

Phương pháp Bảo toàn electron

I. CƠ SỞ CỦA PHƯƠNG PHÁP

1. Cơ sở của phương pháp

Trong phản ứng oxi hóa khử: $\sum$ số electron nhường = $\sum$ số electron nhận

$$\sum \text{ số mol electron nhường} = \sum \text{ số mol electron nhận}$$

2. Một số chú ý.

- Chủ yếu áp dụng cho bài toán oxi hóa khử các chất vô cơ
- Có thể áp dụng bảo toàn electron cho một phương trình, nhiều phương trình hoặc toàn bộ quá trình.
- Xác định chính xác chất nhường và nhận electron. Nếu xét cho một quá trình, chỉ cần xác định trạng thái đầu và trạng thái cuối số oxi hóa của nguyên tố, thường không quan tâm đến trạng thái trung gian số oxi hóa của nguyên tố.
- Khi áp dụng phương pháp bảo toàn electron thường sử dụng kèm các phương pháp bảo toàn khác (bảo toàn khối lượng, bảo toàn nguyên tố)
- Khi cho kim loại tác dụng với dung dịch HNO_3 và dung dịch sau phản ứng không chứa muối amoni:

$$n_{\text{NO}_3^-} = \sum \text{ số mol electron nhường (hoặc nhận)}$$

II. CÁC DẠNG BÀI TOÁN THƯỜNG GẶP

Ví dụ 1 : Hoà tan hoàn toàn 19,2 gam Cu bằng dung dịch HNO_3 toàn bộ lượng khí NO (sản phẩm khử duy nhất) thu được đem oxy hoá thành NO_2 rồi chuyển hết thành HNO_3 Thể tích khí oxy (đktc) đã tham gia vào quá trình trên là

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

Giải :

Cách 1:

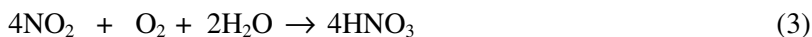
$$\text{Giải thông thường: } n_{\text{Cu}} = \frac{19,2}{64} = 0,3 \text{ mol}$$



$$0,3 \quad \quad \quad \rightarrow \quad \quad \quad 0,2 \text{ mol}$$



$$0,2 \rightarrow 0,1 \quad \rightarrow 0,2$$



$$0,2 \rightarrow 0,05$$

$$n_{\text{O}_2} = 0,1 + 0,05 = 0,15 \text{ (mol)} \Rightarrow V = 0,15.22,4 = 3,36 \text{ lít} \Rightarrow \text{Đáp án C}$$

Cách 2:

Áp dụng phương pháp bảo toàn e.

Nhận xét:

Xét toàn bộ quá trình

+ Nitơ coi như không có sự thay đổi số oxi hóa (HNO_3 ban đầu $\rightarrow \text{HNO}_3$)

+ Như vậy chỉ có 2 nguyên tố có sự thay đổi số oxi hóa là Cu và O_2



$$0,3 \rightarrow 2.0,3$$



$$0,15 \leftarrow 0,6$$

$$\Rightarrow V = 0,15.22,4 = 3,36 \text{ lít} \Rightarrow \text{Đáp án C}$$

Ví dụ 2 : Oxi hoá hoàn toàn 0,728 gam bột Fe ta thu được 1,016 gam hỗn hợp X gồm hai oxit sắt. Hoà tan hoàn toàn X bằng dung dịch axit HNO_3 loãng dư. Thể tích khí NO (sản phẩm khử duy nhất ở đktc) thu được sau phản ứng là

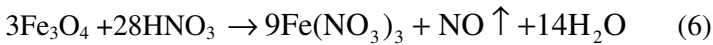
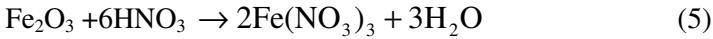
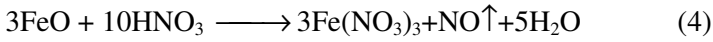
- A. 2,24ml. B. 22,4ml. C. 33,6ml. D. 44,8ml.

Giải :

Các phản ứng có thể có



Các phản ứng hoà tan có thể có:



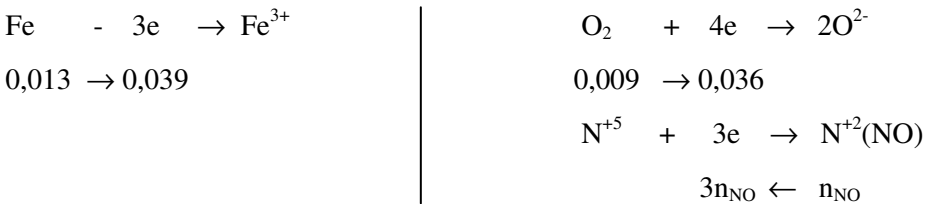
Xét cả quá trình ta thấy có 3 quá trình thay đổi số oxi hoá là:

+Fe từ Fe^0 bị oxi hoá thành Fe^{+3} , còn N^{+5} bị khử thành N^{+2} , O_2^0 bị khử thành 2O^{2-} .

