

## MỤC LỤC

MỤC LỤC.....	1
CÁC DẠNG TOÁN CƠ BẢN .....	2
Dạng 1: .....	2
Bài toán: Cho một kim loại (hoặc hỗn hợp các kim loại) tác dụng với dung dịch acid không có tính oxy hóa mạnh như dung dịch acid HCl, HBr, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> loãng, .....	2
Một số bài tập tương tự:.....	5
Dạng 2: .....	5
Bài toán: Cho một kim loại (hoặc hỗn hợp các kim loại) tác dụng với dung dịch acid HNO <sub>3</sub> loãng, dung dịch acid HNO <sub>3</sub> đặc nóng cho ra hỗn hợp khí hợp chất của nitơ như NO <sub>2</sub> , NO, N <sub>2</sub> O, N <sub>2</sub> , hoặc NH <sub>3</sub> (tồn tại dạng muối NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> trong dung dịch).....	5
Một số bài tập tương tự:.....	8
Dạng 3: .....	10
Bài toán: Cho một kim loại (hoặc hỗn hợp các kim loại) tác dụng với một dung dịch acid acid H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> đặc nóng cho sản phẩm là khí SO <sub>2</sub> (khí mùi sốc), S (kết tủa màu vàng), hoặc khí H <sub>2</sub> S (khí mùi trứng thối). 10	
Một số bài tập tương tự:.....	12
Dạng 4: .....	12
Bài toán: Cho một kim loại (hoặc hỗn hợp các kim loại) tác dụng với một dung dịch hỗn hợp các acid như dung dịch hỗn hợp acid HNO <sub>3</sub> loãng, acid HNO <sub>3</sub> đặc nóng, dung dịch acid H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> đặc nóng, ...cho ra hỗn hợp các khí .....	13
Một số bài tập tương tự:.....	13
Dạng 5: Tính nhanh khối lượng muối tạo thành trong phản ứng oxy hóa khử.....	14
Một số bài tập tương tự:.....	15
Dạng 6: Các bài tập về kim loại qua nhiều trạng thái oxy hóa như Fe, Cu .....	16
Một số bài tập tương tự :.....	
Một số bài tập tương tự : .....	17
Dạng 7: Dạng toán trong dung dịch nhiều chất khử, nhiều chất oxy hóa mà sự trao đổi electron xảy ra đồng thời (thường gặp là dạng toán kim loại này đẩy kim loại khác ra khỏi dung dịch muối. ....	21
Một số bài tập tương tự:.....	22
Dạng 8. Áp dụng ĐLB electron giải một số bài toán khác. Bài tập tổng hợp. ....	23
Một số bài tập tương tự:.....	24

## CHƯƠNG I

### Nội dung định luật và CÁC DẠNG TOÁN CƠ BẢN



#### Dạng 1:

*Bài toán:* Cho một kim loại (hoặc hỗn hợp các kim loại) tác dụng với dung dịch acid không có tính oxy hóa mạnh như dung dịch acid  $HCl$ ,  $HBr$ ,  $H_2SO_4$  loãng, ...

Gặp dạng này các em cần lưu ý những vấn đề sau đây:

- Khi cho một Kim loại hoặc hỗn hợp Kim loại tác dụng với hỗn hợp axit  $HCl$ ,  $H_2SO_4$  loãng hoặc hỗn hợp các a xit loãng ( $H^+$  đóng vai trò là chất oxy hóa) thì tạo ra muối có số oxy hóa thấp và giải phóng  $H_2$ .  
 $2M + 2nH^+ \rightarrow 2M^{n+} + nH_2 \uparrow$

- Chỉ những kim loại đứng trước  $H_2$  trong dãy hoạt động hóa học mới tác dụng với ion  $H^+$ .  
vậy ta thấy kim loại nhường đi  $n.e$  và Hiđrô thu về  $2.e$

Như

Công thức 1: Liên hệ giữa số mol kim loại và số mol khí  $H_2$

$$2.n_{H_2} = n.n_{\text{kim loại}}$$

$$\text{Hoặc } 2.n_{H_2} = n_1.n_{M1} + n_2.n_{M2} + \dots$$

(đối với hỗn hợp kim loại)

**Trong đó  $n$  : hoá trị kim loại**

Công thức 2: Tính khối lượng muối trong dung dịch

$$m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}} + m_{\text{gốc acid}} \quad (m_{SO_4^{2-}}, m_{Cl^-}, m_{Br^-} \dots)$$

Trong đó, số mol gốc acid được cho bởi công thức:

$$n_{\text{gốc acid}} = \sum e_{\text{trao đổi}} : \text{điện tích của gốc acid}$$

- Với  $H_2SO_4$ :  $m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}} + 96.n_{H_2}$
- Với  $HCl$ :  $m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}} + 71.n_{H_2}$
- Với  $HBr$ :  $m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}} + 160.n_{H_2}$

Ví dụ 1: Hoà tan 7,8g hỗn hợp bột  $Al$  và  $Mg$  trong dung dịch  $HCl$  dư. Sau phản ứng khối lượng dung dịch axit tăng thêm 7,0g. Khối lượng nhôm và magie trong hỗn hợp đầu là:

- A. 2,7g và 1,2g      **B. 5,4g và 2,4g**      C. 5,8g và 3,6g      D. 1,2g và 2,4g

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có :  $m_{H_2} = 7,8 - 7,0 = 0,8$  gam

Mặt khác theo công thức 1 và theo đề ta có hệ phương trình:

(Khí tham gia phản ứng nhôm nhường 3 e, magie nhường 2 e và  $H_2$  thu về 2 e)

$$3.n_{Al} + 2.n_{Mg} = 2.n_{H_2} = 2.0.8/2 \quad (1)$$

$$27.n_{Al} + 24.n_{Mg} = 7,8 \quad (2)$$

Giải phương trình (1), (2) ta có  $n_{Al} = 0.2$  mol và  $n_{Mg} = 0.1$  mol

Từ đó ta tính được  $m_{Al} = 27.0.2 = 5,4$  gam và  $m_{Mg} = 24.0.1 = 2,4$  gam chọn đáp án B

Ví dụ 2: Cho 15,8 gam  $KMnO_4$  tác dụng với dung dịch  $HCl$  đậm đặc. Thể tích khí clo thu được ở điều kiện tiêu chuẩn là:

- A. 5,6 lít.**      B. 0,56 lít.      C. 0,28 lít.      D. 2,8 lít.

Theo công thức 1 ta có :  $Mn^{+7}$  nhường 5 e ( $Mn^{+2}$ ),  $Cl^-$  thu 2.e áp dụng định luật bảo toàn e ta

có :  $5.n_{KMnO_4} = 2.n_{Cl_2}$  từ đó suy ra số mol clo bằng  $5/2$  số mol  $KMnO_4 = 0.25$  mol từ đó suy ra thể tích clo thu được ở đktc là:  $0.25 . 22,4 = 5,6$  lít

Ví dụ 3. Hòa tan hoàn toàn 20g hỗn hợp  $Mg$  và  $Fe$  vào dung dịch axit  $HCl$  dư thấy có 11,2 lít khí thoát ra ở đktc và dung dịch X. Cô cạn dung dịch X thì thu được bao nhiêu gam muối khan?

- A. 55,5g.**      B. 91,0g.      C. 90,0g.      D. 71,0g.

**Áp dụng công thức 2 ta có:**  $m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}} + m_{\text{ion tạo muối}}$   
 $= 20 + 71.0,5 = 55,5\text{g}$

Chọn đáp án A.

**Ví dụ 4.** Hòa tan 9,14g hợp kim Cu, Mg, Al bằng một lượng vừa đủ dung dịch HCl thu được 7,84 lít khí X (đktc) và 2,54g chất rắn Y và dung dịch Z. Cô cạn dung dịch Z thu được m(g) muối, m có giá trị là

- A. 31,45g. B. 33,25g. C. 3,99g. D. 35,58g.

**Áp dụng công thức 2 ta có:**  $m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}} + m_{\text{ion tạo muối}}$   
 $= (9,14 - 2,54) + 71.7,84/22,4 = 31,45\text{ g}$

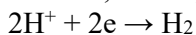
Chọn đáp án A

**Ví dụ 5:** Hòa tan hết 7,74 gam hỗn hợp bột Mg, Al bằng 500ml dung dịch hỗn hợp HCl 1M và H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,28M thu được dung dịch X và 8,736 lít khí H<sub>2</sub> (đktc). Cô cạn dung dịch X thu được lượng muối khan là:

- A. 38,93 g B. 25,95 g C. 103,85 g D. 77,86 g

Giải: Tổng số mol H<sup>+</sup> là:  $0,5.(1 + 2.0,28) = 0,78\text{ mol}$

Số mol H<sub>2</sub> là:  $8,736/22,4 = 0,39\text{ mol}$



$$0,78 \qquad 0,39$$

⇒ Lượng H<sup>+</sup> tham gia phản ứng vừa đủ.

Áp dụng công thức 2 tính khối lượng muối:

$$m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}} + m_{\text{Cl}^-} + m_{\text{SO}_4^{2-}}$$

$$= 7,74 + 1.0,5.35,5 + 0,28.0,5.96 = 38,3\text{ g}$$

Chọn đáp án A.

**Ví dụ 6:** Cho 24,6 gam hỗn hợp Mg, Al, Fe phản ứng hết với dung dịch HCl thu được 84,95 gam muối khan. Thể tích H<sub>2</sub> (đktc) thu được bằng:

- A. 18,06 lít B. 19,04 lít C. 14,02 lít D. 17,22 lít

Giải: Từ biểu thức tính khối lượng muối:

$$m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}} + 71. n_{\text{H}_2}$$

$$\Rightarrow 84,95 = 24,6 + 71. \frac{V_{\text{H}_2}}{22,4}$$

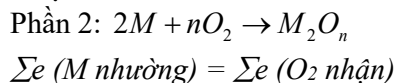
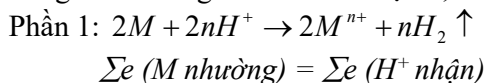
$$\Rightarrow V_{\text{H}_2} = 22,4. \left( \frac{84,95 - 24,6}{71} \right) = 19,04\text{ lít}$$

Chọn đáp án B.

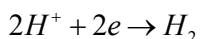
**Ví dụ 7:** Chia hỗn hợp hai kim loại A, B có hóa trị không đổi thành hai phần bằng nhau. Phần 1 hòa tan hết trong dung dịch HCl, thu được 1,792 lít khí H<sub>2</sub> (đktc). Phần 2 nung trong oxy thu được 2,84 gam hỗn hợp các oxit. Khối lượng hỗn hợp hai kim loại trong hỗn hợp đầu là:

- A. 1,56 gam B. 3,12 gam C. 2,2 gam D. 1,8 gam

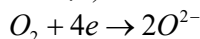
Giải: Đặt công thức chung của hai kim loại A, B là M, có hóa trị n.



$$\Rightarrow \Sigma e (\text{H}^+ \text{nhận}) = \Sigma e (\text{O}_2 \text{nhận})$$



$$0,16 \leftarrow \frac{1,792}{22,4}$$



$$a \rightarrow 4a$$

$$\Rightarrow 4a = 0,16 \Rightarrow a = 0,04\text{ mol O}_2.$$

Gọi m là khối lượng của M trong mỗi phần.

$$\text{Ta có: } m + 0,04.32 = 2,84 \Rightarrow m = 1,56\text{ gam}$$

Vậy, khối lượng hỗn hợp hai kim loại trong hỗn hợp đầu là:

$$2.m = 2. 1,56 = 3,12 \text{ gam}$$

Chọn đáp án B.

**Ví dụ 8:** Hòa tan hết 2,925 gam kim loại M trong dung dịch HBr dư, sau phản ứng thu được 1,008 lít (đktc). Xác định kim loại M.

A. Fe      **B. Zn**      C. Al      D. Mg

Giải: Áp dụng công thức 1:  $n_{H_2} = \text{hóa trị} \cdot n_{\text{kim loại}}$

$$\Rightarrow 2. \frac{1,008}{22,4} = \frac{2,925}{M} \cdot n \quad (n \text{ là hóa trị của kim loại M})$$

$$\Rightarrow M = 32,5.n$$

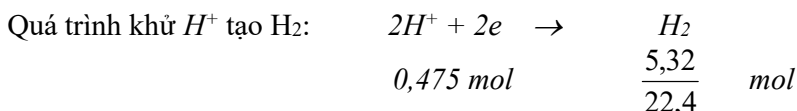
Chọn n = 2, M = 65. Chọn đáp án B.

**Ví dụ 9:** Cho m gam hỗn hợp Mg và Al vào 250 ml dung dịch X chứa hỗn hợp acid HCl 1M và H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,5M thu được 5,32 lít H<sub>2</sub> (đktc) và dung dịch Y (xem thể tích dung dịch là không đổi). Dung dịch Y có pH là:

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

Giải: Để tính pH cần tính số mol H<sup>+</sup> còn lại sau phản ứng.

$$\begin{aligned} \text{Tổng số mol } H^+ \text{ trước phản ứng là: } n_{H^+} &= n_{HCl} + 2n_{H_2SO_4} \\ &= 0,25.1 + 2.0,25.0,5 = 0,5 \text{ mol} \end{aligned}$$



$$\Rightarrow \text{số mol } H^+ \text{ đã phản ứng là: } n'_{H^+} = 0,475 \text{ mol}$$

$$\text{Số mol } H^+ \text{ còn lại là: } 0,5 - 0,475 = 0,025 \text{ mol}$$

$$\text{Nồng độ } H^+ \text{ trong dung dịch Y là: } [H^+] = \frac{0,025}{0,25} = 0,1 \text{ M}$$

$$\Rightarrow pH = -\lg[H^+] = -\lg 0,1 = 1.$$

Chọn đáp án A.

**Ví dụ 10:** Hòa tan 7,84 gam Fe vào 200 ml dung dịch hỗn hợp hai acid HCl 0,15M và H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,25M thấy thoát ra V lít khí H<sub>2</sub> (đktc). Giá trị của V là:

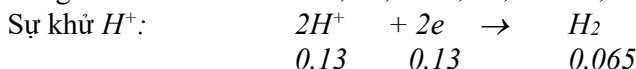
**A. 1,456 lít**      B. 0,45 lít      C. 0,75 lít      D. 0,55 lít

Giải: Sự oxy hóa sắt:  $Fe - 2e^- \rightarrow Fe^{2+}$

$$\frac{7,84}{56} \quad 0,28 \quad (\text{mol})$$

Tổng số mol electron sắt nhường là:  $\sum e (\text{nhường}) = 0,28 \text{ mol}$ .

Tổng số mol H<sup>+</sup> là:  $n_{H^+} = 0,2.0,15 + 0,2.0,25.2 = 0,13 \text{ mol}$ .



Tổng số mol H<sup>+</sup> nhận là:  $\sum e (\text{nhận}) = 0,13 \text{ mol}$ .

Ta thấy:  $\sum e (\text{nhường}) > \sum e (\text{nhận}) \Rightarrow$  Sắt dư và H<sup>+</sup> đã chuyển hết thành H<sub>2</sub>.

Vậy thể tích khí H<sub>2</sub> (đktc) là:  $V = 22,4.0,065 = 1,456 \text{ lít}$ .

Chọn đáp án A.

**Ví dụ 11:** Cho 5,1 gam hai kim loại Al và Mg tác dụng với HCl dư thu được 5,6 lít khí H<sub>2</sub> (đktc). Thành phần phần trăm theo khối lượng của Al là:

**A. 52,94%**      B. 47,06%      C. 32,94%      D. 67,06%

Giải: Áp dụng luật bảo toàn electron:  $\sum e (\text{nhường}) = \sum e (\text{nhận})$

theo đề ta thấy Al nhường 3e, Mg nhường 2e và đề ra ta có hệ phương trình

$$27.n_{Al} + 24.n_{Mg} = 5.1 \quad (1)$$

$$3.n_{Al} + 2.n_{Mg} = 2.n_{H_2} \quad (2)$$

Giải hệ hai phương trình (1) và (2), ta có  $n_{Al} = n_{Mg} = 0,1$

Thành phần phần trăm theo khối lượng của nhôm là:

$$\%Al = \frac{0,1.27}{5,1}.100 = 52,94\%$$

Chọn đáp án A.

