

Tư duy công phá dạng bài tập H^+ , NO_3^- .

Câu 1: Hòa tan hoàn toàn 25,3 gam hỗn hợp **X** gồm Mg, Al và Zn bằng dung dịch HNO_3 . Sau khi phản ứng kết thúc thu được dung dịch **Y** và 4,48 lít (đkc) khí **Z** (gồm hai hợp chất khí không màu) có khối lượng 7,4 gam. Cô cạn dung dịch **Y** thu được 122,3 gam hỗn hợp muối. Số mol HNO_3 đã tham gia phản ứng **gần nhất** với giá trị nào sau đây?

- A. 1,81 mol B. 1,95 mol C. 1,8 mol. D. 1,91 mol

Câu 2: Hòa tan hoàn toàn 21,5 gam hỗn hợp **X** gồm Al, Zn, FeO, $Cu(NO_3)_2$ cần dùng hết 430 ml dung dịch H_2SO_4 1M thu được hỗn hợp khí **Y** (đktc) gồm 0,06 mol NO và 0,13 mol H_2 , đồng thời thu được dung dịch **Z** chỉ chứa các muối sunfat trung hòa. Cô cạn dung dịch **Z** thu được 56,9 gam muối khan. Thành phần phần trăm của Al trong hỗn hợp **X** có giá trị **gần nhất** là:

- A. 25,5% B. 18,5% C. 20,5% D. 22,5%

Câu 3: Cho hỗn hợp **X** gồm a gam Mg và 47 gam $Cu(NO_3)_2$. Nung nóng hỗn hợp **X** một thời gian thu được chất rắn **Y** và 0,45 mol hỗn hợp khí NO_2 và O_2 . Hòa tan hoàn toàn **Y** trong dung dịch chứa vừa đủ 1,3 mol HCl, thu được dung dịch **Z** chứa m gam hỗn hợp muối clorua và thoát ra 0,05 mol hỗn hợp khí **T** gồm N_2 và H_2 . Tỷ khối của **T** so với H_2 là 11,4. Giá trị **gần nhất** của m là:

- A. 80,81. B. 72,00. C. 71,88. D. 74,54.

Câu 4: Hòa tan hết hỗn hợp gồm Mg, Al và $Al(NO_3)_3$ trong dung dịch chứa NaHSO₄ và 0,06 mol $NaNO_3$ kết thúc phản ứng thu được dung dịch **X** chứa các muối trung hòa có khối lượng 115,28 gam và V lít (đkc) hỗn hợp khí **T** gồm N_2O và H_2 (tỷ lệ 1 : 1). Cho dung dịch NaOH dư vào **X** thấy lượng NaOH phản ứng là 36,8 gam, đồng thời thu được 13,92 gam kết tủa. Giá trị của V là:

- A. 1,344 B. 1,792 C. 2,24 D. 2,016

Câu 5: Cho 8,96 gam bột Fe vào bình chứa 200 ml dung dịch $NaNO_3$ 0,4M và H_2SO_4 0,9M. Sau khi kết thúc các phản ứng, thêm tiếp lượng dư dung dịch $Ba(OH)_2$ vào bình (không có mặt oxi), thu được m gam rắn không tan. Biết khí NO là sản phẩm khử duy nhất của NO_3^- . Giá trị của m là:

- A. 55,66 gam B. 54,54 gam C. 56,34 gam D. 56,68 gam.