Áp dụng bảo toàn khối lượng:

$$m_{\text{O}_2} = m_x - m_{\text{Fe}(\text{ban đầu})} = 1,016 - 0,728 \Rightarrow n_{\text{O}_2} = 0,009$$

Thực chất các quá trình oxi hoá - khử trên là:



Áp dụng bảo toàn electron, ta có: $3n_{\text{NO}} + 0,036 = 0,039$

$$\Rightarrow n_{\text{NO}} = 0,001 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{NO}} = 0,001.22,4 = 0,0224 \text{ lít} = 22,4\text{ml} \Rightarrow \text{Đáp án B.}$$

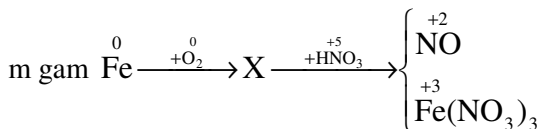
Ví dụ 3 : Nung m gam bột sắt trong oxi, thu được 3 gam hỗn hợp nhất rắn X. Hoà tan hết hỗn hợp X bằng dung dịch HNO_3 dư thu được 0,56 lít NO (sản phẩm khử duy nhất ở đktc). Giá trị của m là

A. 2,52 gam.

B. 2,22 gam.

C. 2,62 gam.

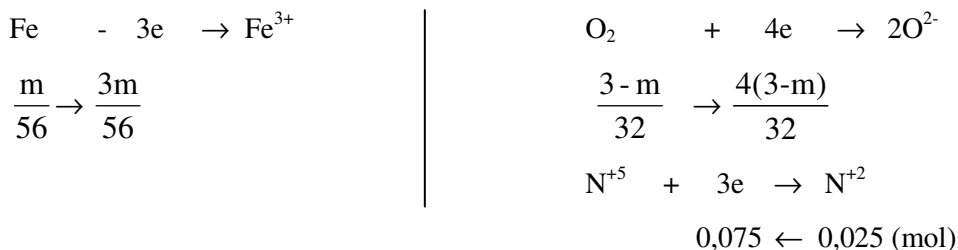
D. 2,32 gam.

Giải :

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có :

$$m_{O_2} = m_x - m_{Fe(ban\ đầu)} = 3 - m \Rightarrow n_{O_2} = \frac{3 - m}{32}$$

Thực chất các quá trình oxi hoá - khử trên là :



$$\Rightarrow \frac{3m}{56} = \frac{4(3 - m)}{32} + 0,075 \Rightarrow m = 2,52 \text{ gam} \Rightarrow \text{Đáp án A}$$

Ví dụ 4 : Cho m gam bột Fe vào dung dịch HNO_3 lấy dư, ta được hỗn hợp gồm hai khí NO_2 và NO có $V_X = 8,96$ lít (đktc) và tỉ khối đối với O_2 bằng 1,3125. Thành phần % NO và % NO_2 theo thể tích trong hỗn hợp X và khối lượng m của Fe đã dùng lần lượt là

A. 25% và 75% ; 1,12 gam.

B. 25% và 75% ; 11,2 gam.

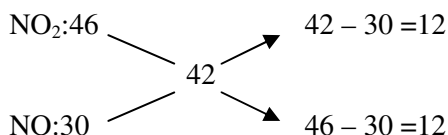
C. 35% và 65% ; 11,2 gam.

D. 45% và 55% ; 1,12 gam.

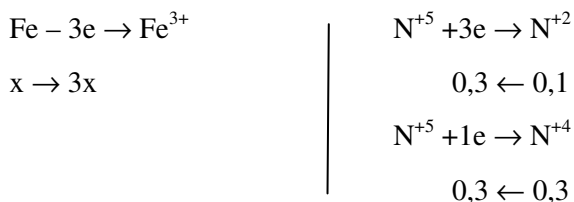
Giải :

Ta có : $n_X = 0,4$ mol; $M_X = 42$

Sơ đồ đường chéo :



$$\begin{cases} n_{NO_2} : n_{NO} = 12 : 4 = 3 \\ n_{NO_2} + n_{NO} = 0,4 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{NO} = 0,1 \text{ mol} \\ n_{NO_2} = 0,3 \text{ mol} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \%V_{NO} = 25\% \\ \%V_{NO_2} = 75\% \end{cases}$$



Theo định luật bảo toàn electron: $3x = 0,3 + 0,3 \Rightarrow x = 0,2$ mol

$$\Rightarrow m_{Fe} = 0,2 \cdot 56 = 11,2 \text{ g} \Rightarrow \text{Đáp án B}$$

Ví dụ 5: Để m gam bột sắt ngoài không khí, sau một thời gian sẽ chuyển thành hỗn hợp X có khối lượng là 75,2 gam gồm Fe, FeO, Fe₂O₃ và Fe₃O₄. Cho hỗn hợp X phản ứng hết với dung dịch H₂SO₄ đậm đặc, nóng thu được 6,72 lit khí SO₂ (đktc). Giá trị của m là:

A. 56

B. 11,2

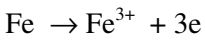
C. 22,4

D. 25,3

Giải:

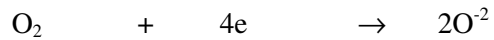
$$n_{\text{Fe(ban đầu)}} = \frac{m}{56} \text{ mol}$$

$$\text{Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng} \Rightarrow n_{\text{O}_2 \text{ (phản ứng)}} = \frac{75,2 - m}{32} \text{ (mol)}$$