Một số bài tập tương tự:

01. Cho 7,68 gam hỗn hợp X gồm  $Mg$  và  $Al$  vào 400 ml dung dịch Y gồm  $HCl$  1M và  $H_2SO_4$  0,5M. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 8,512 lít khí (đktc). Biết trong dung dịch, các acid phân li hoàn toàn thành các ion. Phần trăm về khối lượng của  $Al$  trong X là:  
A. 25%      B. 75%      **C. 56,25%**      D. 43,75%
02. Hoà tan 7,8g hỗn hợp bột  $Al$  và  $Mg$  trong dung dịch  $HCl$  dư. Sau phản ứng khối lượng dung dịch axit tăng thêm 7,0g. Khối lượng nhôm và magie trong hỗn hợp đầu là:  
A. 2,7g và 1,2g      **B. 5,4g và 2,4g**      C. 5,8g và 3,6g      D. 1,2g và 2,4g
03. Cho 15,8 gam  $KMnO_4$  tác dụng với dung dịch  $HCl$  đậm đặc. Thể tích khí clo thu được ở điều kiện tiêu chuẩn là:  
**A. 5,6 lít.**      B. 0,56 lít.      C. 0,28 lít.      D. 2,8 lít.
04. Hòa tan hoàn toàn 20g hỗn hợp  $Mg$  và  $Fe$  vào dung dịch axit  $HCl$  dư thấy có 11,2 lít khí thoát ra ở đktc và dung dịch X. Cô cạn dung dịch X thì thu được bao nhiêu gam muối khan?  
**A. 55,5g.**      B. 91,0g.      C. 90,0g.      D. 71,0g.
05. Hòa tan 9,14g hợp kim  $Cu$ ,  $Mg$ ,  $Al$  bằng một lượng vừa đủ dung dịch  $HCl$  thu được 7,84 lít khí X (đktc) và 2,54g chất rắn Y và dung dịch Z. Cô cạn dung dịch Z thu được m(g) muối, m có giá trị là  
**A. 31,45g.**      B. 33,25g.      C. 3,99g.      D. 35,58g.
06. Cho 11,3 gam hỗn hợp  $Mg$  và  $Zn$  tác dụng với dung dịch  $H_2SO_4$  2M dư thì thu được 6,72 lít khí (đktc). Cô cạn dung dịch thu được sau phản ứng thu được khối lượng muối khan là:  
**A. 40,1g**      B. 41,1g      C. 41,2g      D. 14,2g
07. Cho 40 gam hỗn hợp vàng, bạc, đồng, sắt, kẽm tác dụng với  $O_2$  dư nung nóng thu được m gam hỗn hợp X. Cho hỗn hợp X này tác dụng vừa đủ dung dịch  $HCl$  cần 400 ml dung dịch  $HCl$  2M (không có  $H_2$  bay ra). Tính khối lượng m.  
**A. 46,4 gam**      B. 44,6 gam      C. 52,8 gam      D. 58,2 gam
08. Cho m gam  $Fe$  tác dụng với dung dịch  $H_2SO_4$  loãng tạo 1,792 lít khí (đktc). Cũng cho m gam  $Fe$  tác dụng với  $HNO_3$  loãng thì thấy thoát ra V lít khí (đktc) khí  $N_2O$ . Giá trị V là:  
**A. 0,672 lít**      B. 1,344 lít      C. 4,032 lít      D. 3,36 lít
09. Hoà tan 1,92 gam kim loại M (hóa trị n) vào dung dịch  $HCl$  và  $H_2SO_4$  loãng vừa đủ thu được 1,792 lít khí  $H_2$ . Kim loại M là:  
A.  $Fe$       B.  $Cu$       C.  $Zn$       **D.  $Mg$**
10. Cho 5,1 gam hỗn hợp hai kim loại  $Al$  và  $Mg$  tác dụng với dung dịch  $HCl$  dư thu được 5,6 lít  $H_2$  (đktc). Tính thành phần % theo khối lượng của  $Al$  trong hỗn hợp đầu là:  
**A. 52,94%**      B. 32,94%      C. 50%      D. 60%

## Dạng 2:

Bài toán: Cho một kim loại (hoặc hỗn hợp các kim loại) tác dụng với dung dịch acid  $HNO_3$  loãng, dung dịch acid  $HNO_3$  đặc nóng cho ra hỗn hợp khí hợp chất của nitơ như  $NO_2$ ,  $NO$ ,  $N_2O$ ,  $N_2$ , hoặc  $NH_3$  (tồn tại dạng muối  $NH_4NO_3$  trong dung dịch).

Khi gặp bài tập dạng này cần lưu ý:

- Kim loại có nhiều số oxy hóa khác nhau khi phản ứng với dung dịch acid  $HNO_3$  loãng, dung dịch acid  $HNO_3$  đặc nóng sẽ đạt số oxy hóa cao nhất.
- Hầu hết các kim loại phản ứng được với  $HNO_3$  đặc nóng (trừ  $Pt$ ,  $Au$ ) và  $HNO_3$  đặc nguội (trừ  $Pt$ ,  $Au$ ,  $Fe$ ,  $Al$ ,  $Cr...$ ), khi đó  $N^{+5}$  trong  $HNO_3$  bị khử về các mức oxy hóa thấp hơn trong những hợp chất khí tương ứng.

- Các kim loại tác dụng với ion  $NO_3^-$  trong môi trường axit  $H^+$  xem như tác dụng với  $HNO_3$ . Các kim loại  $Zn, Al$  tác dụng với ion  $NO_3^-$  trong môi trường kiềm  $OH^-$  giải phóng  $NH_3$ .

Để áp dụng định luật bảo toàn electron, ta ghi các bán phản ứng (theo phương pháp thăng bằng điện tử hoặc phương pháp ion-electron). Gọi  $n_i, x_i$  là hóa trị cao nhất và số mol của kim loại thứ  $i$ ;  $n_j$  là số oxy hóa của N trong hợp chất khí thứ  $j$  và  $x_j$  là số mol tương ứng. Ta có:

- Liên hệ giữa số mol kim loại và sản phẩm khử:

$$\sum n_i \cdot x_i = \sum n_j \cdot x_j$$

- Liên hệ giữa  $HNO_3$  và sản phẩm khử:

$$\text{Với } N_2: n_{HNO_3} = 2 \cdot n_{N_2} + 2(5-0) \cdot n_{N_2}$$

$$\text{Với } N_2O: n_{HNO_3} = 2 \cdot n_{N_2O} + 2(5-1) \cdot n_{N_2O}$$

$$\text{Với } NO: n_{HNO_3} = n_{NO} + (5-2) \cdot n_{NO}$$

$$\text{Với } NO_2: n_{HNO_3} = n_{NO_2} + (5-4) \cdot n_{NO_2}$$

$$\text{Với } NH_4NO_3: n_{HNO_3} = 2 \cdot n_{NH_4NO_3} + (5+3) \cdot n_{NH_4NO_3}$$

Liên hệ giữa ion  $NO^-$  và sản phẩm khử (không có sản phẩm khử  $NH_4NO_3$ )

$$\text{Tổng số mol } NO^- = 10 \cdot n_{N_2} + 8 \cdot n_{N_2O} + 3 \cdot n_{NO} + 1 \cdot n_{NO_2}$$

- Tính khối lượng muối trong dung dịch:

$$m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}} + m_{NO_3^-} = m_{\text{kim loại}} + 62 \cdot \sum e \text{ (trao đổi)}$$

**Bài toán hỗn hợp kim loại tan hết trong  $HNO_3$  hoặc  $H_2SO_4$  không tạo muối amoni  $NH_4NO_3$**

Cần chú ý:

- $HNO_3, H_2SO_4$  đặc nguội không tác dụng với  $Al, Fe, Cr$
- Sử dụng phương pháp bảo toàn e:

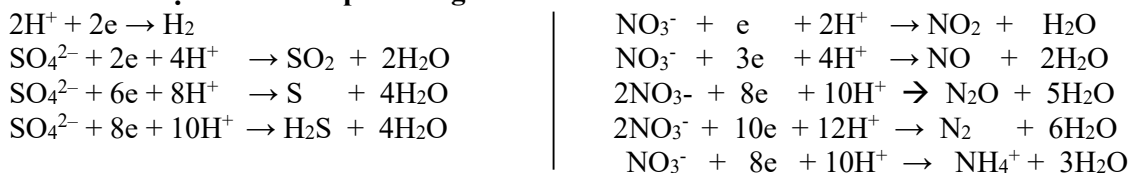
$$\sum e_{\text{nhận (kim loại)}} = \sum e_{\text{cho (chất oxy hóa)}}$$

- **Khối lượng muối  $NO_3^-$ :** ( $m_{\text{anion tạo muối}} = m_{\text{anion ban đầu}} - m_{\text{anion tạo khí}}$ ) (II)

$$\begin{cases} m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}} + n_{NO_3^-} \text{ (trong muối)} \\ n_{NO_3^-} \text{ (trong muối kim loại)} = n_{e \text{ trao đổi}} \end{cases}$$

- **Khối lượng muối  $SO_4^{2-}$ :**  $\begin{cases} m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}} + n_{SO_4^{2-}} \text{ (trong muối)} \\ 2 \cdot n_{SO_4^{2-}} \text{ (trong muối kim loại)} = n_{e \text{ trao đổi}} \end{cases}$

- **Cần nhớ một số các bán phản ứng sau:**



**Ví dụ 1** Cho 1,86 g hỗn hợp  $Mg$  và  $Al$  vào dung dịch  $HNO_3$  loãng dư sau phản ứng thu được 560 ml  $N_2O$  (đktc) là sản phẩm khử duy nhất. Tính % về khối lượng của mỗi kim loại trong hỗn hợp ban đầu.

Theo đề bài ta thấy khi tham gia phản ứng  $Mg$  nhường 2.e,  $Al$  nhường 3.e và  $NO_3^- (+5e)$  thu 4.2.e  $N_2O(+1)$

Áp dụng định luật bảo toàn e và đề bài ta có hệ phương trình  $24 \cdot n_{Mg} + 27 \cdot n_{Al} = 1,86$  (1)

$$2 \cdot n_{Mg} + 3 \cdot n_{Al} = 8 \cdot n_{N_2O} = 8 \cdot 0,025 = 0,2$$
 (2)

Giải hệ phương trình ta có  $n_{Mg} = 0,01$  và  $n_{Al} = 0,06$  từ đó suy ra  $m_{Al} = 27 \cdot 0,06 = 1,62$  gam

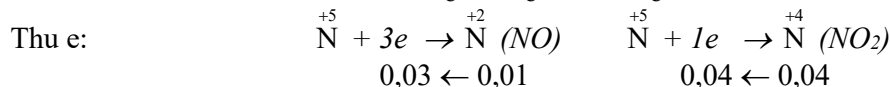
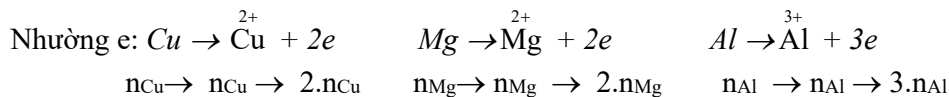
Và  $m_{Mg} = 0,24$  gam  $\Rightarrow \%Al = 1,62/1,86 \cdot 100\% = 87,10\%$  và  $\%Mg = 12,90\%$

**Ví dụ 2:** Cho 1,35g  $X$  gồm  $Cu, Mg, Al$  tác dụng hết với  $HNO_3$  thu được 0,01 mol  $NO$  và 0,04 mol  $NO_2$ . Tính khối lượng muối.

- A. 5,69 gam      B. 4,45 gam      C. 5,5 gam      D. 6,0 gam-**

**ÁP DỤNG (II) Khối lượng muối  $\text{NO}_3^-$ :** ( $m_{\text{anion tạo muối}} = m_{\text{anion ban đầu}} - m_{\text{anion tạo khí}}$ )

$$\begin{cases} m_{\text{muối}} = m_{\text{kim lo}^1 \text{ i}} + n_{\text{NO}_3^-} (\text{trong muối}) \\ n_{\text{NO}_3^-} (\text{trong muối kim lo}^1 \text{ i}) = n_{\text{e trao đổi}} \end{cases}$$



Áp dụng sự bảo toàn electron, ta có:

$$2n_{\text{Cu}} + 2 \cdot n_{\text{Mg}} + 3 \cdot n_{\text{Al}} = 0,03 + 0,04 = 0,07$$

và 0,07 cũng chính là số mol  $\text{NO}_3^-$ .

Khối lượng muối nitrat là:  $1,35 + 62 \times 0,07 = 5,69$  gam. Đáp án C

Ví dụ 3: Hòa tan hoàn toàn 11,9 g hỗn hợp gồm Al và Zn bằng  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc nóng thu được 7,616 lít  $\text{SO}_2$  (đktc), 0,64 g S và dung dịch X. Khối lượng muối trong dung dịch X là:

- A. 50,3 g      B. 30,5 g      C. 35,0 g      D. 30,05 g-

**ÁP DỤNG** Khối lượng muối  $\text{SO}_4^{2-}$ :  $\begin{cases} m_{\text{muối}} = m_{\text{kim lo}^1 \text{ i}} + n_{\text{SO}_4^{2-}} (\text{trong muối}) \\ 2 \cdot n_{\text{SO}_4^{2-}} (\text{trong muối kim lo}^1 \text{ i}) = n_{\text{e trao đổi}} \end{cases}$

**Ví dụ 4.** Hòa tan 18,5 g hỗn hợp X gồm Fe, Cu bằng dung dịch  $\text{HNO}_3$  dư thu được 6,72 lít (đktc) hỗn hợp khí B gồm NO và  $\text{NO}_2$  có khối lượng 12,2 g. Khối lượng muối nitrat sinh ra là:

- A. 45,9 g      B. 49,5 g      C. 59,4 g      D. 95,4 g

**Ví dụ 5:** (Câu 19 - Mã đề 182 - Khối A - TSDH - 2007)

Hòa tan hoàn toàn 12 gam hỗn hợp Fe, Cu (tỉ lệ mol 1:1) bằng axit  $\text{HNO}_3$ , thu được V lít (ở đktc) hỗn hợp khí X (gồm NO và  $\text{NO}_2$ ) và dung dịch Y (chỉ chứa hai muối và axit dư). Tỉ khối của X đối với  $\text{H}_2$  bằng 19. Giá trị của V là

- A. 2,24 lít.      B. 4,48 lít.      C. 5,60 lít.      D. 3,36 lít.

Giải: Đặt  $n_{\text{Fe}} = n_{\text{Cu}} = a \text{ mol} \Rightarrow 56a + 64a = 12 \Rightarrow a = 0,1 \text{ mol}$ .

Quá trình oxy hóa kim loại:



Quá trình khử  $\text{N}^{+5}$ :



Áp dụng định luật bảo toàn electron

$$\Rightarrow 3x + y = 0,5$$

Mặt khác: Do tỉ khối của hỗn hợp X với  $\text{H}_2$  là 19

$$\Rightarrow 30x + 46y = 19 \times 2(x + y).$$

$$\Rightarrow x = 0,125; y = 0,125.$$

$$V_{\text{hh khí (đktc)}} = 0,125 \times 2 \times 22,4 = 5,6 \text{ lít}.$$

Chọn đáp án C.

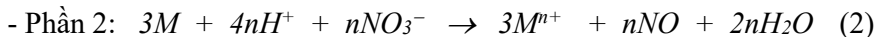
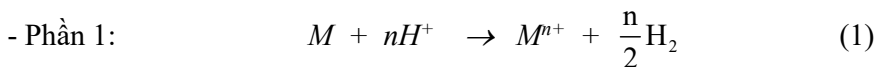
**Ví dụ 7:** Hỗn hợp X gồm hai kim loại A và B đứng trước H trong dãy điện hóa và có hóa trị không đổi trong các hợp chất. Chia m gam X thành hai phần bằng nhau:

- Phần 1: Hòa tan hoàn toàn trong dung dịch chứa axit HCl và  $\text{H}_2\text{SO}_4$  loãng tạo ra 3,36 lít khí  $\text{H}_2$ .
- Phần 2: Tác dụng hoàn toàn với dung dịch  $\text{HNO}_3$  thu được V lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất).

Biết các thể tích khí đo ở điều kiện tiêu chuẩn. Giá trị của V là:

- A. 2,24 lít.      B. 3,36 lít.      C. 4,48 lít.      D. 6,72 lít.

