

CHUYÊN ĐỀ 5

PHƯƠNG PHÁP BẢO TOÀN ELECTRON

1. Định luật bảo toàn electron

Trong phản ứng oxi hoá - khử, số mol electron mà chất khử cho bằng số mol electron mà chất oxi hoá nhận. $\sum_{ne \text{ cho}} = \sum_{ne \text{ nhận}}$

Sử dụng tính chất này để thiết lập các phương trình liên hệ, giải các bài toán theo phương pháp bảo toàn electron.

2. Nguyên tắc

Viết 2 sơ đồ: sơ đồ chất khử nhường e^- và sơ đồ chất oxi hoá nhận e^- .

Áp dụng định luật bảo toàn e: $\sum_{ne \text{ cho}} = \sum_{ne \text{ nhận}}$

3. Phạm vi áp dụng

Áp dụng được cho các bài toán có sự thay đổi số oxi hoá trong toàn bộ quá trình diễn ra phản ứng hoá học.

Các bài toán thường áp dụng phương pháp bảo toàn electron là:

- + Hỗn hợp nhiều kim loại, oxit cùng tác dụng với axit HNO_3 , H_2SO_4 đặc, nóng.
- + Hỗn hợp kim loại cùng phản ứng với hỗn hợp các muối.

4. Ví dụ

Bài 1 : Đốt m gam bột sắt ngoài không khí, sau một thời gian biến thành hỗn hợp (A) có khối lượng 12g gồm Fe , FeO , Fe_3O_4 , Fe_2O_3 . Cho (A) td hoàn toàn với dd HNO_3 thấy sinh ra 2,24l khí NO duy nhất ở đktc. Tính m .

Hướng dẫn giải :

Quá trình oxi hóa : $Fe \rightarrow \overset{+3}{Fe} + 3e$ $\frac{m}{56} \text{ mol} \rightarrow 3 \frac{m}{56} \text{ mol}$	Quá trình khử : $\overset{0}{O}_2 + 4e \rightarrow 2\overset{-2}{O}$ $\frac{12-m}{32} \rightarrow 4 \frac{12-m}{32} \text{ mol}$ $\overset{+5}{N} + 3e \rightarrow \overset{+2}{N}$ $0,1 \quad 0,3 \quad 0,1 \text{ mol}$
---	--

Vì $\sum n_{e \text{ cho}} = \sum n_{e \text{ nhận}}$ nên $3 \frac{m}{56} = 4 \frac{12-m}{32} + 0,3$

$\Rightarrow m = 10,08g$

Bài 2 : Hòa tan hoàn toàn 12g hỗn hợp Fe và Cu (tỉ lệ mol 1:1) bằng axit HNO_3 thì thu được V lít (ở đktc) hỗn hợp khí X (gồm NO và NO_2) và dd Y (chỉ chứa 2 muối và axit dư) . Tỉ khối của X đối với H_2 bằng 19 . Tìm giá trị của V .

Hướng dẫn giải:

Ta có : $M_X = 19 . 2 = 38$

Gọi x là %V của NO trong X .

$$M_X = 30x + 46(1 - x) = 38 \Rightarrow x = 0,5 \Rightarrow \%V \text{ của NO} = 50\%$$

$$\Rightarrow n_{NO} = n_{NO_2} = y \text{ mol .}$$

Gọi a là số mol của Fe và Cu $\Rightarrow 56a + 64a = 12 \Rightarrow a = 0,1 \text{ mol .}$

Quá trình nhường e $Fe \rightarrow \overset{+3}{Fe} + 3e$ $0,1 \text{ mol} \quad 0,3 \text{ mol}$	Quá trình nhận e $\overset{+5}{N} + 3e \rightarrow \overset{+2}{N}$ $3y \text{ mol} \quad y \text{ mol}$
--	---

$Cu \rightarrow \overset{+2}{Cu} + 2e$ 0,1 mol 0,2 mol	$\overset{+5}{N} + 1e \rightarrow \overset{+4}{N}$ y mol y mol
--	--