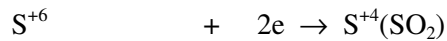


$$\frac{m}{56} \quad \frac{3m}{56}$$

$$\Rightarrow n_{e \text{ nhường}} = \frac{3m}{56} \text{ mol}$$



$$\frac{75,2 - m}{32} \rightarrow 4 \cdot \frac{75,2 - m}{32}$$



$$0,6 \leftarrow 0,3$$

$$\Rightarrow n_{e \text{ nhận}} = 4 \cdot \frac{75,2 - m}{32} + 0,6$$

$$\Rightarrow 4 \cdot \frac{75,2 - m}{32} + 0,6 = \frac{3m}{56}$$

$$\Rightarrow m = 56 \text{ gam.}$$

$$\Rightarrow \text{Đáp án A.}$$

Ví dụ 6 : Hoà tan hoàn toàn 12 gam hỗn hợp Fe, Cu (tỉ lệ mol 1:1 bằng axit HNO₃ thu được V lít (ở đktc) hỗn hợp khí X (gồm NO và NO₂ và dung dịch Y (chỉ chứa hai muối và axit dư). Tỉ khối của X đối với H₂ bằng 19. Giá trị của V là

A. 2,24 lít.

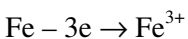
B. 4,48 lít

C. 5,6 lít.

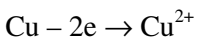
D. 3,36 lít.

Giải :

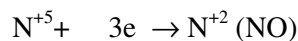
$$\text{Đặt } n_{\text{Fe}} = n_{\text{Cu}} = a \text{ mol} \rightarrow 56a + 64a = 12 \rightarrow a = 0,1 \text{ mol}$$



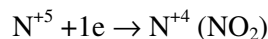
$$0,1 \rightarrow 0,3 \text{ mol}$$



$$0,1 \rightarrow 0,2 \text{ mol}$$



$$3x \leftarrow x$$



$$y \leftarrow y$$

Theo phương pháp bảo toàn e: $\Sigma n_{e(\text{nhường})} = \Sigma n_{e(\text{nhận})}$

$$\Rightarrow 3x + y = 0,5 \quad (*)$$

$$\text{Mặt khác: } \frac{30x + 46y}{x + y} = 19,2 \quad (**)$$

$$\text{Từ (*) và (**) } \Rightarrow x = y = 0,125 \text{ mol}$$

$$V_{\text{hỗn hợp khí (đktc)}} = (0,125 + 0,125) \cdot 22,4 = 5,6 \text{ lít} \Rightarrow \text{Đáp án C}$$

Ví dụ 7 : Hoà 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 . Thành phần % khối lượng của Al và Mg trong X lần lượt là

A. 63% và 37%.

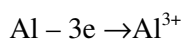
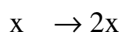
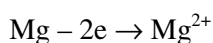
B. 36% và 64%.

C. 50% và 50%.

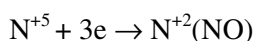
D. 46% và 54%.

Giải :

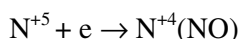
$$\text{Đặt } n_{\text{Mg}} = x \text{ mol, } n_{\text{Al}} = y \text{ mol. Ta có : } 24x + 27y = 15 \quad (1)$$



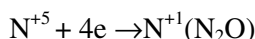
$$\Rightarrow n_{e \text{ nhường}} = 2x + 3y$$



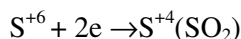
$$0,3 \leftarrow 0,1$$



$$0,1 \leftarrow 0,1$$



$$0,8 \leftarrow 0,1, 2$$



$$0,2 \leftarrow 0,1$$

$$\Rightarrow n_{e \text{ nhận}} = 1,4$$

$$\text{Theo định luật bảo toàn electron: } 2x + 3y = 1,4 \quad (2)$$

$$\text{Giải hệ (1), (2) ta được: } x = 0,4 \text{ mol ; } y = 0,2 \text{ mol}$$

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

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

Ví dụ 8 : Hỗn hợp X 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 hoá học của kim loại). Cho hỗn hợp X tan hết trong dung dịch $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ sau đó lấy chất rắn thu được phản ứng hoàn toàn với dung dịch HNO_3 dư thu được 1,12 lít khí NO duy nhất ở đktc. Nếu cùng lượng hỗn hợp X ở trên phản ứng hoàn toàn với dung dịch HNO_3 loãng dư thì thu được bao nhiêu lít N_2 (sản phẩm khử duy nhất ở đktc) ?

A. 0,224 lít.

B. 0,336 lít.

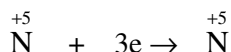
C. 0,448 lít.

D. 0,672 lít.

Giải:

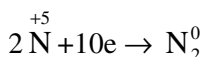
Trong bài toán này có hai thí nghiệm:

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



$$0,15 \leftarrow \frac{1,12}{22,4} = 0,05$$

TN2. R_1 ; R_2 trực tiếp nhường e cho $\overset{+5}{\text{N}}$ để tạo ra N_2 . Gọi x là số mol N_2 , thì số mol e thu được vào là:



$$10x \leftarrow x \text{ mol}$$

Ta có: $10x = 0,15$

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

Ví dụ 9 : Hỗn hợp X gồm hai kim loại đứng trước H trong dãy điện hoá và có hoá trị không đổi trong các hợp chất. Chia m gam X thành hai phần bằng nhau

- Phần 1 : Hoà tan hoàn toàn trong dung dịch chứa axit HCl và H_2SO_4 loãng tạo ra 3,36 lít khí H_2

- Phần 2 : Tác dụng hoàn toàn với dung dịch 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.