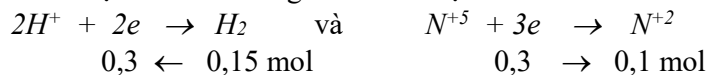
Giải: Đặt hai kim loại A, B là M.



Theo (1): Số mol e của M cho bằng số mol e của  $2H^+$  nhận;

Theo (2): Số mol e của M cho bằng số mol e của  $N^{+5}$  nhận.

Vậy số mol e nhận của  $2H^+$  bằng số mol e nhận của  $N^{+5}$ .



$\Rightarrow V_{NO} = 0,1 \times 22,4 = 2,24$  lít. Chọn đáp án A.

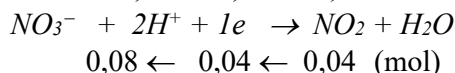
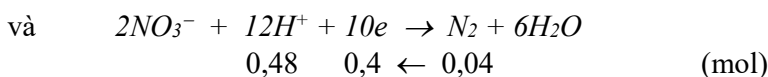
**Ví dụ 8:** Cho 3 kim loại Al, Fe, Cu vào 2 lít dung dịch  $HNO_3$  phản ứng vừa đủ thu được 1,792 lít khí X (đktc) gồm  $N_2$  và  $NO_2$  có tỉ khối hơi so với He bằng 9,25. Nồng độ mol/lít  $HNO_3$  trong dung dịch đầu là:

A. 0,28M. B. 1,4M. C. 1,7M. D. 1,2M.

Giải: Ta có:  $\bar{M}_X = 9,25 \times 4 = 37 = \frac{(M_{N_2} + M_{NO_2})}{2}$

là trung bình cộng khối lượng phân tử của hai khí  $N_2$  và  $NO_2$  nên:

$$n_{N_2} = n_{NO_2} = \frac{n_X}{2} = 0,04 \text{ mol}$$



$\Rightarrow n_{HNO_3} = n_{H^+} = 0,48 + 0,08 = 0,56 \quad (\text{mol})$

$\Rightarrow [HNO_3] = \frac{0,56}{2} = 0,28M$ . Chọn đáp án A.

**Ví dụ 9** Thể tích dung dịch  $HNO_3$  1M (loãng) ít nhất cần dùng để hoà tan hoàn toàn 18 gam hỗn hợp gồm Fe và Cu trộn theo tỉ lệ mol 1 : 1 là: (biết phản ứng tạo chất khử duy nhất là NO):

A. 1,0 lít B. 0,6 lít C. 0,8 lít D. 1,2 lít

Giải: Gọi  $n_{Fe} = n_{Cu} = a \text{ mol} \Rightarrow 56a + 64a = 18$

$\Rightarrow a = n_{Fe} = n_{Cu} = 0,15 \text{ mol}$ .

- Do thể tích dung dịch  $HNO_3$  cần dùng ít nhất, nên sắt sẽ bị hòa tan hết bởi  $HNO_3$  vừa đủ tạo muối  $Fe^{3+}$ , Cu tác dụng vừa đủ với  $Fe^{3+}$  tạo muối  $Cu^{2+}$  và  $Fe^{2+}$ . Sau phản ứng chỉ thu được hai muối  $Cu(NO_3)_2$  và  $Fe(NO_3)_2$ .

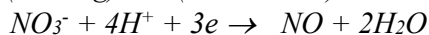


$$0,15 \rightarrow 0,3$$



$$0,15 \rightarrow 0,3$$

$\Rightarrow \sum e (\text{nhường}) = 2.(0,15 + 0,15) = 0,6 \text{ mol}$ .



$$4a \quad 3a$$

$\Rightarrow \sum e (\text{nhận}) = 3a \text{ mol}$

- Theo định luật bảo toàn electron:  $3a = 0,6 \Rightarrow a = 0,2$

$\Rightarrow n_{HNO_3} = n_{H^+} = 4a = 4.0,2 = 0,8 \text{ mol}$

$\Rightarrow [HNO_3] = \frac{0,8}{1} = 0,8$  lít. Chọn đáp án C.

Một số bài tập tương tự:

01. Hoà tan hoàn toàn m gam Al vào dung dịch  $HNO_3$  rất loãng thì thu được hỗn hợp gồm 0,015 mol khí  $N_2O$  và 0,01 mol khí NO (phản ứng không tạo  $NH_4NO_3$ ). Giá trị của m là:

A. 13,5 gam. B. 1,35 gam. C. 0,81 gam. D. 8,1 gam.



02. Hòa tan hoàn toàn 1,2g kim loại X vào dung dịch  $HNO_3$  dư thu được 0,224 lít khí  $N_2$  (đktc). Giả thiết phản ứng chỉ tạo ra khí  $N_2$ . Vậy X là:  
 A. Zn      B. Cu      **C. Mg**      D. Al
03. Một hỗn hợp gồm hai bột kim loại Mg và Al được chia thành hai phần bằng nhau:  
 - Phần 1: cho tác dụng với HCl dư thu được 3,36 lít  $H_2$ .  
 - Phần 2: hoà tan hết trong  $HNO_3$  loãng dư thu được V lít một khí không màu, hoá nâu trong không khí (các thể tích khí đều đo ở đktc). Giá trị của V là:  
**A. 2,24 lít.**      B. 3,36 lít.      C. 4,48 lít.      D. 5,6 lít.
04. (Đề tuyển sinh ĐH-CD khối A-2007)  
 Hoà tan hoàn toàn 12 g hỗn hợp Fe, Cu ( tỉ lệ mol 1: 1) bằng  $HNO_3$  thu được V lít hỗn hợp khí ( đktc) gồm NO,  $NO_2$  và dung dịch Y chứa 2 muối và axit dư. Tỉ khối của X so với  $H_2$  là 19. Giá trị V là:  
**A. 5,6**      B. 2,8      C. 11,2      D. 8,4
05. Cho 1,35 gam hỗn hợp Cu, Mg, Al tác dụng với  $HNO_3$  dư được 896 ml hỗn hợp gồm NO và  $NO_2$  có  $\bar{M} = 42$ . Tính tổng khối lượng muối nitrat sinh ra (khí ở đktc).  
 A. 9,41 gam.      B. 10,08 gam.      **C. 5,07 gam.**      D. 8,15 gam.
06. Hòa tan hết 4,43 gam hỗn hợp Al và Mg trong  $HNO_3$  loãng thu được dung dịch A và 1,568 lít (đktc) hỗn hợp hai khí (đều không màu) có khối lượng 2,59 gam trong đó có một khí bị hóa thành màu nâu trong không khí. Tính số mol  $HNO_3$  đã phản ứng.  
 A. 0,51 mol.      A. 0,45 mol.      C. 0,55 mol.      **D. 0,49 mol.**
07. Hòa tan hoàn toàn m gam hỗn hợp gồm ba kim loại bằng dung dịch  $HNO_3$  thu được 1,12 lít hỗn hợp khí D (đktc) gồm  $NO_2$  và NO. Tỉ khối hơi của D so với hiđro bằng 18,2. Tính thể tích tối thiểu dung dịch  $HNO_3$  37,8% (d = 1,242g/ml) cần dùng.  
 A. 20,18 ml.      B. 11,12 ml.      **C. 21,47 ml.**      D. 36,7 ml.
08. Hòa tan 6,25 gam hỗn hợp Zn và Al vào 275 ml dung dịch  $HNO_3$  thu được dung dịch A, chất rắn B gồm các kim loại chưa tan hết cân nặng 2,516 gam và 1,12 lít hỗn hợp khí D (ở đktc) gồm NO và  $NO_2$ . Tỉ khối của hỗn hợp D so với  $H_2$  là 16,75. Tính nồng độ mol/l của  $HNO_3$  và tính khối lượng muối khan thu được khi cô cạn dung dịch sau phản ứng.  
**A. 0,65M và 11,794 gam.**      B. 0,65M và 12,35 gam.  
 C. 0,75M và 11,794 gam.      D. 0,55M và 12,35 gam.
09. Hòa tan hoàn toàn 9,4 gam đồng bạch (hợp kim Cu – Ni) vào dung dịch  $HNO_3$  loãng dư. Khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 0,09 mol NO và 0,003 mol  $N_2$ . Phần trăm khối lượng Cu trong hỗn hợp là:  
**A. 74, 89%**      B. 69.04%      C. 27.23%      D. 25.11%
10. Hòa tan hết 35,4 g hỗn kim loại Ag và Cu trong dung dịch  $HNO_3$  loãng dư thu được 5,6 lít khí duy nhất không màu hóa nâu trong không khí. Khối lượng Ag trong hỗn hợp.  
**A. 16,2 g**      B. 19,2 g      C. 32,4 g      D. 35,4g
11. Hoà tan Fe trong dung dịch  $HNO_3$  dư thấy sinh ra hỗn hợp khí chứa 0,03 mol  $NO_2$  và 0,02 mol NO. Khối lượng Fe bị tan:  
 A. 0,56g      B. 1,12 g      **C. 1,68g**      D. 2,24g
12. Cho 11g hỗn hợp Fe, Al tác dụng hết với dung dịch  $HNO_3$  loãng thu được 0,3 mol khí NO. Tính % khối lượng Al.  
**A. 49,1g**      B. 50,9g      C. 36,2g      D. 63,8g
13. Cho 18,5 gam hỗn hợp Z gồm Fe và  $Fe_3O_4$  tác dụng với 200 ml dung dịch  $HNO_3$  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 X và còn lại 1,46 gam kim loại. Nồng độ mol/ lít của dung dịch  $HNO_3$  là:  
 A. 3,5 M      B. 2,5 M      **C. 3,2 M**      D. 2,4 M
14. Cho m gam Cu phản ứng hết với dung dịch  $HNO_3$  thu được 8,96 lít hỗn hợp khí NO và  $NO_2$  (đktc) có khối lượng là 15,2 gam. Giá trị m là:  
 A. 25,6      B. 16      **C. 2,56**      D. 8
15. Hoà tan hoàn toàn 32 gam kim loại M trong dung dịch  $HNO_3$  dư thu được 8,96 lít (đktc) hỗn hợp khí gồm  $NO_2$  và NO, có tỉ khối so  $H_2$  bằng 17. Kim loại M là:  
**A. Cu**      B. Zn      C. Fe      D. Ca
16. Một hỗn hợp gồm 2 kim loại Mg và Al được chia làm 2 phần bằng nhau.  
 - Phần 1: Cho tác dụng với HCl dư thu được 3,36 lít khí  $H_2$  ( đktc).  
 - Phần 2: Hoà tan hết trong  $HNO_3$  loãng dư thu được V lít khí không màu hóa nâu trong không khí ( các thể tích khí đo ở cùng điều kiện ). Giá trị của V:

**A. 2,24 lít**

B. 11,2 lít

C. 22,4 lít

D. Kết quả khác

17. Cho 13,5 gam  $Al$  tác dụng vừa đủ với dung dịch  $HNO_3$  thấy thoát ra một hỗn hợp khí gồm  $NO$  và  $N_2O$  có tỉ khối so với  $H_2$  là 19,2. Số mol  $NO$  trong hỗn hợp là:

A. 0,05

**B. 0,1**

C. 0,15

D. 0,2

18. Nung đến hoàn toàn 0,05 mol  $FeCO_3$  trong bình kín chứa 0,01 mol  $O_2$  thu được chất rắn A. Để hòa tan A bằng dung dịch  $HNO_3$  (đặc, nóng) thì số mol  $HNO_3$  tối thiểu là:

A. 0,14

B. 0,25

C. 0,16

**D. 0,18.**

19. Cho 2,16 gam  $Mg$  tác dụng với dung dịch  $HNO_3$  dư. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 0,896 lít khí  $NO$  (đktc) và dung dịch X. Khối lượng muối khan thu được khi cô cạn dung dịch X là:

A. 8,88 g

**B. 13,92 g**

C. 6,52 g

D. 13,32 g

20. Hòa tan hết 0,02 mol  $Al$  và 0,03 mol  $Ag$  vào dung dịch  $HNO_3$  dư rồi cô cạn và nung nóng đến khối lượng không đổi thì thu được chất rắn nặng:

**A. 4,26g**

B. 4,5g

C. 3,78g

D. 7,38g

21. Lấy 0,1 mol  $Cu$  tác dụng với 500 ml dung dịch  $KNO_3$  0,2M và  $HCl$  0,4M thu được bao nhiêu lít khí  $NO$  (đktc).

A. 2,24

**B. 1,12**

C. 3,36

D. 8,96

22. Hòa tan 3,06 g  $M_xO_y$  (hóa trị của M không đổi) trong dung dịch  $HNO_3$  dư thu được 5,22g muối. Khối lượng mol của  $M_xO_y$ .

**A. 153**

B. 40

C. 160

D. 232

23. Hòa tan hoàn toàn 3,28g hỗn hợp  $Fe$  và  $R$  có hóa trị II bằng dung dịch  $HCl$  dư được 2,464 lít  $H_2$  (đktc). Cũng lượng hỗn hợp kim loại trên tác dụng với dung dịch  $HNO_3$  loãng thu được 1,792 lít khí  $NO$  (đktc). Kim loại  $R$  là:

A.  $Al$ **B.  $Mg$** C.  $Cu$ D.  $Zn$ 

24. Đốt 2,8 gam bột  $Fe$  ngoài không khí một thời gian thấy khối lượng tăng lên 3,44 gam. Tính phần trăm  $Fe$  đã phản ứng. Giả sử phản ứng chỉ tạo nên  $Fe_3O_4$ .

A. 48.8%

**B. 60%**

C. 81.4 %

D. 99.9%

25. Hòa tan hết 0,1 mol  $Zn$  vào 100 ml dung dịch  $HNO_3$  nồng độ a M thì không thấy khí thoát ra. Tính giá trị a của  $HNO_3$ .

A. 0,25 M

B. 1,25 M

C. 2,25 M

**D. 2,5M**

26. Cho 0,8 mol  $Al$  tác dụng với dung dịch  $HNO_3$  thu được 0,3 mol khí X (không có sản phẩm khác). Khí X là:

A.  $NO_2$ B.  $NO$ **C.  $N_2O$** D.  $N_2$ 

27. Hoàn tan 7,68 gam kim loại M (hóa trị n) vào dung dịch  $HNO_3$  vừa đủ thu được 1,792 lít khí  $NO$ . Kim loại M là:

A.  $Fe$ **B.  $Cu$** C.  $Zn$ D.  $Al$ 

### Dạng 3:

**Bài toán:** Cho một kim loại (hoặc hỗn hợp các kim loại) tác dụng với một dung dịch acid  $H_2SO_4$  đặc nóng cho sản phẩm là khí  $SO_2$  (khí mùi sốc),  $S$  (kết tủa màu vàng), hoặc khí  $H_2S$  (khí mùi trứng thối).

Khi gặp bài tập dạng này cần lưu ý:

- Kim loại có nhiều số oxy hóa khác nhau khi phản ứng với dung dịch acid  $H_2SO_4$  đặc nóng sẽ đạt số oxy hóa cao nhất.
- Hầu hết các kim loại phản ứng được với  $H_2SO_4$  đặc nóng (trừ  $Pt$ ,  $Au$ ) khi đó  $S^{+6}$  trong  $H_2SO_4$  đặc nóng bị khử về các mức oxy hóa thấp hơn trong những sản phẩm như là khí  $SO_2$ ,  $H_2S$  hoặc  $S$ .
- Một số kim loại như  $Al$ ,  $Fe$ ,  $Cr$ , ... thụ động trong  $H_2SO_4$  đặc nguội.