Câu 6: Hòa tan hết 15,0 gam hỗn hợp **X** gồm Fe, Fe_3O_4 , $FeCO_3$ và $Fe(NO_3)_2$ trong dung dịch chứa NaHSO₄ và 0,16 mol HNO_3 , thu được dung dịch **Y** và hỗn hợp khí **Z** gồm CO_2 và NO (tỷ lệ mol tương ứng 1 : 4). Dung dịch **Y** hòa tan tối đa 8,64 gam bột Cu, thấy thoát ra 0,03 mol khí NO. Nếu cho dung dịch $Ba(OH)_2$ dư vào **Y**, thu được 154,4 gam kết tủa. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn và khí NO là sản phẩm khử duy nhất của cả quá trình. Phần trăm khối lượng của Fe đơn chất trong hỗn hợp **X** là:

- A. 48,80% B. 33,60% C. 37,33% D. 29,87%

Câu 7: Hòa tan hết 17,76 gam hỗn hợp **X** gồm FeCl_2 , Mg , $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ và Al vào dung dịch chứa 0,408 mol HCl thu được dung dịch **Y** và 1,6128 lít khí NO (đo ở đktc). Cho từ từ AgNO_3 vào **Y** đến phản ứng hoàn toàn thì thấy lượng AgNO_3 phản ứng là 0,588 mol, kết thúc phản ứng thu được 82,248 gam kết tủa; 0,448 lít khí NO_2 sản phẩm khử duy nhất (đo ở đktc) và dung dịch **Z** chỉ chứa m gam muối. Giá trị m gần nhất với?

- A. 41 gam. B. 43 gam. C. 42 gam. D. 44 gam.

Câu 8: Cho 30 gam hỗn hợp **X** gồm Mg , Al , ZnO và $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ tan hoàn toàn trong dung dịch chứa 0,725 mol H_2SO_4 loãng. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được dung dịch **Y** chỉ chứa 90,400 gam muối sunfat trung hòa và 3,920 lít khí **Z** (đktc) gồm hai khí N_2 và H_2 . Biết tỉ khối của **Z** so với H_2 là 33. Phần trăm khối lượng của nhôm trong hỗn hợp **X** gần với giá trị nào sau đây?

- A. 14,15% B. 13,0% C. 13,4% D. 14,1%

Câu 9: Hòa tan hết m gam kim loại **M** cần dùng 136 gam dung dịch HNO_3 31,5%. Sau khi kết thúc phản ứng thu được dung dịch **X** và 0,12 mol khí NO duy nhất. Cô cạn dung dịch **X** thu được $(2,5m + 8,49)$ gam muối khan. Kim loại **M** là:

- A. Mg B. Cu C. Ca D. Zn

Câu 10: Để hòa tan hết 38,36 gam hỗn hợp **R** gồm Mg , Fe_3O_4 , $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ cần 0,87 mol dung dịch H_2SO_4 loãng, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 111,46 gam sunfat trung hòa và 5,6 lít (đktc) hỗn hợp khí **X** gồm hai khí không màu, tỉ khối hơi của **X** so với H_2 là 3,8 (biết có một khí không màu hóa nâu ngoài không khí). Phần trăm khối lượng Mg trong **R** gần với giá trị nào sau đây?

- A. 31,28 B. 10,8 C. 28,15 D. 25,51

ĐÁP ÁN

Câu 1: Chọn D.

- Xét hỗn hợp khí Z ta có :
$$\begin{cases} n_{\text{NO}} + n_{\text{N}_2\text{O}} = 0,2 \\ 30n_{\text{NO}} + 44n_{\text{N}_2\text{O}} = 7,4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{NO}} = 0,1 \text{ mol} \\ n_{\text{N}_2\text{O}} = 0,1 \text{ mol} \end{cases}$$

$$\Rightarrow n_{\text{NO}_3^- (\text{trong muối})} = 3n_{\text{NO}} + 8n_{\text{N}_2\text{O}} + 9n_{\text{NH}_4^+} = 1,1 + 9x$$

- Ta có: $m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}} + 18n_{\text{NH}_4^+} + 62n_{\text{NO}_3^-} \rightarrow 122,3 = 25,3 + 18x + 62(1,1 + 9x) \Rightarrow x = 0,05 \text{ mol}$

$$\Rightarrow n_{\text{HNO}_3} = 10n_{\text{NH}_4^+} + 4n_{\text{NO}} + 10n_{\text{N}_2\text{O}} = \boxed{1,9 \text{ mol}}$$

Câu 2: Chọn C.