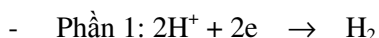
C. 4,48 lít.

D. 6,72 lít.

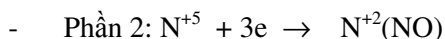
Giải:

Nhận xét:

Vì tổng số mol e nhường trong 2 phần là như nhau, nên số e nhận trong 2 phần cũng như nhau



$$0,03 \leftarrow 0,015$$



$$0,03 \leftarrow 0,01$$

$$\Rightarrow V_{\text{NO}} = 0,1 \cdot 22,4 = 2,24 \text{ lít}$$

$\Rightarrow$ Đáp án A.

Ví dụ 10: Cho 1,35 gam hỗn hợp gồm Cu, Mg, Al tác dụng hết với dung dịch HNO_3 thu được hỗn hợp khí gồm 0,01 mol NO và 0,04 mol NO_2 . Biết phản ứng không tạo muối NH_4NO_3 . Khối lượng muối tạo ra trong dung dịch là:

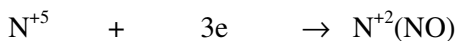
A. 10,08 gam

B. 6,59 gam

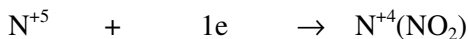
C. 5,69 gam

D. 5,96 gam

Giải:



$$0,03 \leftarrow 0,01$$



$$0,04 \leftarrow 0,04$$

$$\Rightarrow n_{\text{NO}_3^- (\text{muối})} = \sum n_{\text{electron nhường (hoặc nhận)}} = 0,03 + 0,04 = 0,07 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}} + m_{\text{NO}_3^- (\text{muối})} = 1,35 + 0,07.63 = 5,69 \text{ gam}$$

$\Rightarrow$ Đáp án C.

Ví dụ 11: 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 của HNO_3 trong dung dịch đầu là:

A. 0,28 M

B. 1,4 M

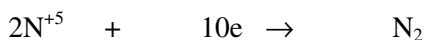
C. 1,7 M

D. 1,2 M

Giải:

$$\text{Ta có } \overline{M}_X = 9,25 \cdot 4 = 37 = \frac{(M_{\text{N}_2} + M_{\text{NO}_2})}{2} \text{ là trung bình cộng khối lượng phân tử của 2 khí } \text{N}_2$$

$$\text{và } \text{NO}_2 \text{ nên: } n_{\text{N}_2} = n_{\text{NO}_2} = \frac{n_X}{2} = 0,04 \text{ mol}$$



$$0,4 \leftarrow 0,04$$



$$0,04 \leftarrow 0,04$$

$$n_{\text{NO}_3^- (\text{muối})} = \sum n_{\text{electron nhường (hoặc nhận)}} = 0,4 + 0,04 = 0,44 \text{ mol}$$

Áp dụng bảo toàn nguyên tố ta có:

$$n_{\text{HNO}_3 (\text{bị khử})} = n_{\text{NO}_3^- (\text{muối})} + n_{\text{N}(\text{trong khí})} = 0,44 + 0,04.2 + 0,04 = 0,56 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow [\text{HNO}_3] = \frac{0,56}{2} = 0,28\text{M} \Rightarrow \text{Đáp án A}$$

Ví dụ 12 : Chia m gam hỗn hợp X gồm Al, Fe thành hai phần bằng nhau :

- Phần 1 : Hoà tan hoàn toàn trong dung dịch HCl dư thu được 7,28 lít H_2

- Phần 2 : Hoà tan hoàn toàn trong dung dịch HNO_3 loãng dư thu được 5,6 lít NO (sản phẩm khử duy nhất).

- Biết thể tích các khí đo ở đktc. Khối lượng Fe, Al có trong X lần lượt là:

A. 5,6 gam và 4,05 gam.

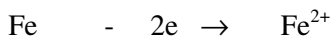
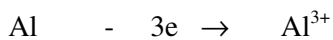
B. 16,8 gam và 8,1 gam.

C. 5,6 gam và 5,4 gam.

D. 11,2 gam và 4,05 gam.

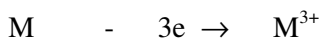
Giải:

Tác dụng với HCl

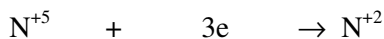


$$0,65 \leftarrow 0,325$$

Tác dụng với HNO_3



$$0,25 \leftarrow 0,75$$



$$0,75 \leftarrow 0,25$$

Nhận xét:

Số mol e hỗn hợp Al; Fe nhường khi tác dụng HCl : 0,65 mol

Số mol e hỗn hợp Al; Fe nhường khi tác dụng HNO_3 : 0,75 mol

Số mol e mà Al nhường là như nhau với HCl và HNO_3 ; 1 mol Fe nhường cho HNO_3 nhiều hơn cho HCl là 1 mol e;

$$\Rightarrow n_{Fe} = 0,75 - 0,65 = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow m_{Fe} = 5,6 \text{ gam}$$

$$\Rightarrow n_{Al} = 0,65 - 0,1 = 0,55 \text{ mol} \Rightarrow m_{Al} = 14,85 \text{ gam}$$

$\Rightarrow$ Đáp án A.