Theo định luật bảo toàn electron : $0,3 + 0,2 = 3y + y \Rightarrow y = 0,125 \text{ mol}$

$$\Rightarrow n_X = 0,125 \cdot 2 = 0,25 \text{ mol} \Rightarrow V = 5,6 \text{ lít} .$$

Bài 3 : Trộn 60g bột Fe với 30g lưu huỳnh rồi đun nóng (không có kkhi) thu được chất rắn A. Hoà tan A bằng dd axit HCl dư được dd B và khí C. Đốt cháy C cần V lít O₂ (đktc). Tính V, biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

Hướng dẫn giải :

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

Khí C là hh H₂ và H₂S . Đốt cháy C thu được SO₂ và H₂O . H⁺ nhận e tạo H₂ , sau đó H₂ nhường e tạo lại H⁺ .

Do đó : Trong phản ứng có thể coi chỉ có Fe và S nhường e , còn O₂ nhận e .

Quá trình nhường e	Quá trình nhận e
$Fe \rightarrow \overset{+2}{Fe} + 2e$ $\frac{60}{56} \text{ mol} \quad \quad 2 \frac{60}{56} \text{ mol}$ $S \rightarrow \overset{+4}{S} + 4e$ $\frac{30}{32} \text{ mol} \quad \quad 4 \frac{30}{32} \text{ mol}$	$O_2 + 4e \rightarrow 2\overset{-2}{O}$ x mol 4x mol

$$\text{Theo định luật bảo toàn electron : } 2 \frac{60}{56} + 4 \frac{30}{32} = 4x$$

$$\Rightarrow x = 1,47 \Rightarrow V_{O_2} = 32,928 \text{ lít}$$

Câu 7 : Cho H_2SO_4 loãng dư với 6,66g hỗn hợp 2 kim loại X và Y đều hóa trị II , người ta thu được 0,1 mol khí, đồng thời khối lượng hh giảm 6,5g . Hòa tan phần còn lại bằng H_2SO_4 đặc nóng người ta thấy thoát ra 0,16g khí SO_2 . X và Y là những kim loại nào sau đây ?

A. Hg và Zn

B. Cu và Zn

C. Cu và Ca

D. Kết quả khác

Câu 8 : Hòa tan hết 7,44g hỗn hợp Al và Mg trong dd vừa đủ là 500ml dd HNO_3 loãng thu được dd A và 3,136lít (ở đktc) hh 2 khí đẳng mol có khối lượng 5,18g , trong đó có 1 khí bị hóa nâu trong không khí . Thành phần % theo khối lượng của Al và Mg lần lượt trong hh là :

A. 18,2% và 81,8%

B. 72,58% và 27,42%

C. 81,2% và 18,8%

D. 71,8% và 28,2%

Câu 9 : Hòa tan hoàn toàn 12,8 gam Cu trong dd HNO_3 thấy thoát ra V lít hỗn hợp khí A gồm NO và NO_2 (ở đktc) . Biết tỉ khối hơi của A đối với H_2 là 19 . V bằng :

A. 4,48 lít

B. 2,24 lít

C. 0,448 lít

D. 3,36 lít

Câu 10 : Nung m gam Fe trong không khí thì thu được 104,8 gam hh chất rắn A gồm Fe , FeO , Fe_3O_4 , Fe_2O_3 . Hòa tan A trong dd HNO_3 dư thì thu được dd B và 12,096 lít hh khí NO và NO_2 (đktc) có tỉ khối đối với heli là 10,167 . Khối lượng x gam là bao nhiêu ?

