} = 38,04 + \underbrace{0,095 \cdot 32}_{m_{O_2}} - \underbrace{0,23 \cdot 44}_{m_{CO_2}} = 30,96 \text{ gam.}$$

Theo bảo toàn nguyên tố Mg, Ca, ta có :

$$\begin{cases} n_{MgO} = n_{MgCl_2} = 0,27 \\ n_{CaCl_2} = n_{CaO} = \frac{30,96 - 0,27 \cdot 40}{56} = 0,36 \end{cases} \Rightarrow m_{CaCl_2} = 0,36 \cdot 111 = \boxed{39,96 \text{ gam}}$$

**Câu 10:**

Chuyển dung dịch X thành dung dịch ảo X' gồm các ion  $CO_3^{2-}, SO_3^{2-}, SO_4^{2-}, 0,4 \text{ mol } H^+$ , và  $0,1 \text{ mol } K^+$ .

Cho  $Ba(OH)_2$  vào X' tạo ra kết tủa là  $BaCO_3, BaSO_3, BaSO_4$ . Như vậy các ion  $H^+, K^+$  được thay thế bằng ion  $Ba^{2+}$ .

Áp dụng bảo toàn điện tích, ta có :

$$2n_{Ba^{2+}} = n_{H^+} + n_{K^+} \Rightarrow n_{Ba^{2+}} = 0,25 \text{ mol} \Rightarrow n_{Ba(OH)_2} = 0,25 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{dd } Ba(OH)_2 \text{ 1M (min)}} = \boxed{0,25 \text{ lít}}$$

**Câu 11:**

Chuyển dung dịch X thành dung dịch ảo X' gồm các ion  $CO_3^{2-}, SO_3^{2-}, (b + d) \text{ mol } H^+$ , và a mol  $Na^+$ .

Cho  $Ca(OH)_2$  vào X' tạo ra kết tủa là  $CaCO_3, CaSO_3$ . Như vậy các ion  $H^+, Na^+$  được thay thế bằng ion  $Ca^{2+}$ .

Áp dụng bảo toàn điện tích, ta có :

$$2n_{\text{Ca}^{2+}} = n_{\text{H}^+} + n_{\text{Na}^+} \Rightarrow n_{\text{Ca}^{2+}} = \frac{a+b+d}{2} \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Ca(OH)}_2} = \frac{a+b+d}{2} \text{ mol} \Rightarrow [\text{Ca(OH)}_2] = \boxed{\frac{a+b+d}{0,2}}$$

**Câu 12:**

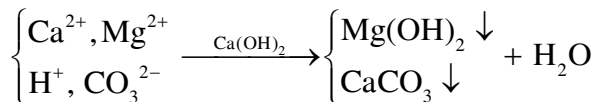
Sử dụng bảo toàn điện tích trong dung dịch nước cứng, ta có :

$$n_{\text{HCO}_3^-} = 2n_{\text{Ca}^{2+}} + 2n_{\text{Mg}^{2+}} = 0,01 \text{ mol.}$$

0,002.1      0,003.1

Chuyển dung dịch nước cứng thành dung dịch ảo X chứa 0,002 mol Ca<sup>2+</sup>, 0,003 mol Mg<sup>2+</sup>, 0,01 mol H<sup>+</sup> và 0,01 mol CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>.

Sơ đồ phản ứng của X với dung dịch Ca(OH)<sub>2</sub>:



Khi cho V lít dung dịch Ca(OH)<sub>2</sub> 0,05M vào X, xảy ra phản ứng của ion Ca<sup>2+</sup> (trong X và trong Ca(OH)<sub>2</sub>), với ion CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> tạo kết tủa. Ta có :

$$n_{\text{Ca}^{2+}} = n_{\text{CO}_3^{2-}} \Rightarrow 0,002 + 0,05V = 0,01 \Rightarrow V = 0,16 \text{ lít} = \boxed{160 \text{ ml}}$$

**Câu 13:**

Chuyển dung dịch nước cứng thành dung dịch ảo X chứa a mol Ca<sup>2+</sup>, b mol Mg<sup>2+</sup>, (2a+2b) mol H<sup>+</sup> và (2a+2b) mol CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>.

Khi cho V lít dung dịch Ca(OH)<sub>2</sub> pM vào X, xảy ra phản ứng của ion Ca<sup>2+</sup> (trong X và trong Ca(OH)<sub>2</sub>), với ion CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> tạo kết tủa. Ta có :

$$n_{\text{Ca}^{2+}} = n_{\text{CO}_3^{2-}} \Rightarrow a + Vp = 2a + 2b \Rightarrow \boxed{V = \frac{a+2b}{p}}$$

**Câu 14:**

Hỗn hợp X gồm các chất có công thức phân tử là C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>. Vì C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> và C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> có tỉ lệ mol là 1:1 nên có thể tách hai nguyên tử H ở C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> chuyển sang C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>.