Để áp dụng định luật bảo toàn electron, ta ghi các bán phản ứng (theo phương pháp thăng bằng điện tử hoặc phương pháp ion-electron). Gọi  $n_i$ ,  $x_i$  là hóa trị cao nhất và số mol của kim loại thứ i;  $n_j$  là số oxy hóa của  $S$  trong sản phẩm khử thứ j và  $x_j$  là số mol tương ứng. Ta có:

➤ Liên hệ giữa số mol kim loại và sản phẩm khử:

$$\sum n_i \cdot x_i = \sum n_j \cdot x_j$$

➤ Liên hệ giữa  $H_2SO_4$  và sản phẩm khử:

$$n_{H_2SO_4} = \text{số mol sản phẩm khử} + \frac{1}{2} \text{số mol electron nhận}$$

Với  $SO_2$ : 
$$n_{H_2SO_4} = n_{SO_2} + \frac{1}{2}(6-4) \cdot n_{SO_2}$$

Với S: 
$$n_{H_2SO_4} = n_S + \frac{1}{2}(6-0).n_S$$

Với  $H_2S$ : 
$$n_{H_2SO_4} = n_{H_2S} + \frac{1}{2}(6+2).n_{H_2S}$$

➤ Tính khối lượng muối trong dung dịch:

$$m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}^+} + m_{SO_4^{2-}} = m_{\text{kim loại}^+} + 96 \cdot \frac{1}{2} \sum e \text{ (trao đổi)}$$

**Ví dụ 1:** Hòa tan hết 29,6 gam hỗn hợp X gồm Fe, Mg, Cu theo tỉ lệ mol 1:2:3 bằng  $H_2SO_4$  đặc nguội được dung dịch Y và 3,36 lít  $SO_2$  (đktc). Cô cạn dung dịch Y được khối lượng muối khan là:

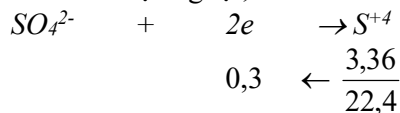
**A. 38,4 gam**      B. 21,2 gam      C. 43,4 gam      D. 36,5 gam

Giải: Gọi x là số mol Fe trong hỗn hợp X,  $\Rightarrow n_{Mg} = 2x$ ,  $n_{Cu} = 3x$ .

$$\Rightarrow 56x + 24.2x + 64.3x = 29,6 \Rightarrow x = 0,1 \text{ mol.}$$

$$\Rightarrow n_{Fe} = 0,1 \text{ mol}, n_{Mg} = 0,2 \text{ mol}, n_{Cu} = 0,3 \text{ mol}$$

Do acid  $H_2SO_4$  đặc nguội, nên sắt không phản ứng.



Theo biểu thức:  $m_{\text{muối}} = m_{Cu} + m_{Mg} + m_{SO_4^{2-}} = m_{Cu} + m_{Mg} + 96 \cdot \frac{1}{2} \sum e \text{ (trao đổi)}$

$$= 64.0,3 + 24.0,2 + 96 \cdot \frac{1}{2} 0,3 = 38,4 \text{ gam.}$$

Chọn đáp án A.

**Ví dụ 2:** Hòa tan 0,1 mol Al và 0,2 mol Cu trong dung dịch  $H_2SO_4$  đặc dư thu được V lít  $SO_2$  (ở  $0^\circ C$ , 1 atm). Giá trị của V là:

**A. 3,36**      B. 4,48      C. 7,84      D. 5,6

Giải: Ở  $0^\circ C$ , 1 atm là điều kiện tiêu chuẩn. Áp dụng định luật bảo toàn electron:

$$2.n_{Cu} + 3.n_{Al} = (6-4).n_{SO_2} \Rightarrow 2.0,1 + 3.0,2 = (6-4).n_{SO_2}$$

$$\Rightarrow n_{SO_2} = 0,35 \text{ mol} \Rightarrow V_{SO_2} = 0,35.22,4 = 7,84 \text{ lít.}$$

Chọn đáp án A.

**Ví dụ 3:** Hòa tan vừa đủ hỗn hợp X 10,08 lít  $SO_2$  duy nhất. Nồng độ % của dung dịch  $H_2SO_4$  là:

**A. 82,89%**      B. 89,2%      C. 7,84%      D. 95,2%

Giải: Áp dụng định luật bảo toàn electron:

$$n_{H_2SO_4} = \frac{1}{2} \cdot (6-4).n_{SO_2} + n_{SO_2} = 2.n_{SO_2} = 2 \cdot \frac{10,08}{22,4} = 0,9 \text{ mol}$$

$$C\% = \frac{m_{\text{acid}}}{m_{\text{dd}}} \cdot 100 = \frac{m_{\text{acid}}}{D.V} \cdot 100 = \frac{0,9.98}{1,52.70} \cdot 100 = 82,89\%. \text{ Chọn đáp án A.}$$

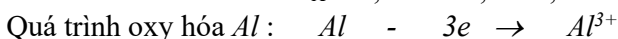
**Ví dụ 4:** Cho 5,94g Al tác dụng vừa đủ với dung dịch  $H_2SO_4$  đặc nóng thu được 1,848 lít sản phẩm (X) có lưu huỳnh (đktc), muối sunfat và nước. Cho biết (X) là khí gì trong hai khí  $SO_2$ ,  $H_2S$ ?

**A.  $H_2S$**       B.  $SO_2$       C. Cả hai khí      D. S

Giải:

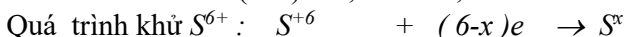
$$n_{Al} = 5,94 : 27 = 0,22 \text{ mol}$$

$$n_X = 1,848 : 22,4 = 0,0825 \text{ mol}$$



$$0,22 \rightarrow 0,66$$

$$n_e \text{ (cho)} = 0,22.3 = 0,66 \text{ mol}$$



$$0,0825(6-x) \leftarrow 0,0825$$

$$n_e \text{ (nhận)} = 0,0825(6-x) \text{ mol}$$

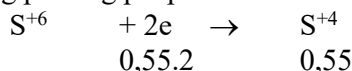
(x là số oxy hóa của S trong khí X)

Áp dụng định luật bảo toàn electron, ta có :  $0,0825(6-x) = 0,66 \Rightarrow x = -2$   
 Vậy X là  $H_2S$  ( trong đó S có số oxy hóa là -2). Chọn đáp án A.

**Ví dụ 5:** Hoà tan hết 16,3 gam hỗn hợp kim loại gồm Mg, Al và Fe trong dung dịch  $H_2SO_4$  đặc, nóng thu được 0,55 mol  $SO_2$ . Cô cạn dung dịch sau phản ứng, khối lượng chất rắn khan thu được là:

- A. 51,8 gam      B. 55,2 gam      **C. 69,1 gam**      D. 82,9 gam

Giải: Sử dụng phương pháp bảo toàn electron với chất khử là các kim loại Mg, Al, Fe, chất oxy hoá  $H_2SO_4$ .



Khối lượng muối khan là:

$$\begin{aligned} m_{\text{muối}} &= m_{\text{kim loại}} + m_{SO_4^{2-}} = m_{\text{kim loại}} + 96 \cdot \frac{1}{2} \sum e \text{ (trao đổi)} \\ &= 16,3 + 96 \cdot \frac{1}{2} \cdot 0,55 \cdot 2 = 69,1 \text{ gam. Chọn đáp án C.} \end{aligned}$$

Một số bài tập tương tự:

- Hòa tan 2,4 g hỗn hợp Cu và Fe có tỷ lệ số mol 1:1 vào dung dịch  $H_2SO_4$  đặc, nóng. Kết thúc phản ứng thu được 0,05 mol một sản phẩm khử duy nhất có chứa lưu huỳnh. Xác định sản phẩm đó:  
**A.  $SO_2$**       B.  $H_2S$       C. S      D.  $H_2$
- Thổi một luồng CO qua hỗn hợp Fe và  $Fe_2O_3$  nung nóng được chất khí B và hỗn hợp D gồm Fe, FeO,  $Fe_2O_3$ ,  $Fe_3O_4$ . Cho B lội qua dung dịch nước vôi trong dư thấy tạo 6 gam kết tủa. Hòa tan D bằng  $H_2SO_4$  đặc, nóng thấy tạo ra 0,18 mol  $SO_2$  còn dung dịch E. Cô cạn E thu được 24g muối khan. Xác định thành phần % của Fe:  
**A. 58,33%**      B. 41,67%      C. 50%      D. 40%
- Cho 8,3 gam hỗn hợp hai kim loại Al và Fe tác dụng với dung dịch  $H_2SO_4$  đặc dư thu được 6,72 lit khí  $SO_2$  (đktc). Khối lượng của mỗi kim loại trong hỗn hợp ban đầu:  
**A. 2,7g; 5,6g**      B. 5,4g; 4,8g      C. 9,8g; 3,6g      D. 1,35g; 2,4g
- Đề a gam bột sắt ngoài không khí, sau một thời gian sẽ chuyển thành hỗn hợp A có khối lượng 75,2 gam gồm Fe, FeO,  $Fe_2O_3$ ,  $Fe_3O_4$ . Cho hỗn hợp A phản ứng hết với dung dịch  $H_2SO_4$  đậm đặc, nóng thu được 6,72 lit khí  $SO_2$  (đktc). Khối lượng a gam là:  
**A. 56g**      B. 11,2g      C. 22,4g      D. 25,3g
- Khi cho 9,6gam Mg tác dụng hết với dung dịch  $H_2SO_4$  đậm đặc thấy có 49gam  $H_2SO_4$  tham gia phản ứng tạo muối  $MgSO_4$ ,  $H_2O$  và sản phẩm khử X. X là:  
 A.  $SO_2$       B. S      **C.  $H_2S$**       D.  $SO_2, H_2S$
- Hòa tan hết 16,3 gam hỗn hợp kim loại gồm Mg, Al và Fe trong dung dịch  $H_2SO_4$  đặc, nóng thu được 0,55 mol  $SO_2$ . Cô cạn dung dịch sau phản ứng, khối lượng chất rắn khan thu được là:  
 A. 51,8g      B. 55,2g      **C. 69,1g**      D. 82,9g
- Hòa tan hoàn toàn 4,0 gam hỗn hợp Mg, Fe, Cu bằng dung dịch  $H_2SO_4$  đặc nóng dư, thu được 2,24 lít khí  $SO_2$  duy nhất (đktc) và dung dịch chứa m gam muối. Giá trị của m là:  
 A. 23,2.      **B. 13,6.**      C. 12,8.      D. 14,4.
- Cho 0,01 mol một hợp chất của sắt tác dụng với dung dịch  $H_2SO_4$  đặc nóng dư, thoát ra 0,112 lít khí (đktc) khí  $SO_2$  (là sản phẩm khử duy nhất). Công thức của hợp chất đó là:  
 A.  $FeCO_3$ .      B.  $FeS_2$ .      C. FeS. **D. FeO.**
- Hòa tan 23,4 gam hỗn hợp gồm Al, Fe, Cu bằng một lượng vau đủ dung dịch  $H_2SO_4$ , thu được 15,12 lít khí  $SO_2$  (đktc) và dung dịch chứa m gam muối. Giá trị của m là:  
 A. 153,0.      B. 95,8.      **C. 88,2.**      D. 75,8.
- Hòa tan hoàn toàn 9,6 gam một kim loại M trong dung dịch  $H_2SO_4$  đặc nóng thoát ra 3,36 lít khí  $SO_2$  (đktc). Kim loại M là:  
 A. Mg.      B. Al.      C. Fe.      **D. Cu.**
- Cho 1,44g hỗn hợp gồm kim loại M và oxit của nó MO, có số mol bằng nhau, tác dụng hết với  $H_2SO_4$  đặc, đun nóng. Thể tích khí  $SO_2$  (đktc) thu được là 0,224 lít. Cho biết rằng hoá trị lớn nhất của M là II. Kim loại M là:  
**A. Cu**      B. Fe      C. Al      D. Zn

Dạng 4:

**Bài toán:** Cho một kim loại (hoặc hỗn hợp các kim loại) tác dụng với một dung dịch hỗn hợp các acid như dung dịch hỗn hợp acid  $HNO_3$  loãng, acid  $HNO_3$  đặc nóng, dung dịch acid  $H_2SO_4$  đặc nóng, ... cho ra hỗn hợp các khí ...

Các lưu ý và cách giải giống với dạng 2 và dạng 3.

**Ví dụ 1:** Hòa tan 15 gam hỗn hợp X gồm hai kim loại Mg và Al vào dung dịch Y gồm  $HNO_3$  và  $H_2SO_4$  đặc thu được 0,1 mol mỗi khí  $SO_2$ , NO,  $NO_2$ ,  $N_2O$ . Phần trăm khối lượng của Al và Mg trong X lần lượt là:

A. 63% và 37%. **B. 36% và 64%.** C. 50% và 50%. D. 46% và 54%.

Giải: theo đề Ta có:

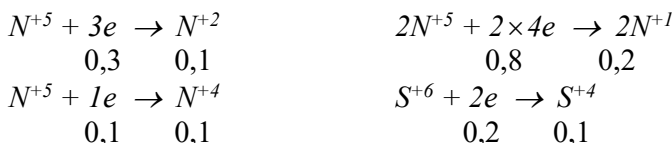
$$24 n_{Mg} + 27 n_{Al} = 15. \quad (1)$$

Quá trình oxy hóa:



$\Rightarrow$  Tổng số mol e nhường bằng  $(2.n_{Mg} + 3.n_{Al})$ .

Quá trình khử:



$\Rightarrow$  Tổng số mol e nhận bằng 1,4 mol.

Theo định luật bảo toàn electron:

$$2.n_{Mg} + 3.n_{Al} = 1,4 \quad (2)$$

Giải hệ (1), (2) ta được:  $n_{Mg} = 0,4$  mol ;  $n_{Al} = 0,2$  mol.

$$\Rightarrow \%Al = \frac{27 \times 0,2}{15} \times 100\% = 36\%.$$

$$\%Mg = 100\% - 36\% = 64\%. \text{ Đáp án B.}$$

**Ví dụ 2:** Một hỗn hợp X có khối lượng 18,2g gồm 2 Kim loại A (hóa trị 2) và B (hóa trị 3). Hòa tan X hoàn toàn trong dung dịch Y chứa  $H_2SO_4$  và  $HNO_3$ . Cho ra hỗn hợp khí Z gồm 2 khí  $SO_2$  và  $N_2O$ . Xác định 2 kim loại A, B (B chỉ có thể là Al hay Fe). Biết số mol của hai kim loại bằng nhau và số mol 2 khí  $SO_2$  và  $N_2O$  lần lượt là 0,1 mol mỗi khí.

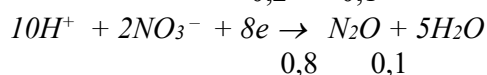
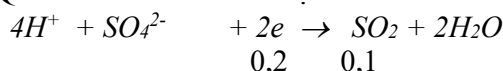
**A. Cu, Al**

B. Cu, Fe

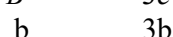
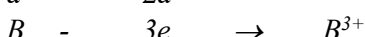
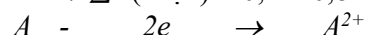
C. Zn, Al

D. Zn, Fe

Giải: Quá trình khử hai anion tạo khí là:



$$\Rightarrow \sum e (\text{nhận}) = 0,2 + 0,8 = 1 \text{ mol}$$



$$\Rightarrow \sum e (\text{cho}) = 2a + 3b = 1 \quad (1)$$

Vì số mol của hai kim loại bằng nhau nên:  $a = b \quad (2)$

Giải (1), (2) ta có  $a = b = 0,2$  mol

$$\text{Vậy } 0,2A + 0,2B = 18,2 \Rightarrow A + B = 91 \Rightarrow A \text{ là Cu và B là Al.}$$

Một số bài tập tương tự:

**01.** Cho 18,4 g hỗn hợp kim loại A, B tan hết trong dung dịch hỗn hợp gồm  $HNO_3$  đặc và  $H_2SO_4$  đặc, nóng thấy thoát ra 0,3 mol NO và 0,3mol  $SO_2$ . Cô cạn dung dịch sau phản ứng, khối lượng chất rắn thu được là:

**A. 103g**

B. 63,3g

C. 79,6g

D. 84,4g

**02.** Hòa tan vừa đủ 6g hỗn hợp 2 kim loại X,Y có hóa trị tương ứng I, II vào dung dịch hỗn hợp 2 axit  $HNO_3$  và  $H_2SO_4$  thì thu được 2,688 lit hỗn hợp khí B gồm  $NO_2$  và  $SO_2$  (đktc) và có tổng khối lượng là 5,88g. Cô cạn dung dịch sau cùng thì thu được m(g) muối khan. Tính m?