Ví dụ 13 : Hoà tan hoàn toàn 11,2 gam hỗn hợp Cu - Ag bằng 19,6 gam dung dịch H_2SO_4 đặc

đun nóng sau phản ứng thu được khí X và dung dịch Y. Toàn bộ khí X được dẫn chậm qua dung dịch nước clo dư, dung dịch thu được cho tác dụng với $BaCl_2$ dư thu được 18,64 gam kết tủa.

Khối lượng Cu, Ag và nồng độ của dung dịch H_2SO_4 ban đầu lần lượt là :

A. 2,56 ; 8,64 và 96%.

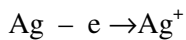
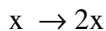
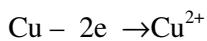
B. 4,72 ; 6,48 và 80%.

C. 2,56 ; 8,64 và 80%.

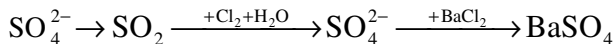
D. 2,56 ; 8,64 và 90%.

Giải:

$$\text{Đặt : } n_{Cu} = x; n_{Ag} = y \Rightarrow 64x + 108y = 11,2 (*)$$



Ta có sơ đồ chuyển hoá



$$0,08 \longleftarrow \frac{18,64}{233} = 0,08 \text{ mol}$$

Áp dụng bảo toàn electron: $2\text{x} + \text{y} = 0,16$ (**)

Từ (*) (**) $\Rightarrow \text{x} = 0,04, \text{y} = 0,08$

$$\Rightarrow m_{\text{Cu}} = 0,04 \cdot 64 = 2,56 \text{ gam}; m_{\text{Ag}} = 8,64 \text{ gam}$$

Áp dụng bảo toàn nguyên tố của lưu huỳnh

$$n_{\text{SO}_4^{2-}(\text{axit})} = n_{\text{SO}_4^{2-}(\text{muối})} + n_{\text{SO}_2} = (0,04 + \frac{0,08}{2}) + 0,08 = 0,16$$

$$\Rightarrow C\%(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{0,16 \cdot 98}{19,6} \cdot 100\% = 80\% \Rightarrow \text{Đáp án C}$$

Ví dụ 14 : Cho hỗn hợp X gồm 0,1 mol Al và 0,1 mol Fe vào 100ml dung dịch Y gồm $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ và AgNO_3 sau khi phản ứng kết thúc thu được chất rắn Z gồm 3 kim loại. Hoà tan hoàn toàn Z bằng dung dịch HCl dư thu được 0,05 mol H_2 và còn lại 28 gam chất rắn không tan. Nồng độ mới của $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ và của AgNO_3 trong Y lần lượt là :

A. 2M và 1M.

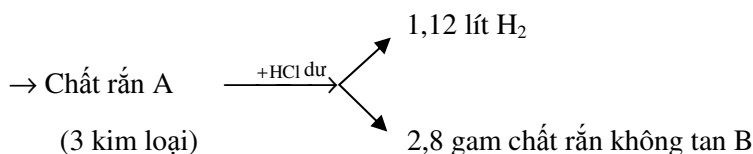
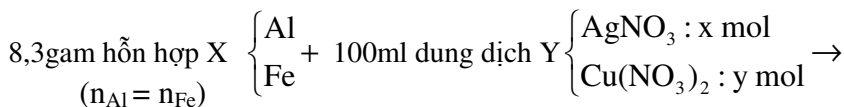
B. 1M và 2M.

C. 0,2M và 0,1M.

D. 0,5M và 0,5M.

Giải:

Tóm tắt sơ đồ:

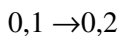
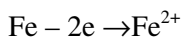
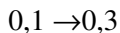
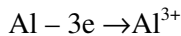
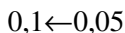
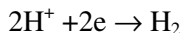
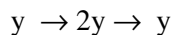
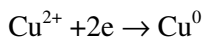
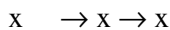
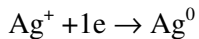


Đặt $n_{\text{AgNO}_3} = \text{x mol}$ và $n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = \text{y mol}$

Chất rắn Z gồm 3 kim loại $\Rightarrow$ 3 kim loại phải là: Ag, Cu, Fe

$\Rightarrow$ Al, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ và AgNO_3 tham gia phản ứng hết, Fe chưa phản ứng hoặc dư

Xét cho toàn bộ quá trình, ta có:



Theo định luật bảo toàn electron, ta có phương trình:

$$x + 2y + 0,1 = 0,3 + 0,2 \Rightarrow x + 2y = 0,4 \quad (1)$$

Mặt khác, chất rắn không tan là: Ag: x mol; Cu: y mol

$$\Rightarrow 108x + 64y = 28 \quad (2)$$

Giải hệ (1), (2) ta có: x = 0,2 mol; y = 0,1 mol

$$\Rightarrow [\text{AgNO}_3] = \frac{0,2}{0,1} = 2\text{M}; [\text{Cu}(\text{NO}_3)_2] = \frac{0,1}{0,1} = 1\text{M} \Rightarrow \text{Đáp án B}$$