Vậy có thể chuyển X thành hỗn hợp ảo X' gồm C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>. Để thấy các chất trong X' đều có dạng chung là C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>.

Theo bảo toàn nguyên tố C và mối quan hệ giữa số mol của C và H trong X', ta có :

$$\left\{ \begin{array}{l} n_{\text{C}} = n_{\text{CO}_2} = \frac{3,36}{22,4} = 0,15 \\ n_{\text{H}} = 2n_{\text{C}} = 0,3 \end{array} \right. \Rightarrow m_{\text{X}} = m_{\text{X}'} = \underbrace{0,15 \cdot 12}_{m_{\text{C}}} + \underbrace{0,3 \cdot 1}_{m_{\text{H}}} = \boxed{2,1 \text{ gam}}$$

**Câu 15:**

Công thức phân tử của các chất trong hỗn hợp X là CH<sub>4</sub>, C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>. Tỉ lệ số mol của CH<sub>4</sub> và C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> là 3 : 1, nên giả sử trong hỗn hợp có 3 phân tử CH<sub>4</sub> thì sẽ có 1 phân tử C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>. Từ 3 phân tử CH<sub>4</sub>, mỗi phân tử tách lấy 2 nguyên tử H chuyển cho C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> khi đó ta sẽ được hỗn hợp ảo X' là CH<sub>2</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>, C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>. Để thấy các chất trong X' đều có dạng chung là C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>.

Trong phản ứng đốt cháy X', ta có :

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{CO}_2} = \frac{35,84}{22,4} = 1,6 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{H}_2\text{O}} = 1,6 \cdot 18 = \boxed{28,8 \text{ gam}}$$

**Câu 16:**



Công thức phân tử của các chất trong X là  $C_3H_7OH$  và  $C_3H_5(OH)_3$ . Vì hai chất trong X có tỉ lệ mol là 1 : 1, nên ta tách 1 nguyên tử H từ  $C_3H_7OH$  và 1 nhóm  $-OH$  từ  $C_3H_5(OH)_3$  rồi đổi vị trí cho nhau, sẽ được chất có công thức phân tử là  $C_3H_6(OH)_2$ .

Theo bảo toàn nguyên tố C và tỉ lệ số mol C và số mol nhóm OH trong  $C_3H_6(OH)_2$ , ta có :

$$\begin{cases} n_C = n_{CO_2} = 0,075 \text{ mol} \\ \frac{n_C}{n_{OH}} = \frac{3}{2} \end{cases} \Rightarrow n_{OH} = 0,05 \text{ mol}$$

Trong phản ứng của  $C_3H_6(OH)_2$  với Na, theo bảo toàn nguyên tố H, ta có :

$$n_{OH} = 2n_{H_2} \Rightarrow n_{H_2} = 0,025 \Rightarrow V_{H_2}(\text{đktc}) = 0,025 \cdot 22,4 = \boxed{0,56 \text{ lít}}$$

**Câu 17:**

Vì hexan ( $C_6H_{14}$ ) và  $C_2H_4(OH)_2$  có số mol bằng nhau nên bớt một nhóm  $-OH$  của  $C_2H_4(OH)_2$  sang  $C_6H_{14}$  và chuyển một nguyên tử hydro của  $C_6H_{14}$  sang  $C_2H_4(OH)_2$  thì công thức chung của các chất trong X là  $C_nH_{2n+1}OH$ .

Trong phản ứng của X với Na, theo bảo toàn nguyên tố H, ta có :

$$n_{C_nH_{2n+1}OH} = 2n_{H_2} = 2 \cdot \frac{0,4032}{22,4} = 0,036 \text{ mol.}$$

Theo bảo toàn nguyên tố  $O_2$  và mối quan hệ giữa số mol  $CO_2$ ,  $H_2O$  và  $C_nH_{2n+1}OH$ , ta có :

$$\begin{cases} \underbrace{n_{C_nH_{2n+1}OH}}_{0,036} + 2 \underbrace{n_{O_2}}_{0,186} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O} \\ n_{H_2O} - n_{CO_2} = \underbrace{n_{C_nH_{2n+1}OH}}_{0,036} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{CO_2} = 0,124 \\ n_{H_2O} = 0,16 \end{cases}$$

$$\Rightarrow m_X = \underbrace{0,124 \cdot 12}_{m_C} + \underbrace{0,16 \cdot 2}_{m_H} + \underbrace{0,036 \cdot 16}_{m_O} = \boxed{2,384 \text{ gam}}$$