- A. 8,54g      B. 8,45g      C. 5,84g      D. 5,45g
03. Hòa tan 3 gam hỗn hợp A gam kim loại R hòa trị I và kim loại hóa trị II M với hỗn hợp dung dịch chứa  $HNO_3$  và  $H_2SO_4$  đặc nóng, thu được 2,94 gam hỗn hợp khí Y gồm  $NO_2$  và  $SO_2$ . Thể tích của Y là 1,344 lít (đktc). Khối lượng muối khan thu được là:  
A. 6,36g.      B. 7,06g.      C. 10,56g.      D. 12,26g.
04. Cho 3,84 gam Cu phản ứng với 80ml dung dịch  $HNO_3$  1M thoát ra  $V_1$  lít khí NO. Cho 3,84 gam Cu phản ứng với 80ml dung dịch  $HNO_3$  1M và  $H_2SO_4$  0,5M thoát ra  $V_2$  lít khí NO. Biết NO là sản phẩm khử duy nhất các thể tích khí đo trong cùng điều kiện. Quan hệ giữa  $V_1$  và  $V_2$  là:  
A.  $V_2 = V_1$ .      B.  $V_2 = 2,5V_1$ .      C.  $V_2 = 2V_1$ .      D.  $V_2 = 1,5V_1$ .
05. Cho 12,9 gam hỗn hợp Mg và Al phản ứng với 100 ml dung dịch hỗn hợp 2 axit  $HNO_3$  4M và  $H_2SO_4$  7M thu được 0,1 mol mỗi khí  $SO_2$ , NO và  $N_2O$  (không có sản phẩm khử khác). Thành phần % theo khối lượng của Al trong hỗn hợp đầu là:  
A. 62,79%      B. 52,33%      C. 41,86%      D. 83,72%
06. Hòa tan hoàn toàn 14,8g hỗn hợp kim loại Fe và Cu vào lượng dư dung dịch hỗn hợp  $HNO_3$  và  $H_2SO_4$  đậm đặc, nóng. Sau phản ứng thu được 10,08 lít khí  $NO_2$  và 2,24 lít  $SO_2$  (đktc). Khối lượng Fe trong hỗn hợp:  
A. 5,6g      B. 8,4g      C. 18g      D. 18,2g
07. Cho 3,2 gam bột đồng tác dụng với 100 ml dung dịch hỗn hợp gồm  $HNO_3$  0,8 M và  $H_2SO_4$  0,2 M. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, sinh ra V lít khí NO (là sản phẩm khử duy nhất, ở đktc). Giá trị của V là:  
A. 0,746      B. 0,448      C. 1,792      D. 0,672

**Dạng 5: Tính nhanh khối lượng muối tạo thành trong phản ứng oxy hóa khử.**

Trong các phản ứng oxy hóa khử, sản phẩm tạo thành có chứa các muối mà ta thường gặp như muối sunfat  $SO_4^{2-}$  (có điện tích là -2), muối nitrat  $NO_3^-$ , ( có điện tích là -1), muối halogen  $X^-$  ( có điện tích là -1), ... Thành phần của muối gồm cation kim loại (hoặc cation  $NH_4^+$ ), và anion gốc acid. Muốn tính khối lượng muối tạo thành trong dung dịch ta tính như sau:

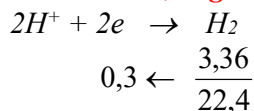
$$m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}} + m_{\text{gốc acid}}$$

$$\text{Trong đó: } m_{\text{gốc acid}} = M_{\text{gốc acid}} \cdot \sum e (\text{nhận}) / (\text{số điện tích gốc acid})$$

**Ví dụ 1:** Cho 6,3 g hỗn hợp Mg và Zn tác dụng hết với dung dịch HCl thấy thoát ra 3,36 lít  $H_2$  (đktc). Khối lượng muối tạo ra trong dung dịch là:

- A. 15,69 g      B. 16,95 g      C. 19,65 g      D. 19,56 g

Giải: Ta có:



Vậy khối lượng muối trong dung dịch là:

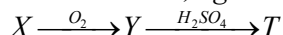
$$m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}} + m_{\text{gốc acid}} = 6,3 + 35,5 \cdot 0,3 = 16,95 \text{ g.}$$

Đáp án B.

**Ví dụ 2:** Oxy hóa hoàn toàn 7,2 g hỗn hợp X gồm Al, Mg, Zn bằng oxy dư được 12,8 g hỗn hợp oxit Y. Hòa tan hết Y trong dung dịch  $H_2SO_4$  loãng thu được dung dịch T. Cô cạn dung dịch T thu được lượng muối khan là:

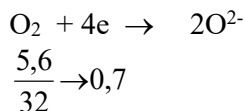
- A. 50,8 g      B. 20,8 g      C. 30,8 g      D. 40,8 g

Giải:



Khối lượng oxy là:  $m_{O_2} = 12,8 - 7,2 = 5,6 \text{ g}$

Ta có:

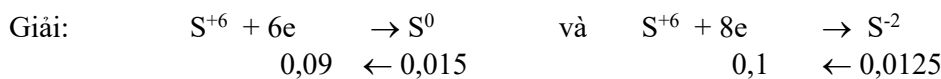


$$m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}} + m_{\text{gốc acid}} = 7,2 + \frac{96 \cdot 0,7}{2} = 40,8 \text{ g. Đáp án D.}$$

**Ví dụ 3:** Cho 7,4 gam hỗn hợp kim loại Ag, Al, Mg tan hết trong  $H_2SO_4$  đặc nóng thu được hỗn hợp sản phẩm khử gồm 0,015 mol S và 0,0125 mol  $H_2S$ . Cô cạn dung dịch sau phản ứng được lượng muối khan là:

- A. 12,65 g      B. 15,62 g      C. 16,52 g      D. 15,26 g





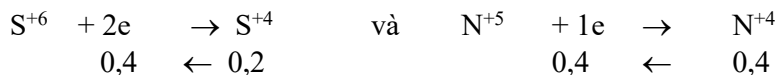
$$m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}} + m_{\text{gốc acid}} = 7,4 + \frac{96 \cdot (0,09 + 0,1)}{2} = 16,52 \text{ g. Đáp án C.}$$

**Ví dụ 4:** Cho 11,8 g hỗn hợp  $Al$ ,  $Cu$  phản ứng với hỗn hợp dung dịch  $HNO_3$  và  $H_2SO_4$  dư, thu được 13,44 lít (đktc) hỗn hợp khí  $SO_2$  và  $NO_2$  có tỉ khối với  $H_2$  là 26. Khối lượng muối tạo ra trong dung dịch là:

- A. 55,8 g B. 50 g C. 61,2 g D. 56 g

Giải: Dựa vào sơ đồ đường chéo ta tính được

$$n_{SO_2} = 0,2 \text{ mol}, n_{NO_2} = 0,4 \text{ mol}$$



$$m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}} + m_{SO_4^{2-}} + m_{NO_3^-} = 11,8 + \frac{96 \cdot 0,4}{2} + \frac{62 \cdot 0,4}{1} = 55,8 \text{ g. Đáp án A.}$$

Một số bài tập tương tự:

- Cho 5,3g hỗn hợp  $Zn$  và  $Fe$  tác dụng với dung dịch  $HCl$  thấy thoát ra 0,5g khí  $H_2$ . Khối lượng muối clorua trong dung dịch là:  
 A. 23,05 g B. 23,50 g C. 32,05 g D. 32,50 g
- Oxy hóa hoàn toàn 14,3g hỗn hợp bột các kim loại  $Mg$ ,  $Al$ ,  $Zn$  bằng oxy dư thu được 22,3g hỗn hợp oxit. Cho hỗn hợp này tác dụng với dung dịch  $HCl$  dư thì lượng muối tạo thành trong dung dịch là:  
 A. 36,6 g B. 32,05 g C. 49,8 g D. 48,9 g
- Hòa tan hoàn toàn 58 g hỗn hợp A gồm  $Fe$ ,  $Cu$ ,  $Ag$  trong dung dịch  $HNO_3$  thu được 0,15 mol khí  $NO$ , 0,05 mol khí  $N_2O$ , và dung dịch D. Cô cạn dung dịch D lượng muối khan thu được là:  
 A. 120,4 g B. 89,8 g C. 11,7 g D. 90,3 g
- Hòa tan hết 4,2 g hỗn hợp kim loại  $Zn$  và  $Fe$  bằng dung dịch  $H_2SO_4$  đặc nóng thu được 0,025 mol  $S$  (sản phẩm khử duy nhất). Cô cạn dung dịch sau phản ứng chất rắn khan thu được là:  
 A. 14,1 g B. 11,4 g C. 6,6 g D. 1,14 g
- Cho 8,5 g các kim loại  $Al$  và  $Mg$  tan hết trong dung dịch hỗn hợp  $HNO_3$  loãng và  $H_2SO_4$  loãng, thu được 11,2 lít (đktc) hỗn hợp khí B gồm  $NO$  và  $H_2$  có tỉ khối so với  $H_2$  là 8. Cô cạn dung dịch sau phản ứng được lượng muối khan là:  
 A. 59 g B. 69 g C. 79 g D. 89 g
- Hòa tan hoàn toàn 11,9 g hỗn hợp gồm  $Al$  và  $Zn$  bằng  $H_2SO_4$  đặc nóng thu được 7,616 lít  $SO_2$  (đktc), 0,64 g  $S$  và dung dịch X. Khối lượng muối trong dung dịch X là:  
 A. 50,3 g B. 30,5 g C. 35,0 g D. 30,05 g
- Hòa tan 18,5 g hỗn hợp X gồm  $Fe$ ,  $Cu$  bằng dung dịch  $HNO_3$  dư thu được 6,72 lít (đktc) hỗn hợp khí B gồm  $NO$  và  $NO_2$  có khối lượng 12,2 g. Khối lượng muối nitrat sinh ra là:  
 A. 45,9 g B. 49,5 g C. 59,4 g D. 95,4 g
- Dung dịch A chỉ chứa ba ion  $H^+$ ,  $NO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$ . Đem hòa tan 6,28 g hỗn hợp B gồm 3 kim loại  $M$ ,  $M'$ ,  $M''$  có hóa trị tương ứng là I, II, III vào dung dịch A thu được dung dịch D và 2,688 lít khí X gồm  $NO_2$  và  $SO_2$  (đktc). Cô cạn dung dịch D được m gam muối khan, biết rằng khí X có tỉ khối với  $H_2$  là 27,5. Giá trị của m là:  
 A. 15,76 g B. 17,56 g C. 16,57 g D. 16,75 g
- Cho 2,16 g kim loại  $Mg$  tác dụng với dung dịch  $HNO_3$  dư thu được 0,896 lít khí  $NO$  (đktc) và dung dịch X. Khối lượng muối khan thu được khi làm bay hơi dung dịch X là:  
 A. 13,92 g B. 8,88 g C. 13,32 g D. 6,52 g
- Hòa tan hết 12 g hỗn hợp kim loại X, Y vào dung dịch  $HNO_3$  thu được m gam muối khan và 1,12 lít khí  $N_2$  (đktc). Tìm giá trị của m:  
 A. 34 g B. 44 g C. 43 g D. 33 g
- Cho 1,35g X gồm  $Cu$ ,  $Mg$ ,  $Al$  tác dụng hết với  $HNO_3$  thu được 0,01 mol  $NO$  và 0,04 mol  $NO_2$ . Tính khối lượng muối.  
 A. 5,69 gam B. 4,45 gam C. 5,5 gam D. 6,0 gam
- Cho 1,35 gam hỗn hợp A gồm  $Cu$ ,  $Mg$ ,  $Al$  tác dụng với  $HNO_3$  dư được 1,12 lít  $NO$  và  $NO_2$  có khối lượng trung bình là 42,8. Biết thể tích khí đo ở đktc. Tổng khối lượng muối nitrat sinh ra là: [6]  
 A. 9,65g B. 7,28g C. 4,24g D. 5,69g

**Dạng 6:** Các bài tập về kim loại qua nhiều trạng thái oxy hóa như Fe, Cu ...

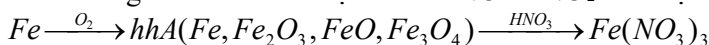
Các kim loại này có nhiều trạng thái oxy hóa nên khi oxy hóa chúng thường thu được hỗn hợp các oxit và có thể có kim loại chưa bị oxy hóa. Thông thường, bài toán cho toàn bộ lượng oxit kim loại chuyển về một trạng thái oxy hóa cao nhất. Để giải quyết dạng bài tập này cần chú ý:

- Chỉ quan tâm đến trạng thái oxy hóa đầu và cuối của kim loại, không cần quan tâm đến các trạng thái oxy hóa trung gian.
- Đặt ẩn số với chất đóng vai trò chất khử.

**Ví dụ 1:** Nung x gam Fe trong không khí, thu được 104,8 gam hỗn hợp rắn A gồm Fe, FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>. Hòa tan A trong dung dịch HNO<sub>3</sub> dư, thu được dung dịch B và 12,096 lít hỗn hợp khí NO và NO<sub>2</sub> (đktc) có tỉ khối đối với He là 10,167. Giá trị của x là:

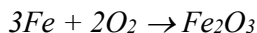
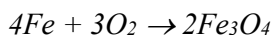
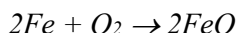
- A. 85,02g      B. 49,22g      **C. 78,4g**      D. 98g

Giải: Dựa vào sơ đồ đường chéo để tính được số mol NO và NO<sub>2</sub> lần lượt là 0,18 và 0,36 mol.

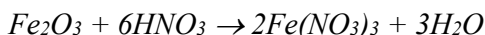
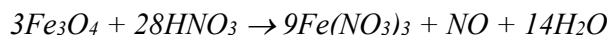
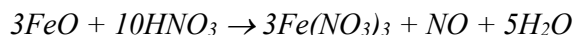
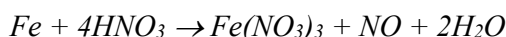


Các phản ứng có thể xảy ra:

Trong không khí sắt tác dụng với oxy tạo ra các oxit



Hỗn hợp B tác dụng với dung dịch HNO<sub>3</sub>:

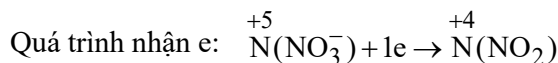


Ta thấy, quá trình phản ứng toàn bộ lượng Fe kim loại được chuyển thành Fe<sup>3+</sup> nên ta có quá trình nhường e:

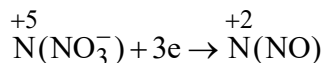


$$\frac{x}{56} \rightarrow \frac{3x}{56}$$

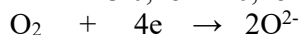
$$\Rightarrow \sum e (\text{nhường}) = \frac{3x}{56} \text{ mol}$$



$$0,36 \leftarrow 0,36$$



$$3 \cdot 0,18 \leftarrow 0,18$$



$$a \qquad 4a \qquad (\text{với } a \text{ là số mol } O_2 \text{ đã oxy hóa Fe})$$

$$\Rightarrow \sum e (\text{nhận}) = 0,36 + 0,18 \cdot 3 + 4a = 0,9 + 4a \text{ (mol)}$$

Theo ĐLBTE electron, ta có:  $\sum e \text{ nhận} = \sum e \text{ nhường}$

$$\Leftrightarrow 0,9 + 4a = \frac{3x}{56}$$

Mặt khác, theo ĐLBTKL: khối lượng hỗn hợp rắn A là:

$$m_{Fe} + m_{O_2} = 104,8 \quad (\text{gam})$$

$$\text{hay} \quad x + 32a = 104,8 \quad (2)$$

Giải hệ hai phương trình (1) và (2), ta có  $x = 78,4$  gam. Chọn đáp án C.



**Ví dụ 2:** (Trích đề thi vào ĐHSPT Hà Nội 1998) Để  $m$  gam bột sắt (A) ngoài không khí, sau một thời gian biến thành hỗn hợp (B) có khối lượng 12 gam gồm Fe, FeO, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Cho B tác dụng hoàn toàn với dung dịch HNO<sub>3</sub> thấy sinh ra 2,24l khí NO duy nhất ở đktc. Tính  $m$ .

A. 20,08 g      B. 30,08 g      C. 21,8 g      D. 22,08 g

Giải:  $Fe \xrightarrow{O_2} hhA(Fe, Fe_2O_3, FeO, Fe_3O_4) \xrightarrow{HNO_3} Fe(NO_3)_3$

Số mol e do Fe nhường phải bằng số mol e do oxy thu và  $\overset{+5}{N}$  của HNO<sub>3</sub> thu:

$$\text{Ta có: } \frac{m}{56} \cdot 3 = \frac{12-m}{32} \cdot 4 + \frac{2,24}{22,4} \cdot 3$$

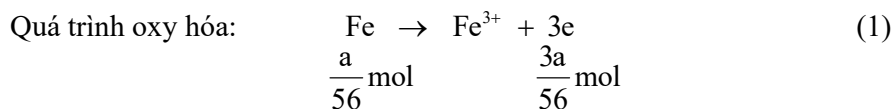
Giải ra  $m = 20,08g$ . Đáp án A.