- Khi cho 21,5 gam X tác dụng với 0,43 mol H_2SO_4 thì :

$$\xrightarrow{\text{BTKL}} n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m_X + 98n_{\text{H}_2\text{SO}_4} - 30n_{\text{NO}} - 2n_{\text{H}_2} - m_Z}{18} = 0,26 \text{ mol}$$

$$\xrightarrow{\text{BT:H}} n_{\text{NH}_4^+} = \frac{2n_{\text{H}_2\text{SO}_4} - 2n_{\text{H}_2\text{O}} - 2n_{\text{H}_2}}{4} = 0,02 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = \frac{n_{\text{NH}_4^+} + n_{\text{NO}}}{2} = 0,04 \text{ mol}$$

- Ta có $n_{\text{O}(\text{trong X})} = n_{\text{FeO}} = \frac{2n_{\text{H}_2\text{SO}_4} - 10n_{\text{NH}_4^+} - 4n_{\text{NO}} - 2n_{\text{H}_2}}{2} = 0,08 \text{ mol}$

- Xét hỗn hợp X ta có:
$$\begin{cases} 3n_{\text{Al}} + 2n_{\text{Zn}} = 3n_{\text{NO}} + 2n_{\text{H}_2} + 8n_{\text{NH}_4^+} = 0,6 \\ 27n_{\text{Al}} + 65n_{\text{Zn}} = m_X - 72n_{\text{FeO}} - 188n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 8,22 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Al}} = 0,16 \text{ mol} \\ n_{\text{Zn}} = 0,06 \text{ mol} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \%m_{\text{Al}} = \frac{27,0,16}{21,5} \cdot 100 = \boxed{20,09}$$

Câu 4: Chọn B.

- Hỗn hợp Mg, Al và $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ tác dụng với dung dịch chứa NaHSO_4 (x mol) và 0,06 mol NaNO_3 .

- Dung dịch X gồm Mg^{2+} (0,24 mol), Al^{3+} (y mol), Na^+ (x + 0,06 mol), NH_4^+ (y mol) và SO_4^{2-} (x mol).

(Lưu ý: số mol của Mg^{2+} được tính nhanh ở quá trình cho dung dịch X tác dụng với 0,92 mol NaOH được 13,92 gam ↓ với mục đích thuận tiện để giải bài tập, có $n_{\text{Mg}^{2+}} = n_{\text{Mg}(\text{OH})_2} = \frac{13,92}{58} = 0,24 \text{ mol}$)

+ Xét dung dịch X:

$$\xrightarrow{\text{BTDT}} n_{\text{Na}^+} + 2n_{\text{Mg}^{2+}} + 3n_{\text{Al}^{3+}} + n_{\text{NH}_4^+} = 2n_{\text{SO}_4^{2-}} \rightarrow x + 0,06 + 0,24 \cdot 2 + 3y + z = 2x \quad (1)$$

$$23n_{\text{Na}^+} + 24n_{\text{Mg}^{2+}} + 27n_{\text{Al}^{3+}} + 18n_{\text{NH}_4^+} + 96n_{\text{SO}_4^{2-}} = m_X \rightarrow 23(x + 0,06) + 0,24 \cdot 24 + 27y + 18z + 96x = 115,28 \quad (2)$$

- Xét hỗn hợp khí T ta có : $n_{\text{H}_2} = n_{\text{N}_2\text{O}} = t \text{ mol}$

- Mà $n_{\text{NaHSO}_4} = 10n_{\text{NH}_4^+} + 10n_{\text{N}_2\text{O}} + 2n_{\text{H}_2} \rightarrow x = 10z + 12t \quad (3)$