A. 74,8g

B. 87,4g

C. 47,8g

D. 78,4g

Câu 11 : Cho 2,22 g hỗn hợp Al, Fe vào dung dịch chứa hỗn hợp $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ và $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$. Sau một thời gian cho tiếp dung dịch HNO_3 dư vào thấy thoát ra 1,12 l khí NO (đktc) . Tỉ lệ % về khối lượng Al trong hỗn hợp là:

A. 12,2%

B. 24,32%

C. 36,5%

D. 48,65%

Câu 12 : Cho một hỗn hợp Fe, Cu vào 100ml dd $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$. Sau phản ứng cho thêm dd NaOH dư vào và lọc lấy kết tủa nung trong điều kiện không có không khí được chất rắn A. Cho CO dư đi qua A nung nóng để phản ứng hoàn toàn thu được hỗn hợp khí B. Cho B qua $\text{Ca}(\text{OH})_2$ thu được 30 g kết tủa. C_M của $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ là:

- A. 1,5M B. 2,5M C. 2M D. 3M

Câu 13 : Cho hh Mg và Al vào dd HNO_3 loãng dư, phản ứng xong thu được 0,02 mol khí N_2O và dd B. Cho NaOH dư vào B đun nóng thu được 0,02 mol khí thoát ra và 5,8 g kết tủa. Klượng của Al trong hỗn hợp là :

- A. 0,27g B. 0,54 g C. 0,81g D. 1,08g

Câu 14 : Cho 3,9 g hỗn hợp Al, Fe vào dd HNO_3 dư phản ứng xong thu được 0,672 lít khí A (đktc) và dd B. Cho B vào dd NaOH dư thu được kết tủa D. Nung D ở nhiệt độ cao đến khối lượng không đổi thu được 4,8 g chất rắn. Khí A là:

- A. NO B. N_2O C. N_2 D. NO_2

Câu 15 : Cho m g Al trộn với 37,6 g hỗn hợp Fe_2O_3 và CuO rồi nung ở t^0 cao được hỗn hợp chất rắn A. Cho A vào dd HNO_3 dư, kết thúc phản ứng thu được 8,96 lít khí NO (đktc) và dd B. Khối lượng m là:

- A. 8,1 g B. 5,4 g C. 2,7 g D. 10,8 g

Câu 16 : Đốt cháy mg Fe trong O_2 sau 1 thời gian thấy có 6,72 lít khí O_2 phản ứng (đktc) và thu được 4 chất rắn. Hoà tan 4 chất rắn này trong HNO_3 dư thì thu được 4,48 lít khí NO (đktc). Giá trị của m là :

- A. 22,4 g B. 11,2 g C. 3,36g D. 33,6g

Câu 17 : Cho 8 gam Ba, Na hấp thụ hết 0,672 l khí O_2 (đktc) được hỗn hợp chất rắn A. Cho A vào dung dịch H_2SO_4 loãng dư được kết tủa B và 0,336 l khí H_2 (đktc). Khối lượng chất kết tủa B là:

- A. 8,345g B. 5,825 g C. 11,65g D. 23,3 g

Câu 18 : Cho 16,2 gam một kim loại R có hoá trị không đổi vào dd CuSO_4 dư , để cho phản ứng xảy ra hoàn toàn. Cho tiếp dung dịch HNO_3 dư vào hỗn hợp sau phản ứng trên thấy thoát ra 13,44 lít khí NO (đktc) . Kim loại R là :

A. Mg

B. Fe

C. Al

D. Zn

Câu 19 : Cho 12,9 g hh Mg và Al vào dd HCl dư thu được 14,56 lít khí ở đktc . Khối lượng của Al và Mg lần lượt là :

A. 8,1g và 4,8 g

B. 5,4g và 7,5g

C. 5,7g và 7,2g

D. 3,3g và 9,6g

Câu 20 : Hoà tan 27,2 gam hỗn hợp kim loại M và M_2O_3 trong dd H_2SO_4 dư thu được dd A và V lít khí SO_2 (đktc) . Cho dd A vào dd NaOH dư thu được kết tủa B. Nung B đến khối lượng không đổi thu được 32 g chất rắn E .V bằng :

A. 4,48

B. 6,72

C. 8,96

D. 5,6