**Ví dụ 3:** Để  $a$  gam bột sắt ngoài không khí, sau một thời gian sẽ chuyển thành hỗn hợp A có khối lượng là 75,2 gam gồm Fe, FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> và Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>. Cho hỗn hợp A phản ứng hết với dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đậm đặc, nóng thu được 6,72 lít khí SO<sub>2</sub> (đktc). Khối lượng  $a$  gam là:

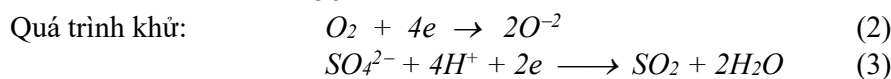
A. 56 gam.      B. 11,2 gam.      C. 22,4 gam.      D. 25,3 gam.

Giải: Số mol Fe ban đầu trong  $a$  gam:  $n_{Fe} = \frac{a}{56}$  mol.

Số mol O<sub>2</sub> tham gia phản ứng:  $n_{O_2} = \frac{75,2-a}{32}$  mol.



Số mol e nhường:  $n_e = \frac{3a}{56}$  mol



$$\begin{aligned} \text{Từ (2), (3)} & \rightarrow n_{e_{cho}} = 4n_{O_2} + 2n_{SO_2} \\ & = 4 \times \frac{75,2-a}{32} + 2 \times 0,3 = \frac{3a}{56} \\ \Rightarrow & a = 56 \text{ gam. Chọn đáp án A.} \end{aligned}$$

Một số bài tập tương tự :

#### **D) Bài tập về kim loại tác dụng với dung dịch axit**

**Bài 1 :** Cho 1,86 g hỗn hợp Mg và Al vào dung dịch HNO<sub>3</sub> loãng dư sau phản ứng thu được 560 ml N<sub>2</sub>O ( đktc) là sản phẩm khử duy nhất . Tính % về khối lượng của mỗi kim loại trong hỗn hợp ban đầu.

**Bài 2 :** Cho 8,32 gam Cu tác dụng vừa đủ với 120 ml dung dịch HNO<sub>3</sub> sau phản ứng thu được 4,928 lít (đktc) hỗn hợp NO và NO<sub>2</sub> . tính nồng độ mol của dung dịch HNO<sub>3</sub> ban đầu.

**Bài 3:** Hoà tan hoàn toàn 1,35 gam một kim loại M bằng dung dịch HNO<sub>3</sub> dư đun nóng thu được 2,24 lít NO và NO<sub>2</sub> (đktc) có tỷ khối so với H<sub>2</sub> bằng 21 ( không còn sản phẩm khử khác). Tìm kim loại M

**Bài 4:** Hoà tan hoàn toàn 2,16 gam Al trong dung dịch HNO<sub>3</sub> 1M thu được 1,232 lít hỗn hợp B gồm NO và N<sub>2</sub>O (đktc) . tính tỷ khối của B so với H<sub>2</sub> ( không có spk khác)

**Bài 5:** Hoà tan hoàn toàn 5,2 gam kim loại M vào dung dịch HNO<sub>3</sub> dư thu được 1,008 lít ( đktc) hỗn hợp 2 khí NO và N<sub>2</sub>O là sản phẩm khử duy nhất . sau phản ứng khối lượng dung dịch tăng lên 3,78 gam so với ban đầu. tìm M

**Bài 6:** Hoà tan hoàn toàn 3,3 gam hỗn hợp X gồm Fe và kim loại R có hoá trị không đổi trong dung dịch HCl dư thu được 2,688 lít H<sub>2</sub> . Nếu cũng hoà tan 3,3 gam X ở trên bằng dung dịch HNO<sub>3</sub> dư thu được 0,896 lít hỗn hợp N<sub>2</sub>O và NO có tỷ khối so với H<sub>2</sub> là 20,25( các thể tích đo ở đktc). Tìm R và % về khối lượng của hỗn hợp X

**Bài 7:** Cho 5,4 gam Al tác dụng với 200 ml dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  2M (loãng) thu được dung dịch B. Cho x ml dung dịch NaOH 1M vào B và khuấy đều . với giá trị nào của x để kết tủa lớn nhất; để không có kết tủa

**Bài 8:** Cho 10 gam hỗn hợp Mg, Fe, Zn tác dụng với 100ml dung dịch hỗn hợp  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,8M và HCl 1,2 M, sau phản ứng thu được x lit  $\text{H}_2$  ở đktc. Tính x

**Bài 9:** Cho 5,4 gam một kim loại R vào cốc chứa 146 gam dung dịch HCl 20% , sau khi phản ứng kết thúc thu được 6,72 lit  $\text{H}_2$  (đktc) . Tìm R

**Bài 10:** hỗn hợp X gồm Al và kim loại M có hoá trị 2 và khối lượng nguyên tử nhỏ hơn của Al. Cho 7,8 gam X vào dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  loãng dư thấy kim loại tan hết và thu được 8,96 lit  $\text{H}_2$  (đktc) . Tìm M và % về khối lượng trong X

**Bài 11:** Cho 3,84 gam Cu tác dụng với 80 ml dung dịch hỗn hợp gồm  $\text{HNO}_3$  1M và HCl 1M sẽ thu được tối đa bao nhiêu lit NO (đktc)

**Bài 12:** So sánh thể tích khí NO ( duy nhất ) thoát ra trong 2 thí nghiệm sau:

a) cho 6,4 gam Cu tác dụng với 120 ml dung dịch  $\text{HNO}_3$  1M

b) Cho 6,4 gam Cu tác dụng với 120 ml dung dịch hỗn hợp(  $\text{HNO}_3$  1M và  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,5M). Cô cạn dung dịch ở trường hợp b sẽ thu được bao nhiêu gam muối khan ( giả thiết các phản ứng xảy ra hoàn toàn , các khí đo cùng đk)

**Bài 13:** Hoà tan hoàn toàn 1,62 gam Al trong 280 ml dung dịch  $\text{HNO}_3$  1M được dung dịch A và khí NO ( là sản phẩm khử duy nhất ). Mặt khác cho 7,35 gam hai kim loại kiềm thuộc hai chu kỳ liên tiếp vào 500 ml dung dịch HCl được dung dịch B và 2,8 lit  $\text{H}_2$  (đktc) . khi trộn dung dịch A vào dung dịch B thấy tạo thành 1,56 gam kết tủa. Xác định tên hai kim loại và tính nồng độ mol của dung dịch HCl đã dùng.

**Bài 14:** cho 7,68 gam Cu vào 120 ml dung dịch hỗn hợp gồm  $\text{HNO}_3$  1M và  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1M, sau khi phản ứng hoàn toàn thu được bao nhiêu lít NO (đktc) là spk duy nhất. Cô cạn dung dịch thu được bao nhiêu gam muối khan.

**Bài 15:** Cho 1,92 gam Cu vào 100 ml dung dịch chứa  $\text{KNO}_3$  0,16M và  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,4M thấy sinh ra một chất khí có tỷ khối so với  $\text{H}_2$  là 15 và dung dịch A

a) Tính thể tích khí sinh ra ở đktc

b) Tính thể tích dung dịch NaOH 0,5M tối thiểu cần cho vào dung dịch A để kết tủa toàn bộ ion  $\text{Cu}^{2+}$  có trong dung dịch A

**Bài 16:** Cho 3,87 gam hỗn hợp A gồm Mg và Al vào 250 ml dung dịch X chứa HCl 1M và  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,5M thu được dung dịch B và 4,368 lit  $\text{H}_2$  đktc. Cho thêm  $\text{H}_2\text{O}$  vào dung dịch B để được 1100ml dung dịch D

a) Tính pH của dung dịch D

b) Tính % về khối lượng của mỗi kim loại trong hỗn hợp A

c) cô cạn dung dịch B thu được bao nhiêu gam muối khan

**Bài 17:** Cho a gam bột sắt tác dụng với oxi trong điều kiện thích hợp thu được hỗn hợp B gồm (Fe, FeO,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  ) có khối lượng là 21,6 gam. Cho hỗn hợp B tác dụng với dung dịch  $\text{HNO}_3$  loãng dư sau khi phản ứng kết thúc thu được 2,24 NO là sản phẩm khử duy nhất . Tính a

-

**Bài 18:** Cho 8,4 gam Fe tác dụng với 400ml dung dịch  $\text{HNO}_3$  1M , sau phản ứng thu được dung dịch X và sản phẩm khử duy nhất là NO. Cô cạn dung dịch X thì thu được bao nhiêu gam muối khan.

**Bài 19:** cho m gam sắt tác dụng với dung dịch  $\text{HNO}_3$  sau phản ứng thu được dung dịch Y; 0,1mol NO (spk duy nhất ) và 2 gam kim loại. Tính m

**Bài 20:** cho 11,2 gam Fe vào 1lit dung dịch  $\text{HNO}_3$  0,6M thu được dung dịch X và NO là spk duy nhất . sau phản ứng cô cạn dung dịch X thì thu được bao nhiêu gam muối khan.

**Bài 21:** cho 25,6 gam Cu vào dung dịch  $\text{HNO}_3$  sau phản ứng thu được hỗn hợp X và 4,48lít (đktc) khí NO duy nhất . Cho tiếp 100ml dung dịch HCl 0,8 M vào X thì có thu được khí nữa không, bao nhiêu lít(đktc)

**Bài 22:** Cho 12gam Mg vào 200ml dung dịch  $\text{HNO}_3$  1M sau phản ứng thu được hỗn hợp Y và khí NO (giả sử là spk duy nhất ). Cho tiếp 500ml dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1M(loãng) vào Y giả sử chỉ tạo ra 2 spk là NO và  $\text{H}_2$  với tổng thể tích là x lít (đktc) , tính x

**Bài 23:** Hoà tan hoàn toan m gam hỗn hợp 2 kim loại X, Y (còn hoạt động yếu nhất) trong dung dịch axit  $\text{HNO}_3$  thu được hỗn hợp khí B gồm 0,03 mol  $\text{NO}_2$  và 0,02 mol NO. Số mol  $\text{HNO}_3$  đã tham gia phản ứng là:

**Bài 24:** Hoà tan vừa đủ 6 gam hỗn hợp 2 kim loại X, Y (có hoá trị duy nhất) trong dung dịch hỗn hợp 2 axit  $\text{HNO}_3$  và  $\text{H}_2\text{SO}_4$  thì thu được 2,688 lít hỗn hợp khí B gồm  $\text{NO}_2$  và  $\text{SO}_2$  (đktc) có khối lượng là 5,88 gam. Cô cạn dung dịch sau phản ứng thu được m gam muối khan. Giá trị của m là:

**Bài 26:** Cho 4,04 gam hỗn hợp X gồm Fe, FeO,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  phản ứng hết với dung dịch  $\text{HNO}_3$  dư thu được 336 ml khí NO (đktc, sản phẩm khử duy nhất). Số mol  $\text{HNO}_3$  đã phản ứng là:

**Bài 27:** Cho 10,4 gam hỗn hợp Fe và C trong đó Fe chiếm 53,85% về khối lượng phản ứng với dung dịch  $\text{HNO}_3$  đặc nóng, dư thu được V lít khí (đktc), giá trị của V là:

**Bài 28:** Để hoà tan hết 0,06 mol Fe thì cần số mol  $\text{HNO}_3$  tối thiểu là (sản phẩm khử duy nhất là NO):

**Bài 29:** Nung 8,96 gam Fe trong không khí được hỗn hợp A gồm FeO,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  và  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . Để hòa tan hoàn toàn A cần tối thiểu 0,5 lít dung dịch  $\text{HNO}_3$  1M, thoát ra khí NO duy nhất (đktc). Số mol khí NO bay ra là:

**Bài 30:** Hoà tan hết hỗn hợp gồm 0,1  $\text{Cu}_2\text{S}$ , 0,1 mol  $\text{CuFeS}_2$  và a mol  $\text{FeS}_2$  trong dung dịch  $\text{HNO}_3$  thu được dung dịch X chỉ chứa muối sunphat. Cho X tác dụng với dung dịch  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  dư rồi lấy kết tủa đem nung đến khối lượng không đổi thu được m gam chất rắn, m có giá trị:

**Bài 31:** Để khử hoàn toàn 3,04 gam hỗn hợp X gồm FeO,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  cần 0,05 mol  $\text{H}_2$ . Mặt khác hoà tan hoàn toàn 3,04 gam hỗn hợp X trong dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc thu được V lít (đktc) khí  $\text{SO}_2$  duy nhất. Giá trị của V là:

**Bài 32:** Cho 16,2 gam kim loại M (có hóa trị không đổi) tác dụng hết với 0,6 mol  $\text{O}_2$  thu được chất rắn X. Cho X tác dụng hoàn toàn với dung dịch HCl thu được 13,44 lít khí  $\text{H}_2$  (đktc). Kim loại M là:

**Bài 33:** Để hòa tan hoàn toàn m gam hỗn hợp ba kim loại X, Y, Z (đều có hóa trị duy nhất) cần tối thiểu 250 ml dung dịch  $\text{HNO}_3$  a M không thấy khí thoát ra và thu được dung dịch A. Nếu cho NaOH vào dung dịch A thấy thoát ra khí làm xanh quỳ ẩm. Nếu cô cạn dung dịch A cẩn thận thu được (m + 21,6) gam muối khan. Giá trị của a là:

**Bài 34:** Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp gồm 0,01 mol S, 0,03 mol FeS và a mol  $\text{FeS}_2$  trong dung dịch  $\text{HNO}_3$  thu được V lít khí NO duy nhất (đktc) và dung dịch X chỉ chứa muối suafat. Giá trị của V là:

**Bài 35:** Hoà tan hoàn toàn 49,6 gam hỗn hợp X gồm Fe, FeO,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  bằng  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc nóng thu được dung dịch Y và 8,96 lít khí  $\text{SO}_2$  (đktc). Khối lượng muối có trong dung dịch Y là:

**Câu 36:** X là kim loại thuộc phân nhóm chính nhóm II (hay nhóm IIA). Cho 1,7 gam hỗn hợp gồm kim loại X và Zn tác dụng với lượng dư dung dịch HCl, sinh ra 0,672 lít khí  $\text{H}_2$  (ở đktc). Mặt khác, khi cho 1,9 gam X tác dụng với lượng dư dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  loãng, thì thể tích khí hiđro sinh ra chưa đến 1,12 lít (ở đktc). Kim loại X là

**Câu 37:** Cho 3,6 gam Mg tác dụng hết với dung dịch  $\text{HNO}_3$  (dư), sinh ra 2,24 lít khí X (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc). Khí X là

**Câu 38:** Hoà tan hết 7,74 gam hỗn hợp bột Mg, Al bằng 500 ml dung dịch hỗn hợp HCl 1M và  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,28M thu được dung dịch X và 8,736 lít khí  $\text{H}_2$  (ở đktc). Cô cạn dung dịch X thu được lượng muối khan là

**Câu 39:** Cho 3,2 gam bột Cu tác dụng với 100 ml dung dịch hỗn hợp gồm  $\text{HNO}_3$  0,8M và  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,2M. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, sinh ra V lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc). Giá trị của V là

**Câu 40:** Cho 2,16 gam Mg tác dụng với dung dịch  $\text{HNO}_3$  (dư). Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 0,896 lít khí NO (ở đktc) và dung dịch X. Khối lượng muối khan thu được khi làm bay hơi dung dịch X là

**Câu 41:** Cho m gam hỗn hợp X gồm Al, Cu vào dung dịch HCl (dư), sau khi kết thúc phản ứng sinh ra 3,36 lít khí (ở đktc). Nếu cho m gam hỗn hợp X trên vào một lượng dư axit nitric (đặc, nguội), sau khi kết thúc phản ứng sinh ra 6,72 lít khí  $\text{NO}_2$  (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc). Giá trị của m là

**Câu 42:** Thể tích dung dịch  $\text{HNO}_3$  1M (loãng) ít nhất cần dùng để hoà tan hoàn toàn một hỗn hợp gồm 0,15 mol Fe và 0,15 mol Cu là (biết phản ứng tạo chất khử duy nhất là NO)

**Câu 43:** Cho 17,7 gam hỗn hợp Cu, Zn, Mg tác dụng với dung dịch  $\text{HNO}_3$  dư thu được dung dịch X, cô cạn dung dịch X thu được 67,3 gam muối khan (không có  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ). Nung hỗn hợp muối khan này đến khối lượng không đổi thì thu được bao nhiêu gam chất rắn.