Ví dụ 15 : Trộn 0,54 gam bột Al với hỗn hợp bột Fe_2O_3 và CuO rồi tiến hành phản ứng nhiệt nhôm trong điều kiện không có không khí một thời gian. thu được hỗn hợp chất rắn X. Hoà tan hoàn toàn X trong dung dịch HNO_3 đặc, nóng, dư thì thể tích NO_2 (sản phẩm khử duy nhất ở đktc) thu được là

A. 0,672 lít.

B. 0,896 lít.

C. 1,12 lít.

D. 1,344 lít.

Giải:

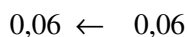
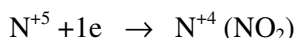
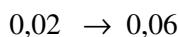
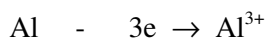
Phân tích:

Nếu giải theo cách thông thường sẽ gặp rất nhiều khó khăn:

+ Phản ứng nhiệt nhôm là không hoàn toàn (tiến hành phản ứng một thời gian), do đó có nhiều sản phẩm vì vậy phải viết rất nhiều phương trình

+ Số ẩn số cần đặt lớn, trong khi bài toán chỉ cho một dữ kiện

Xét cho toàn bộ quá trình, chỉ có Al và N (trong HNO_3) có sự thay đổi số oxi hoá ở trạng thái đầu và cuối, do đó chỉ cần viết hai quá trình:



$$\Rightarrow V_{\text{NO}_2} = 0,06 \cdot 22,4 = 1,344 \text{ lít} \Rightarrow \text{Đáp án D}$$

Ví dụ 16 : Trộn 60 gam bột Fe với 30 gam bột lưu huỳnh rồi đun nóng (không có không khí) thu được chất rắn X. Hoà tan X bằng dung dịch axit HCl dư được dung dịch Y và khí Z. Đốt cháy hoàn toàn Z cần tối thiểu V lít O_2 (đktc). Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Giá trị của V là

A. 11,2.

B. 21.

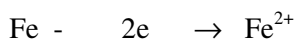
C. 33.

D. 49.

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 Z 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



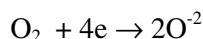
$$\frac{60}{56} \rightarrow 2 \cdot \frac{60}{56} \text{ mol}$$



$$\frac{30}{32} \rightarrow 4 \cdot \frac{30}{32} \text{ mol}$$

$$\Rightarrow 2 \cdot \frac{60}{56} + 4 \cdot \frac{30}{32} = 4x \Rightarrow x = 1,4732 \text{ mol}$$

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



$$x \rightarrow 4x$$

Ví dụ 17 : Hoà tan hoàn toàn 1,08 gam Al bằng dung dịch HNO_3 dư, sản phẩm ứng thu được 0,336 lít khí X (sản phẩm khử duy nhất ở đktc). Công thức phân tử của X là

A. NO_2

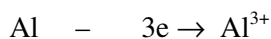
B. N_2O

C. N_2

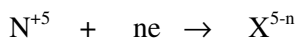
D. NO

Giải:

$$n_{Al} = 0,04 ; n_X = 0,015$$



$$0,04 \rightarrow 0,12 \text{ mol}$$



$$0,12 \rightarrow \frac{0,12}{n} \text{ mol}$$

$$\frac{0,12}{n} = 0,015 \Rightarrow n = 8 \text{ ứng với } 2N^{+5} + 8e \rightarrow 2N^{+1} (N_2O) \Rightarrow \text{Đáp án B}$$

Ví dụ 18 : Khi cho 9,6 gam Mg tác dụng hết với dung dịch H_2SO_4 đậm đặc, thấy có 49 gam H_2SO_4 tham gia phản ứng tạo muối $MgSO_4$, H_2O và sản phẩm khử X là :

A. SO_2

B. S.

C. H_2S .

D. H_2

Giải:

Dung dịch H_2SO_4 đậm đặc vừa là chất oxi hoá vừa là môi trường

Gọi a là số oxi hoá của S trong X



Tổng số mol H_2SO_4 đã dùng là: $\frac{49}{98} = 0,5(\text{mol})$

Số mol H_2SO_4 đã dùng để tạo muối bằng số mol Mg = 9,6 : 24 = 0,4mol

Số mol H_2SO_4 đã dùng để oxi hoá Mg = 0,5 – 0,4 = 0,1mol

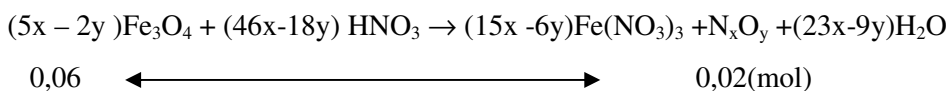
Ta có: $0,1.(6 - a) = 0,8 \rightarrow x = -2$. Vậy Z là $\text{H}_2\text{S} \Rightarrow$ Đáp án C

Ví dụ 19 : Cho 13,92 gam Fe_3O_4 tác dụng hoàn toàn với dung dịch HNO_3 sau phản ứng thu được dung dịch X và 0,448 lít khí N_xO_y (Sản phẩm khử duy nhất ở đktc). Khối lượng HNO_3 nguyên chất đã tham ra phản ứng là

- A. 35,28 gam. B. 33,48 gam. C. 12,6 gam. D. 17,64 gam.