- Xét dung dịch thu được sau khi cho X tác dụng với dung dịch chứa 0,92 mol NaOH, ta có:

$$\xrightarrow{\text{BTDT}} n_{\text{Na}^+} = 2n_{\text{SO}_4^{2-}} + n_{\text{AlO}_2^-} \rightarrow x + 0,06 + 0,92 = 2x + y \quad (4)$$

- Giải hệ (1), (2), (3) và (4) ta được $t = 0,04 \text{ mol}$. Khi đó $n_{\text{H}_2} = n_{\text{N}_2\text{O}} = 0,04 \text{ mol} \Rightarrow V_T = \boxed{1,792 \text{ (l)}}$

Câu 5: Chọn A.

- Khi cho 0,16 mol Fe tác dụng với dung dịch hỗn hợp gồm 0,08 mol NaNO_3 và 0,18 mol H_2SO_4 ta có các quá trình phản ứng xảy ra như sau:

Sự oxy hóa	Sự khử
$\text{Fe} \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + 2e$	$\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3e \longrightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$ 0,08 mol 0,36 mol 0,24 mol \rightarrow 0,08 mol
	$2\text{H}^+ + 2e \longrightarrow \text{H}_2$ 0,04 mol 0,04 mol \rightarrow 0,02 mol

$$\xrightarrow{\text{BT:e}} n_{\text{Fe}^{2+}} = \frac{3n_{\text{NO}} + 2n_{\text{H}_2}}{2} = 0,14 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Fe}} = 0,02 \text{ mol}$$

- Khi cho dung dịch thu được tác dụng với lượng dư dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ thì:

$$n_{\text{Fe}(\text{OH})_2} = n_{\text{Fe}^{2+}} = 0,14 \text{ mol và } n_{\text{BaSO}_4} = 0,18 \text{ mol} \Rightarrow m_{\downarrow} = 90n_{\text{Fe}(\text{OH})_2} + 233n_{\text{BaSO}_4} = 54,54 \text{ (g)}$$

$$\text{Vậy } m_{\text{rắn}} = m_{\downarrow} + m_{\text{Fe dư}} = \boxed{55,66 \text{ (g)}}$$

Câu 6: Chọn C.

- Dung dịch Y gồm Fe^{3+} , H^+ , Na^+ , NO_3^- và SO_4^{2-} (dung dịch Y không chứa Fe^{2+} , vì không tồn tại dung dịch cùng chứa Fe^{2+} , H^+ và NO_3^-).

- Khi cho dung dịch Y tác dụng với 0,135 mol Cu thì:
$$\begin{cases} \text{BT:e} \rightarrow n_{\text{Fe}^{3+}} = 2n_{\text{Cu}} - 3n_{\text{NO}} = 0,18 \text{ mol} \\ n_{\text{H}^+ (\text{dư})} = 4n_{\text{NO}} = 0,12 \text{ mol} \end{cases}$$

- Khi cho dung dịch Y tác dụng với $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ta có: $n_{\text{BaSO}_4} = n_{\text{NaHSO}_4} = \frac{m_{\downarrow} - 107n_{\text{Fe}^{3+}}}{233} = 0,58 \text{ mol}$

- Xét dung dịch Y, có: $\xrightarrow{\text{BTDT}} n_{\text{NO}_3^-} = 2n_{\text{SO}_4^{2-}} - (3n_{\text{Fe}^{3+}} + n_{\text{H}^+} + n_{\text{Na}^+}) = 0,08 \text{ mol}$
 $\Rightarrow m_Y = 23n_{\text{Na}^+} + 56n_{\text{Fe}^{3+}} + n_{\text{H}^+} + 62n_{\text{NO}_3^-} + 96n_{\text{SO}_4^{2-}} = 84,18 \text{ (g)}$

$$\xrightarrow{\text{BT:H}} n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{n_{\text{NaHSO}_4} + n_{\text{HNO}_3} - n_{\text{H}^+ (\text{dư})}}{2} = 0,31 \text{ mol}$$