**Câu 44:** Cho 16,6 gam hỗn hợp X dạng bột đã trộn đều gồm Al, Mg, Cu tác dụng với dung dịch  $\text{HNO}_3$  loãng, dư thu được dung dịch Y, cô cạn Y thu được 91 gam muối khan (không chứa  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ). Mặt khác cho 13,3 gam X tác dụng với oxi dư thì thu được bao nhiêu gam oxit.

**Câu 45:** Hoà tan hoàn toàn 0,368 gam hỗn hợp nhôm và kẽm cần vừa đủ 2,5 lít dung dịch  $\text{HNO}_3$  0,01M thì không thấy có khí thoát lên, sau phản ứng ta thu được 3 muối. Tính % về khối lượng của mỗi kim loại có trong hỗn hợp.

**Câu 46:** Hoà tan hoàn toàn 31,2g hỗn hợp Al, Mg bằng dung dịch  $\text{HNO}_3$  loãng, dư thu được dung dịch A và 8,96 lít hỗn hợp khí B (đktc) gồm  $\text{N}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  (không còn spk khác),  $d_{B/\text{H}_2} = 20$ . Tính số mol  $\text{HNO}_3$  đã phản ứng và khối lượng muối khan thu được khi cô cạn A

**Câu 47:** Hoà tan hoàn toàn 23,1g hỗn hợp Al, Mg, Zn, Cu bằng dung dịch  $\text{HNO}_3$  loãng, dư thu được dung dịch A và hỗn hợp khí B gồm 0,2 mol NO, 0,1 mol  $\text{N}_2\text{O}$  (không còn spk khác). Tính số mol  $\text{HNO}_3$  đã phản ứng và khối lượng muối khan thu được khi cô cạn A

### Phần trắc nghiệm

**01.** (Đề tuyển sinh ĐH-CD Khối B năm 2007)

Nung m gam sắt trong oxy dư thu được 3 gam hỗn hợp chất rắn X. Hòa tan hết hỗn hợp X trong dung dịch  $\text{HNO}_3$  dư thoát ra 0,56 lít khí (đktc) NO (là sản phẩm khử duy nhất). m là :

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

**02.** Để m gam bột sắt ngoài không khí sau một thời gian thu được 6 gam hỗn hợp các chất rắn. Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp đó bằng dung dịch  $\text{HNO}_3$  thu được 1,12 lít khí NO duy nhất (đktc). Giá trị của m là :

- A. 10,08 g                      B. 1,08 g                      **C. 5,04 g**                      D. 0,504 g

**03.** Để a gam bột sắt ngoài không khí sau một thời gian thu được 75,2 gam hỗn hợp chất rắn X. Hòa tan hết hỗn hợp X trong dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc nóng (dư), thoát ra 6,72 lít (ở đktc)  $\text{SO}_2$  (là sản phẩm khử duy nhất). Giá trị của a là:

- A. 56 gam.**                      B. 11,2 gam.                      C. 22,4 gam.                      D. 25,2 gam.

**04.** Cho 16,2 gam kim loại M, hóa trị n tác dụng với 0,15 mol  $\text{O}_2$ . Chất rắn thu được sau phản ứng cho hòa tan hoàn toàn vào dung dịch HCl dư thu được 13,44 lít khí  $\text{H}_2$  (đktc). Kim loại M là :

- A. Fe                      **B. Al**                      C. Cu                      D. Zn

**05.** X là hỗn hợp gồm Fe, FeO,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  có tỉ lệ mol lần lượt là 1 : 2 : 3 : 4. hòa tan hoàn toàn 76,8 gam X bằng  $\text{HNO}_3$  thu được 4,48 lít hỗn hợp khí Y gồm NO và  $\text{NO}_2$ . Thể tích dung dịch  $\text{HNO}_3$  tối thiểu cần dùng là :

- A. 0.8375**                      B. 0,575                      C. 0,4375                      D. 0,7365

**06.** Để 27 gam Al ngoài không khí, sau một thời gian thu được 39,8 gam hỗn hợp X gồm Al và  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Cho X tác dụng với  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc nóng dư thu được V lít khí  $\text{SO}_2$  (đktc). Giá trị của V là :

- A. 15,68 lít**                      B. 16,8 lít                      C. 33,6 lít                      D. 31,16 lít

**07.** Đốt 12,8 gam Cu trong không khí. Hòa tan chất rắn thu được vào dung dịch  $\text{HNO}_3$  0,5M thấy thoát ra 448 ml khí NO duy nhất (đktc). Tính thể tích tối thiểu dung dịch  $\text{HNO}_3$  cần dùng để hòa tan hết chất rắn.

- A. 420 ml                      **B. 840 ml**                      C. 480 ml                      D. 240 ml

**08.** Nung m gam sắt trong không khí, sau một thời gian người ta thu được 104,8 gam hỗn hợp rắn A gồm Fe, FeO,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . Hòa tan hoàn toàn A trong  $\text{HNO}_3$  dư thu được dung dịch B và 12,096 lít khí hỗn hợp khí NO và  $\text{NO}_2$  (đktc) có tỉ khối so với He là 10,167. Giá trị của m là:

- A. 72                      B. 69,54                      C. 91,28                      **D. 78,4**

09. Đốt cháy 5,6 gam bột  $Fe$  trong bình đựng  $O_2$  thu được 7,36 gam hỗn hợp A gồm  $Fe_2O_3$ ,  $Fe_3O_4$  và  $Fe$ . Hòa tan hoàn toàn lượng hỗn hợp A bằng dung dịch  $HNO_3$  thu được V lít hỗn hợp khí B gồm  $NO$  và  $NO_2$ . Tỉ khối của B so với  $H_2$  bằng 19. Thể tích V ở đktc là:  
 A. 672 ml. B. 336 ml. C. 448 ml. **D. 896 ml.**
10. Cho a gam hỗn hợp A gồm oxit  $FeO$ ,  $CuO$ ,  $Fe_2O_3$  có số mol bằng nhau tác dụng hoàn toàn với lượng vừa đủ là 250 ml dung dịch  $HNO_3$  khi đun nóng nhẹ, thu được dung dịch B và 3,136 lít (đktc) hỗn hợp khí C gồm  $NO_2$  và  $NO$  có tỉ khối so với hiđro là 20,143. Tính a.  
**A. 74,88 gam.** B. 52,35 gam. C. 61,79 gam. D. 72,35 gam.
11. Cho luồng khí CO đi qua ống sứ đựng m gam  $Fe_2O_3$  ở nhiệt độ cao một thời gian người ta thu được 6,72 g hỗn hợp gồm 4 chất rắn khác nhau A. Đem hòa tan hoàn toàn hỗn hợp này vào dung dịch  $HNO_3$  dư thấy tạo thành 0,448 lít khí B duy nhất có tỉ khối so với  $H_2$  bằng 15. m nhận giá trị là:  
 A. 5,56g B. 6,64g **C. 7,2g** D. 8,8g
12. Trộn 0,81 gam bột Al với hỗn hợp X gồm  $Fe_2O_3$ , và  $CuO$  rồi thực hiện phản ứng nhiệt nhôm, thu được hỗn hợp Y. Hòa tan hết Y trong dung dịch  $HNO_3$  dư thu được hỗn hợp khí gồm  $NO$  và  $NO_2$  có thể tích lần lượt là:  
**A. 0,336 lít và 1,008 lít** B. 0,224 lít và 0,672 lít  
 B. 0,504 lít và 0,448 lít C. 0,108 lít và 0,112 lít
13. Cho  $H_2$  đi qua ống sứ chứa a gam  $Fe_2O_3$  đun nóng, sau một thời gian thu được 5,2 gam hỗn hợp X gồm 4 chất rắn. Hòa tan hết hỗn hợp X bằng  $HNO_3$  đặc, nóng thu được 0,785 mol khí  $NO_2$ . Giá trị a là:  
**A. 11,48** B. 24,04 C. 17,46 D. 8,34
14. Cho CO qua ống sứ chứa m gam  $Fe_2O_3$ , đun nóng. Sau một thời gian ta thu được 5,2g hỗn hợp X gồm  $Fe$  và 3 oxit kim loại. Hòa tan X bằng  $HNO_3$  đặc, nóng thì thu được 0,05 mol khí  $NO_2$ . Tính giá trị m.  
**A. 5,6g** B. 4,7g C. 4,76g D. 4,04g

**Dạng 7:** Dạng toán trong dung dịch nhiều chất khử, nhiều chất oxy hóa mà sự trao đổi electron xảy ra đồng thời (thường gặp là dạng toán kim loại này đẩy kim loại khác ra khỏi dung dịch muối).

Gặp bài toán loại này cần lưu ý

- Tính số mol kim loại và ion kim loại trong muối và số mol electron tương ứng.
- So sánh số mol electron nhường và nhận để xác định chất dư và chất hết.
- Xác định chất rắn và tính toán.

**Ví dụ 1:** Hòa tan hết hỗn hợp bột gồm 6,5 gam Zn và 4,8 gam Mg cần V ml dung dịch Y chứa  $CuSO_4$  0,5 M và  $AgNO_3$  0,2 M. Giá trị của V là:

- A. 200 B. 300 C. 400 **D. 500**

Giải:  $n_{Zn}=0,1$  mol,  $n_{Mg}=0,2$  mol. Gọi V lít là thể tích dung dịch.



$$\Rightarrow \sum e (\text{nhường}) = 0,2 + 0,4 = 0,6 \text{ mol} \quad \Rightarrow \sum e (\text{nhận}) = 0,2V + V = 1,2V \text{ mol}$$

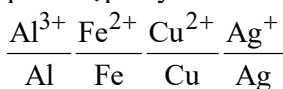
Để hỗn hợp bột bị hòa tan hết thì:  $\sum e (\text{nhường}) = \sum e (\text{nhận})$

$$\Rightarrow 1,2V = 0,6 \Rightarrow V = 0,5 \text{ lít} = 500 \text{ ml. Đáp án D.}$$

**Ví dụ 2:** Một hỗn hợp X gồm Al và Fe có khối lượng 8,3g. Cho X vào 1 lít dung dịch A chứa  $AgNO_3$  0,1M và  $Cu(NO_3)_2$  0,2M. Sau khi phản ứng kết thúc được chất rắn B (hoàn toàn không tác dụng với dung dịch HCl) và dung dịch C (hoàn toàn không có màu xanh của  $Cu^{2+}$ ). Tính khối lượng chất rắn B và %Al trong hỗn hợp.

- A. 23,6g; %Al = 32,53 B. 24,8g; %Al = 31,18  
 C. 28,7g; %Al = 33,14 D. 24,6g; %Al = 32,18

Giải: Chiều sắp xếp các cặp oxy hóa khử trong dãy điện hóa:



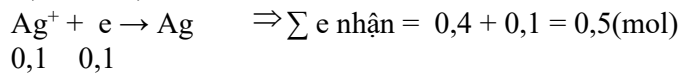
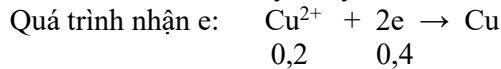
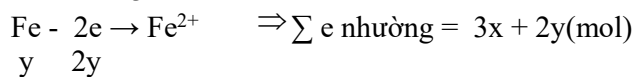
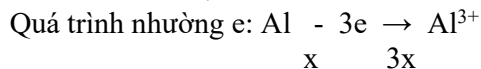
- Ag bị khử trước  $Cu^{2+}$ ; dung dịch bị mất hết màu xanh của  $Cu^{2+}$  nên  $Cu^{2+}$  và  $Ag^+$  đều bị khử hết tạo Ag và Cu kim loại.

- Al phản ứng xong rồi đến Fe; chất rắn B không phản ứng với HCl, do đó Al và Fe đã phản ứng hết.

Vậy, hỗn hợp B gồm Cu và Ag  $\Rightarrow m_B = m_{Cu} + m_{Ag}$

$$n_{\text{Ag}} = 0,1 \text{ mol}; n_{\text{Cu}} = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{B}} = 0,1 \times 108 + 0,2 \times 64 = 23,6(\text{g})$$

$$\text{Gọi hỗn hợp X} \begin{cases} \text{Al: } x(\text{mol}) \\ \text{Fe: } y(\text{mol}) \end{cases}; m_{\text{X}} = 8,3 \text{ g} \Leftrightarrow 27x + 56y = 8,3 \quad (1)$$



$$\text{Theo ĐLB electron: } \sum e \text{ nhường} = \sum e \text{ nhận} \Leftrightarrow 3x + 2y = 0,5 \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2), suy ra: } \begin{cases} x = 0,1 \\ y = 0,1 \end{cases} \Rightarrow \%m_{\text{Al}} = \frac{0,1 \cdot 27 \cdot 100}{8,3} = 32,53\%$$

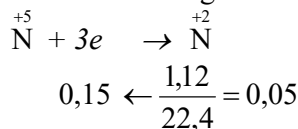
Vậy đáp án đúng là A.

**Ví dụ 3:** Hỗn hợp A gồm 2 kim loại  $R_1, R_2$  có hoá trị  $x, y$  không đổi ( $R_1, R_2$  không tác dụng với nước và đứng trước Cu trong dãy hoạt động hóa học của kim loại). Cho hỗn hợp A phản ứng hoàn toàn với dung dịch  $\text{HNO}_3$  dư thu được 1,12 lít khí NO duy nhất ở đktc. Nếu cho lượng hỗn hợp A phản ứng hoàn toàn với dung dịch  $\text{HNO}_3$  thì thu được bao nhiêu lít  $\text{N}_2$ . Các thể tích khí đo ở đktc.

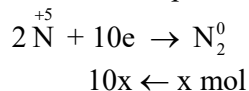
A. 0,224 lít. **B. 0,336 lít.** C. 0,448 lít. D. 0,672 lít.

Giải : Trong bài toán này có 2 thí nghiệm:

TN1:  $R_1$  và  $R_2$  nhường e cho  $\text{Cu}^{2+}$  để chuyển thành Cu sau đó Cu lại nhường e cho  $\overset{+5}{\text{N}}$  để thành  $\overset{+2}{\text{N}}$  (NO). Số mol e do  $R_1$  và  $R_2$  nhường ra là



TN2:  $R_1$  và  $R_2$  trực tiếp nhường e cho  $\overset{+5}{\text{N}}$  để tạo ra  $\text{N}_2$ . Gọi x là số mol  $\text{N}_2$ , thì số mol e thu vào là



$$\text{Ta có: } 10x = 0,15 \rightarrow x = 0,015$$

$$\Rightarrow V_{\text{N}_2} = 22,4 \cdot 0,015 = 0,336 \text{ lít. Đáp án B.}$$

Một số bài tập tương tự:

**01.** Cho hỗn hợp bột gồm 6,5 gam Zn và 4,8 gam Mg vào 200 ml dung dịch Y chứa  $\text{CuSO}_4$  0,5M và  $\text{AgNO}_3$  0,3M. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được m gam chất rắn. Giá trị của m là:

A. 19,38 g **B. 21,06 g** C. 22,14 g D. 24,05 g

**02.** Cho 8,3 gam hỗn hợp X gồm Al và Fe có số mol bằng nhau vào 100 ml dung dịch Y gồm  $\text{Cu(NO}_3)_2$  và  $\text{AgNO}_3$ , sau khi phản ứng kết thúc thu được chất rắn A gồm ba kim loại. Hòa tan A vào dung dịch HCl dư thấy có 1,12 lít khí thoát ra (đktc). Và còn lại 28 gam chất rắn không tan B. Nồng độ  $C_M$  của  $\text{Cu(NO}_3)_2$  và  $\text{AgNO}_3$  lần lượt là:

**A. 2M và 1M** B. 1M và 2M C. 0,2M và 0,1M D. 0,2M và 0,3M

**03.** Dung dịch X gồm  $\text{AgNO}_3$  và  $\text{Cu(NO}_3)_2$  có cùng nồng độ. Lấy một lượng hỗn hợp gồm 0,03 mol Al; 0,05 mol Fe cho vào 100 ml dung dịch X cho tới khi phản ứng kết thúc thu được chất rắn Y chứa 3 kim loại. Cho Y vào HCl dư giải phóng 0,07 gam khí. Nồng độ của hai muối là:

A. 0,3M. **B. 0,4M.** C. 0,42M. D. 0,45M.



**04.** Một hỗn hợp X gồm Al và Fe có khối lượng 8,3g. Cho X vào 1 lít dung dịch A chứa  $AgNO_3$  0,1M và  $Cu(NO_3)_2$  0,2M. Sau khi phản ứng kết thúc được chất rắn B (hoàn toàn không tác dụng với dung dịch HCl) và dung dịch C (hoàn toàn không có màu xanh của  $Cu^{2+}$ ). Tính khối lượng chất rắn B và %Al trong hỗn hợp.