Giải:

Cách 1: Viết và cân bằng phương trình hoá học:



Cách 2:



Điều kiện : $x \leq 2; y \leq 5 (x, y \in \mathbb{N})$

$$0,02(5x-2y) = 0,06 \Rightarrow x=1; y=1 \text{ (hợp lý)}$$

$$n_{\text{HNO}_3 \text{ (phản ứng)}} = n_{\text{NO}_3^- \text{ (muối)}} + n_{\text{N (trong khí)}} = 3. 0,06. 3 + 0,02 = 0,56 \text{ mol}$$

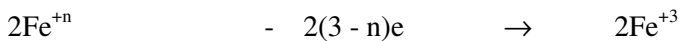
$$\Rightarrow m_{\text{HNO}_3 \text{ (phản ứng)}} = 0,56. 63 = 35,28 \text{ gam} \Rightarrow \text{Đáp án A}$$

Ví dụ 20 : Cho 18,56 gam sắt oxit tác dụng hoàn toàn với dung dịch HNO_3 sau phản ứng thu được dung dịch X và 0,224 lít khí một oxit của nitơ (sản phẩm khử duy nhất ở đktc). Công thức của hai oxit lần lượt là

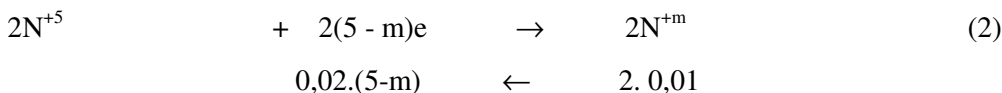
- A. FeO và NO. B. Fe_3O_4 và NO_2
C. FeO và N_2O . D. Fe_3O_4 và N_2O .

Giải:

Đặt công thức tổng quát của 2 oxit là: $\text{Fe}_2\text{O}_n; \text{N}_2\text{O}_m (n < 3; m < 5 (n, m \in \mathbb{R}^+))$



$$\frac{2.18,65}{112 + 16n} \longrightarrow \frac{2.(3-n).18,65}{112 + 16n}$$



$$\Rightarrow 2. \frac{18.56}{112 + 16n} (3 - n) = 0,02(5 - m)$$

Với điều kiện trên phương trình có nghiệm hợp lý: $m = 1$; $n = 8/3$

$\Rightarrow$ 2 oxit lần lượt là: Fe_3O_4 và N_2O

$\Rightarrow$ Đáp án D.

*** Nhận xét:** Trong bài toán trên việc viết và tính toán theo phương trình không còn thuận tiện cho việc giải quyết bài toán nữa.

III. BÀI TẬP TỰ LUYỆN

Câu 1: 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.

Câu 2: Cho m gam Cu phản ứng hết với dung dịch HNO_3 thu được 8,96 lít (đktc) hỗn hợp khí NO và NO_2 có khối lượng là 15,2 gam. Giá trị của m là

- A. 25,6 B. 16. C. 2,56. D. 8.

Câu 3: Một hỗn hợp gồm 4 kim loại : Mg, Ni, Zn 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.

Câu 4: Cho 3,35 gam hỗn hợp gồm Mg, Al, Cu tác dụng hoàn toàn với dung dịch H_2SO_4 đặc nóng, dư được 2,8 lít khí SO_2 (đktc). Khi đốt 3,35 gam hỗn hợp trên trong khí Cl₂ dư thì khối lượng muối clorua thu được là

- A. 10,225 gam. B. 12,225 gam C. 8,125 gam. D. 9,255 gam

Câu 5: Hoà tan hoàn toàn 12,9 gam hỗn hợp Cu, Zn vào dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng được 0,14 mol SO_2 ; 0,64 gam S và dung dịch muối sunfat. % khối lượng Cu trong hỗn hợp ban đầu là

- A. 50,39% B. 54,46% C. 50,15% D. 49,61%

Câu 6: Cho 1,35 gam hỗn hợp Cu, Mg, Al tác dụng với HNO_3 dư được 896ml hỗn hợp gồm NO và NO_2 có $\overline{M} = 42$. 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.

Câu 7: Hoà tan hết 4,43 gam hỗn hợp Al và Mg trong HNO_3 loãng thu được dung dịch X (không chứa muối amoni) và 1,568 lít (đktc) hỗn hợp hai khí (đều không màu) có khối lượng 2,59 gam trong đó có một khí bị hoá thành màu nâu trong không khí. Số mol HNO_3 đã phản ứng là

- A. 0,51. B. 0,45. C. 0,55. D. 0,49.

Câu 8: Hoà tan hoàn toàn m gam Mg hợp gồm ba kim loại (có hóa trị không đổi) bằng dung dịch HNO_3 thu được 1,12 lít hỗn hợp khí X (đktc) gồm NO_2 và NO. Tỉ khối hơi của X so với hiđro bằng 18,2. Thể tích tối thiểu dung dịch HNO_3 37,8% ($d = 1,242\text{g/ml}$) cần dùng là

- A. 20,18ml. B. 11,12ml. C. 21,47ml. D. 36,7ml.

Câu 9: Hoà tan 6,25 gam hỗn hợp Zn và Al vào 275ml dung dịch HNO_3 thu được dung dịch X (không chứa muối amoni), chất rắn Y gồm các kim loại chưa tan hết cân nặng 2,516 gam và 1,12 lít hỗn hợp khí Z (ở đktc) gồm NO và NO_2 . Tỉ khối của hỗn hợp Z 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.