- Xét hỗn hợp khí Z, có $n_{\text{CO}_2} = x \text{ mol}$ và $n_{\text{NO}} = 4x \text{ mol}$. Mặt khác:

$$\xrightarrow{\text{BTKL}} 44n_{\text{CO}_2} + 30n_{\text{NO}} = m_X + 120n_{\text{NaHSO}_4} + n_{\text{HNO}_3} - m_T - 18n_{\text{H}_2\text{O}} \rightarrow 44x + 4x \cdot 30 = 4,92 \text{ (g)} \Rightarrow x = 0,03 \text{ mol}$$

- Quay trở lại hỗn hợp rắn X, ta có:

$$\xrightarrow{\text{BT:N}} n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2} = \frac{n_{\text{NO}_3^-} + n_{\text{NO}} - n_{\text{HNO}_3}}{2} = \frac{0,08 + 0,12 - 0,16}{2} = 0,02 \text{ mol và } n_{\text{FeCO}_3} = n_{\text{CO}_2} = 0,03 \text{ mol}$$

$$\text{mà } n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = \frac{n_{\text{O}(\text{trong oxit})}}{4} \Rightarrow n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = \frac{n_{\text{NaHSO}_4} + n_{\text{HNO}_3} - 2n_{\text{CO}_2} - 4n_{\text{NO}} - n_{\text{H}^+ (\text{dư})}}{8} = 0,01 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \%m_{\text{Fe}} = \frac{m_X - 232n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} - 116n_{\text{FeCO}_3} - 180n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2}}{m_X} \cdot 100 = \boxed{37,33}$$

Câu 7: Chọn D.

- Xét hỗn hợp kết tủa ta có:

$$\begin{cases} 108n_{\text{Ag}} + 143,5n_{\text{AgCl}} = m_{\downarrow} \\ \text{BT:Ag} \rightarrow n_{\text{Ag}} + n_{\text{AgCl}} = n_{\text{AgNO}_3} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 108n_{\text{Ag}} + 143,5n_{\text{AgCl}} = 82,248 \\ n_{\text{Ag}} + n_{\text{AgCl}} = 0,588 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Ag}} = 0,06 \text{ mol} \\ n_{\text{AgCl}} = 0,528 \text{ mol} \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\text{BT:Cl}} n_{\text{FeCl}_2} = \frac{n_{\text{AgCl}} - n_{\text{HCl}}}{2} = 0,06 \text{ mol}$$

- Xét dung dịch Y ta có:

$$n_{\text{NH}_4^+} = \frac{n_{\text{HCl}} - 4n_{\text{NO}} - 2n_{\text{NO}_2}}{10} = 0,008 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2} = \frac{n_{\text{NO}} + n_{\text{NO}_2} + n_{\text{NH}_4^+}}{2} = 0,04 \text{ mol}$$

- Dung dịch Z gồm Fe^{3+} , Mg^{2+} , Al^{3+} , NH_4^+ và NO_3^- . Xét dung dịch Z ta có:

$$+ n_{\text{NO}_3^-} = n_{\text{AgNO}_3} - n_{\text{NO}} = 0,568 \text{ mol và } m_{\text{ion kim loại}} = m_X - 71n_{\text{FeCl}_2} - 2 \cdot 62n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2} = 8,54 \text{ (g)}$$

$$\Rightarrow m_{\text{muối}} = m_{\text{ion kim loại}} + 18n_{\text{NH}_4^+} + 62n_{\text{NO}_3^-} = \boxed{43,9 \text{ (g)}}$$

Câu 8: Chọn C.