**A. 23,6g; %Al = 32,53**

B. 24,8g; %Al = 31,18

C. 28,7g; %Al = 33,14

A. 24,6g; %Al = 32,18

**Dạng 8.** Áp dụng ĐLB electron giải một số bài toán khác. Bài tập tổng hợp.

**Ví dụ 1:** Khi đốt nóng 22,05 gam muối  $KClO_3$  thu được 2,24 lit khí  $O_2$  và một hỗn hợp chất rắn gồm muối kali peclorat và kali clorua. Xác định khối lượng các muối tạo thành.

A. 4,97 g KCl và 13,88 g  $KClO_3$

B. 7,0775 g KCl và 14,9725 g  $KClO_4$

**C. 7,0775 g KCl và 11,7725 g  $KClO_4$**

A. 11,7725 g KCl và 10,2775 g  $KClO_3$

Giải:  $n_{KClO_3} = \frac{22,05}{122,5} = 0,18(\text{mol}); n_{O_2} = \frac{2,24}{22,4} = 0,1(\text{mol})$

Gọi số mol của KCl và  $KClO_4$  lần lượt là x và y.

Quá trình nhường e:  $\begin{matrix} +5 & & -1 \\ Cl & + 6e \rightarrow & Cl \end{matrix}$   
 $\begin{matrix} x & & 6x \leftarrow x \end{matrix}$

Quá trình nhận e:  $\begin{matrix} +5 & & +7 \\ Cl & - 2e \rightarrow & Cl \end{matrix}$   
 $\begin{matrix} y & & 2y \leftarrow y \end{matrix}$   
 $\begin{matrix} 2O^{2-} & - 4e \rightarrow & O_2 \end{matrix}$   
 $\begin{matrix} & & 0,4 \leftarrow 0,1 \end{matrix}$

Theo ĐLB electron:  $6x = 0,4 + 2y \leftrightarrow 6x - 2y = 0,4 \leftrightarrow 3x - y = 0,2$  (1)

Mặt khác:  $x + y = 0,18$  (2)

Từ (1), (2) suy ra:  $\begin{cases} x = 0,095 \\ y = 0,085 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m_{KCl} = 0,095.74,5 = 7,0775(\text{g}) \\ m_{KClO_4} = 0,085.138,5 = 11,7725(\text{g}) \end{cases}$

Vậy đáp án đúng là C.

**Ví dụ 2:** Hòa tan hoàn toàn 17,4 gam hỗn hợp 3 kim loại Al, Fe, Mg trong dung dịch HCl thấy thoát ra 13,44 lit khí. Nếu cho 8,7 gam hỗn hợp tác dụng dung dịch NaOH dư thu được 3,36 lit khí (đktc). Vậy cho 34,8 gam hỗn hợp trên tác dụng với dung dịch  $CuSO_4$  dư, lọc lấy toàn bộ chất rắn thu được sau phản ứng tác dụng với dung dịch  $HNO_3$  nóng, dư thì thu được V lit khí  $NO_2$ . Thể tích khí  $NO_2$  (đktc) thu được là:

A. 26,88l

**B. 53,76l**

C. 13,44l

D. 44,8l

Giải:  $n_{H_2} = \frac{13,44}{22,4} = 0,6(\text{mol})$

Xét toàn bộ quá trình phản ứng thì: Al, Mg, Fe nhường e;  $H^+(HCl)$ ,  $Cu^{2+}$  nhận e.

Mà:  $2H^+ + 2e \rightarrow H_2$ ;  $Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$  đều nhận 2 electron.

Nên  $\sum e(H^+) \text{ nhường} = \sum e(Cu^{2+}) \text{ nhận} \Rightarrow n_{H_2} = n_{Cu^{2+}} = n_{Cu}$

Quá trình nhận e của  $HNO_3$ :  $\begin{matrix} +5 & & +4 \\ N & + e \rightarrow & N \end{matrix}$   
 $\Rightarrow \sum e(N) \text{ nhận} = \sum e(Cu) \text{ nhường}$

Trong 34,8g hỗn hợp:  $n_{NO_2} = 2n_{Cu} = 2.0,6.2 = 2,4(\text{mol})$

$\Rightarrow V_{NO_2} = 2,4.22,4 = 53,76(\text{l})$ . Đáp án B.

**Ví dụ 3:** Đốt cháy a gam FeS trong  $O_2$  dư, thu khí  $SO_2$ . Trộn  $SO_2$  với 1 lượng  $O_2$  rồi nung hỗn hợp có xúc tác  $V_2O_5$  được hỗn hợp khí X. Cho X vào dung dịch nước brom, vừa hết 0,08 mol  $Br_2$  và thu được dung dịch Y. Cho Y tác dụng với dung dịch NaOH để trung hòa hết lượng axit có trong Y vừa hết 0,8mol NaOH. Tính a.

A. 24,64g

B. 25,52g

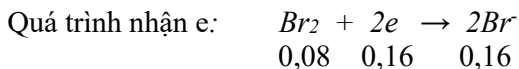
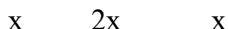
C. 26,25g

**D. 28,16g**

Giải: X có thể tác dụng với nước brom nên X còn chứa  $SO_2$ .

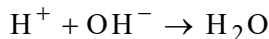
Gọi số mol của  $SO_2$  và  $SO_3$  trong hỗn hợp X lần lượt là x và y.

Quá trình nhường e:  $\begin{matrix} +4 & & +6 \\ S & - 2e \rightarrow & N \end{matrix}$



Theo ĐLB electron:  $2x = 0,16 \leftrightarrow x = 0,08$

Dung dịch Y có:  $HBr: 0,16 \text{ mol}$  ;  $H_2SO_4: (x + y) \text{ mol}$



$$0,8 \leftarrow 0,8$$

$$\Rightarrow 0,16 + 2(x + y) = 0,8 \leftrightarrow x + y = 0,32 \Rightarrow y = 0,24$$

$$\Rightarrow \sum n_{SO_2} = x + y = 0,32(\text{mol}) \Rightarrow n_{FeS} = 0,32(\text{mol})$$

$$\Rightarrow m_{FeS} = 0,32.88 = 28,16(\text{g}). \text{ Chọn đáp án D.}$$

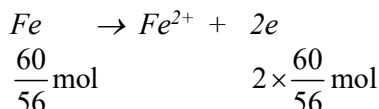
**Ví dụ 4:** Trộn 60 gam bột Fe với 30 gam bột lưu huỳnh rồi đun nóng (không có không khí) thu được chất rắn A. Hoà tan A bằng dung dịch axit HCl dư được dung dịch B và khí C. Đốt cháy C cần V lít  $O_2$  (đktc). Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. V có giá trị là:

A. 11,2 lít. B. 21 lít. **C. 33 lít.** D. 49 lít.

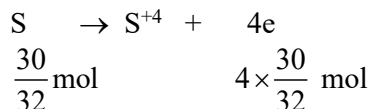
Giải: Vì  $n_{Fe} > n_S = \frac{30}{32}$  nên Fe dư và S hết.

Khí C là hỗn hợp  $H_2S$  và  $H_2$ . Đốt C thu được  $SO_2$  và  $H_2O$ . Kết quả cuối cùng của quá trình phản ứng là Fe và S nhường e, còn  $O_2$  thu e.

Nhường e:



Nhận e:



Thu e: Gọi số mol  $O_2$  là x mol.



$$x \text{ mol} \rightarrow 4x$$

$$\text{Ta có: } 4x = \frac{60}{56} \times 2 + \frac{30}{32} \times 4 \text{ giải ra } x = 1,4732 \text{ mol.}$$

$$\Rightarrow V_{O_2} = 22,4 \times 1,4732 = 33 \text{ lít. Đáp án C}$$

Một số bài tập tương tự:

**01.** Cho m gam nhôm tác dụng với m gam clo (giả sử phản ứng có hiệu suất 100%), sau phản ứng thu được chất rắn A. Cho chất rắn A tác dụng với dung dịch HCl dư thu được dung dịch B và 8,904 lít  $H_2$  (đktc). Cô cạn dung dịch B thu được lượng chất rắn khan là:

A. 56,7375 gam B. 32,04 gam **C. 47,3925 gam** D. 75,828 gam

**02.** Lắc 0,81 gam bột Al trong 200 ml dung dịch chứa  $AgNO_3$  và  $Cu(NO_3)_2$  một thời gian thu được chất rắn A và dung dịch B. Cho A tác dụng với NaOH dư thu được 100,8 ml khí  $H_2$  (đktc) và còn lại 6,012 gam hỗn hợp hai kim loại. Cho B tác dụng với NaOH dư thu được kết tủa, nung kết tủa đến khối lượng không đổi thu được 1,6 gam một oxit. Nồng độ mol của  $AgNO_3$  và  $Cu(NO_3)_2$  trong dung dịch ban đầu lần lượt là:

A. 0,22M và 0,19M B. 0,25M và 0,09M

**C. 0,225M và 0,19M** C. 0,29M và 0,22M

**03.** Có 200 ml dung dịch hỗn hợp  $AgNO_3$  1M và  $Cu(NO_3)_2$  0,5M. Thêm 2,24 gam bột Fe vào dung dịch đó, khuấy đều cho phản ứng hoàn toàn thu được chất rắn A và dung dịch B. Khối lượng chất rắn A là:

A. 8,04 gam **B. 4,08 gam** C. 5,6 gam D. 8,4 gam

**04.** (Đề tuyển sinh ĐH-CD khối B-2007)

Nung m gam bột sắt trong oxy 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 NO (đktc) là sản phẩm khử duy nhất. Giá trị của m là:



- A. 2,52 g                      B. 1,96 g                      C. 3,36 g                      D. 2,10 g
05. (Đề tuyển sinh ĐH-CD khối A-2007)  
Hòa tan 5,6 gam Fe bằng dung dịch  $H_2SO_4$  loãng dư thu được dung dịch X. Dung dịch X phản ứng vừa đủ với V ml dung dịch  $KMnO_4$  0,5M. Giá trị của V là:  
A. 20 ml                      B. 40 ml                      C. 60 ml                      D. 80 ml
06. Cho m gam hỗn hợp Mg, Al vào 250 ml dung dịch X chứa hai acid  $HCl$  1M và  $H_2SO_4$  0,5M thu được 5,32 lít khí  $H_2$  (đktc) và dung dịch Y coi thể tích dung dịch không đổi. Dung dịch Y có pH là:  
A. 1                      B. 2                      C. 6                      D. 7
07. (Đề tuyển sinh ĐH-CD khối A-2008)  
Cho 3,2 gam Cu tác dụng với 100 ml dung dịch chứa hai acid  $HNO_3$  0,8M và  $H_2SO_4$  0,2 M. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn sinh ra V lít khí NO (đktc) là sản phẩm khử duy nhất. Giá trị của V là:  
A. 0,746                      B. 0,448                      C. 1,792                      D. 0,672
08. (Đề tuyển sinh ĐH-CD khối A-2008)  
Nung m gam hỗn hợp bột Al và  $Fe_2O_3$  (trong môi trường không có không khí) đến phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được hỗn hợp chất rắn Y, chia Y thành hai phần bằng nhau:  
- Phần 1: Cho tác dụng với  $H_2SO_4$  loãng dư, sinh ra 3,08 lít khí  $H_2$  (đktc).  
- Phần 2: Cho tác dụng với NaOH dư sinh ra 0,84 lít khí  $H_2$  (đktc). Giá trị m là:  
A. 22,75                      B. 2,904                      C. 29,4                      D. 29,43
09. Hòa tan hoàn toàn 19,2 gam Cu bằng dung dịch  $HNO_3$ , toàn bộ lượng khí NO thu được đem oxy hóa thành  $NO_2$  rồi chuyển hết thành  $HNO_3$ . Tính thể tích khí oxy (đktc) đã tham gia vào quá trình trên.  
A. 3,36 lít                      B. 33,6 lít                      C. 2,24 lít                      D. 22,4 lít
10. Cho 16,2 gam kim loại M (hóa trị không đổi) tác dụng với 0,15 mol oxy. Chất rắn thu được sau phản ứng cho hòa tan hoàn toàn vào dung dịch HCl dư thu được 13,44 lít  $H_2$  (đktc). Xác định kim loại M (biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn).  
A. Al                      B. Fe                      C. Cu                      D. Mg
11. Trộn 0,54 g bột nhôm với bột  $Fe_2O_3$  và  $CuO$  rồi tiến hành phản ứng nhiệt nhôm thu được hỗn hợp A. Hòa tan hoàn toàn A trong dung dịch  $HNO_3$  được hỗn hợp khí gồm NO và  $NO_2$  có tỉ lệ số mol tương ứng là 1 : 3. Thể tích (đktc) khí NO và  $NO_2$  lần lượt là:  
A. 0,224 lít và 0,672 lít.                      B. 0,672 lít và 0,224 lít.  
C. 2,24 lít và 6,72 lít.                      D. 6,72 lít và 2,24 lít.
12. Hòa tan hoàn toàn m gam  $Fe_3O_4$  vào dung dịch  $HNO_3$  loãng dư, tất cả lượng khí NO thu được đem oxy hóa thành  $NO_2$  rồi sục vào nước cùng dòng khí  $O_2$  để chuyển hết thành  $HNO_3$ . Cho biết thể tích khí oxy (đktc) đã tham gia quá trình trên là 3,36 lít. Khối lượng m của  $Fe_3O_4$  là giá trị nào sau đây?  
A. 139,2 gam.                      B. 13,92 gam.                      C. 1,392 gam.                      D. 1392 gam.
13. Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp FeS và  $FeCO_3$  bằng dung dịch  $HNO_3$  đặc nóng thu được hỗn hợp khí A gồm hai khí X, Y có tỷ khối so với hydro bằng 22,805. Công thức hoá học của X và Y theo thứ tự là:  
A.  $H_2S$  và  $CO_2$ .                      B.  $SO_2$  và  $CO_2$ .  
C.  $NO_2$  và  $CO_2$                       D.  $NO_2$  và  $SO_2$
14. Hòa tan hoàn toàn 28,8 g kim loại Cu vào dung dịch  $HNO_3$  loãng, tất cả khí NO thu được đem oxy hóa thành  $NO_2$  rồi sục vào nước có dòng oxy để chuyển hết thành  $HNO_3$ . Thể tích khí oxy ở đktc đã tham gia vào quá trình trên là:  
A. 100,8 lít                      B. 10,08 lít                      C. 50,4 lít                      D. 5,04 lít
15. Cho hỗn hợp gồm FeO, CuO,  $Fe_3O_4$  có số mol ba chất đều bằng nhau tác dụng hết với dung dịch  $HNO_3$  thu được hỗn hợp khí gồm 0,09 mol  $NO_2$  và 0,05 mol NO. Số mol của mỗi chất là:  
A. 0,12 mol.                      B. 0,24 mol.                      C. 0,21 mol.                      D. 0,36 mol.
16. Cho một luồng khí CO đi qua ống sứ đựng m gam  $Fe_2O_3$  nung nóng. Sau một thời gian thu được 10,44 gam chất rắn X gồm Fe, FeO,  $Fe_2O_3$  và  $Fe_3O_4$ . Hòa tan hết X trong dung dịch  $HNO_3$  đặc, nóng thu được 4,368 lít  $NO_2$  (sản phẩm khử duy nhất ở đktc). Tính m ?  
A. 12 gam                      B. 24 gam                      C. 21 gam                      D. 22 gam