Câu 10: Hoà tan hoàn toàn hỗn hợp 9,75 gam Zn và 2,7 gam Al vào 200ml dung dịch chứa đồng thời HNO_3 2,5M và H_2SO_4 0,75M thì thu được khí NO (sản phẩm khử duy nhất) và dung dịch X chỉ gồm các muối. Cô cạn dung dịch X thu được khối lượng muối khan là

- A. 57,85 gam. B. 52,65 gam. C. 45,45 gam. D. 41,25 gam.

Câu 11: Cho a gam nhôm tác dụng với b gam Fe_2O_3 thu được hỗn hợp X. Hoà tan X trong HNO_3 dư, thu được 2,24 lít (đktc) một khí không màu hoá nâu trong không khí. Khối lượng nhôm đã dùng là :

- A. 2,7 gam B. 5,4 gam C. 4,0 gam D. 1,35 gam

Câu 12: Đốt cháy 5,6 gam bột Fe trong bình đựng O_2 thu được 7,36 gam hỗn hợp X gồm FeO, Fe_2O_3 , Fe_3O_4 và Fe. Hoà tan hoàn toàn lượng hỗn hợp X bằng dung dịch HNO_3 thu được V lít hỗn hợp khí Y gồm NO và NO_2 Tỉ khối của Y so với H_2 bằng 19. Thể tích V ở đktc là

- A. 672ml. B. 336ml. C. 448ml. D. 896ml.

Câu 13: Cho dòng khí CO đi qua ống sứ chứa 0,12 mol hỗn hợp gồm FeO và Fe_2O_3 nung nóng, phản ứng tạo ra 0,138 mol CO_2 . Hỗn hợp chất rắn còn lại trong ống nặng 14,352 gam gồm bốn chất. Hoà tan hết hỗn hợp bốn chất này vào dung dịch HNO_3 dư được V lít NO (sản phẩm khử duy nhất). Giá trị của V (đktc) là

- A. 0,224. B. 0,672. C. 2,248. D. 6,854.

Câu 14: Cho m gam hỗn hợp X gồm oxit FeO, CuO, Fe₂O₃ có số mol bằng nhau tác dụng hoàn toàn với lượng vừa đủ là 250ml dung dịch HNO₃ khi đun nóng nhẹ thu được dung dịch Y và 3,136 lít (đktc) hỗn hợp khí Z gồm NO₂ và NO có tỉ khối so với hiđro là 20,143. Giá trị của m là.

- A. 74,88 B. 52,35. C. 61,79. D. 72,35

Câu 15: Cho 11,36 gam hỗn hợp gồm Fe, FeO, Fe₂O₃ và Fe₃O₄ phản ứng hết với dung dịch HNO₃ loãng dư thu được 1,344lít (đktc) NO (là sản phẩm khử duy nhất) là dung dịch X. Cô cạn dung dịch X thu được m gam muối khan. Giá trị m là

- A. 49,09 B. 34,36. C. 35,50. D. 38,72.

Câu 16: Cho 1 luồng khí CO đi qua ống đựng Fe₂O₃ nung nóng. Sau một thời gian thu được 44,46 gam hỗn hợp X gồm Fe, FeO, Fe₂O₃ Fe₃O₄. Cho X tác dụng vừa đủ với dung dịch HNO₃ 0,1M thì thu được dung dịch Y và 3,136 lít khí NO duy nhất (đktc). Thể tích dung dịch HNO₃ đã dùng là

- A. 1,94 lít. B. 19,4 lít. C. 15 lít. D. 1,34 lít.

Câu 17: Dung dịch X gồm AgNO₃ và Cu(NO₃)₂ có cùng nồng độ. Lấy một lượng hỗn hợp gồm 0,03 mol Al; 0,05 mol Fe cho vào 100ml 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.

Câu 18 : Có 2 bình điện phân mắc nối tiếp. Bình (1) chứa CuCl₂. Bình (2) chứa AgNO₃. Khi ở anot của bình (1) thoát ra 22,4 lít một khí duy nhất thì ở anot của bình 2 thoát ra bao nhiêu là khí ?

- A. 11,2 lít B. 22,4 lít C. 33,6lít D. 44,8 lít

Câu 19: Hoà tan 1,52 gam hỗn hợp Fe và Cu vào 200ml dung dịch HNO₃ sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch X, 224ml khí NO (sản phẩm khử duy nhất ở đktc và còn 0,64 gam chất rắn không bị hoà tan. Nồng độ mol của dung dịch HNO₃ là

- A. 0,1M. B. 0,2M. C. 0,25M. D. 0,5M.

Câu 20: Hỗn hợp X gồm Fe và Cu với tỉ lệ phần trăm khối lượng là 4: 6. Hoà tan m gam X bằng dung dịch HNO₃ thu được 0,448 lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất ở đktc) dung dịch Y và có 0,65m (gam) kim loại không tan. Khối lượng muối khan trong dung dịch X là

- A. 5,4 gam. B. 6,4 gam. C. 11,2 gam. D. 8,6 gam.

ĐÁP ÁN

1B	2A	3A	4B	5D	6C	7D	8C	9A	10C
11A	12D	13C	14A	15D	16B	17B	18A	19B	20A