- Hỗn hợp Z gồm N_2 (0,05 mol) và H_2 (0,125 mol)

- Khi cho X tác dụng với dung dịch H_2SO_4 loãng, ta có:

$$\xrightarrow{\text{BTKL}} n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m_X + 98n_{\text{H}_2\text{SO}_4} - m_Z - m_Y}{18} = 0,5 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{NH}_4^+} = \frac{2n_{\text{H}_2\text{SO}_4} - 2n_{\text{H}_2} - 2n_{\text{H}_2\text{O}}}{4} = 0,05 \text{ mol}$$

- Xét hỗn hợp rắn X ta có:

$$\xrightarrow{\text{BT:N}} n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2} = \frac{2n_{\text{N}_2} + n_{\text{NH}_4^+}}{2} = 0,075 \text{ mol} \text{ và } n_{\text{ZnO}} = \frac{2n_{\text{H}_2\text{SO}_4} - 12n_{\text{N}_2} - 2n_{\text{H}_2} - 10n_{\text{NH}_4^+}}{2} = 0,05 \text{ mol}$$

$$+ \begin{cases} 24n_{\text{Mg}} + 27n_{\text{Al}} = m_X - 180n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2} - 81n_{\text{ZnO}} = 12,45 \\ \xrightarrow{\text{BT:e}} 2n_{\text{Mg}} + 3n_{\text{Al}} = 10n_{\text{N}_2} + 2n_{\text{H}_2} + 8n_{\text{NH}_4^+} = 1,15 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} n_{\text{Mg}} = 0,35 \\ n_{\text{Al}} = 0,15 \end{cases} \Rightarrow \%m_{\text{Al}} = \frac{0,15 \cdot 27}{30} \cdot 100 = \boxed{13,5}$$

Câu 9: Chọn D.

- Khi cho **m** gam kim loại **M** tác dụng với 0,68 mol NaOH thì :

$$+ n_{\text{NH}_4^+} = \frac{n_{\text{HNO}_3} - 4n_{\text{NO}}}{10} = 0,02 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{n_{\text{HNO}_3} - 4n_{\text{NH}_4^+}}{2} = 0,3 \text{ mol}$$

$$\xrightarrow{\text{BTKL}} m_{\text{M}} + 63n_{\text{HNO}_3} = m_X + 30n_{\text{NO}} + 18n_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow m = 16,9(\text{g})$$

- Ta có $n_e \text{ trao đổi} = 3n_{\text{NO}} + 8n_{\text{NH}_4^+} = 0,52 \text{ mol}$

$$\text{mà } n_{\text{M}} = \frac{n_e}{a} \Rightarrow M_{\text{M}} = \frac{m_{\text{M}}}{n_{\text{M}}} = \frac{16,9a}{n_e} \xrightarrow{a=2} M_{\text{M}} = \boxed{65(\text{Zn})} \text{ (với } a \text{ là số e trao đổi của } \mathbf{M})$$

Câu 10: Chọn C.

- Hỗn hợp khí **X** gồm 0,2 mol H_2 và 0,05 mol NO.

$$\xrightarrow{\text{BTKL}} n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m_{\text{R}} + 98n_{\text{H}_2\text{SO}_4} - m_{\text{muối}} - m_X}{18} = 0,57 \text{ mol}$$

- Xét hỗn dung dịch muối và hỗn hợp **R** có :

$$\xrightarrow{\text{BT:H}} n_{\text{NH}_4^+} = \frac{2n_{\text{H}_2\text{SO}_4} - 2n_{\text{H}_2} - 2n_{\text{H}_2\text{O}}}{4} = 0,05 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2} = \frac{n_{\text{NH}_4^+} + n_{\text{NO}}}{2} = 0,05 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = \frac{n_{\text{O}(\text{trong oxit})}}{4} = \frac{2n_{\text{H}_2\text{SO}_4} - 2n_{\text{H}_2} - 4n_{\text{NO}} - 10n_{\text{NH}_4^+}}{4 \cdot 2} = 0,08 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \%m_{\text{Mg}} = \frac{m_{\text{R}} - 232n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} - 180n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2}}{m_{\text{R}}} \cdot 100 = \boxed{28,15}$$