

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP ĐIỂN HÌNH CÓ HƯỚNG DẪN

Dạng 3: Kim loại tác dụng với dung dịch muối.

❖ 3.1: Kim loại tác dụng với dung dịch 1 muối.

Dạng bài tập này thường cho dưới dạng nhúng một lá kim loại vào một dung dịch muối, sau phản ứng lấy lá kim loại ra khỏi dung dịch rồi cân lại thấy khối lượng lá kim loại thay đổi.

Phương trình: $\text{kim loại}_{\text{tan}} + \text{muối} \rightarrow \text{Muối mới} + \text{kim loại mới}_{\text{bám}}$

+ Nếu đề bài cho khối lượng lá kim loại tăng hay giảm là m thì áp dụng như sau:

Khối lượng lá kim loại tăng lên so với trước khi nhúng ta có:

$$m_{\text{kim loại bám vào}} - m_{\text{kim loại tan ra}} = m_{\text{tăng}}$$

Khối lượng lá kim loại giảm so với trước khi nhúng ta có:

$$m_{\text{kim loại tan ra}} - m_{\text{kim loại bám vào}} = m_{\text{giảm}}$$

+ Nếu đề bài cho khối lượng lá kim loại tăng hay giảm là $x\%$ thì ta áp dụng như sau:

Khối lượng lá kim loại tăng lên $x\%$ so với trước khi nhúng ta có:

$$m_{\text{kim loại bám vào}} - m_{\text{kim loại tan ra}} = m_{\text{bd}} \cdot \frac{x}{100}$$

Khối lượng lá kim loại giảm xuống $x\%$ so với trước khi nhúng ta có:

$$m_{\text{kim loại tan ra}} - m_{\text{kim loại bám vào}} = m_{\text{bd}} \cdot \frac{x}{100}$$

Với m_{bd} là khối lượng ban đầu của thanh kim loại hoặc đề sẽ cho sẵn khối lượng kim loại ban đầu.

Cần phải nhớ dãy điện hóa của kim loại để biết được chiều hướng phản ứng và xác định sản phẩm tạo thành

Câu 1: Nhúng một thanh graphit được phủ một lớp kim loại hóa trị (II) vào dung dịch CuSO_4 dư. Sau phản ứng khối lượng của thanh graphit giảm đi 0,24 gam. Cũng thanh graphit này nếu được nhúng vào dung dịch AgNO_3 thì khi phản ứng xong thấy khối lượng thanh graphit tăng lên 0,52 gam. Kim loại hóa trị (II) là kim loại nào sau đây?

A. Pb.

B. Cd.

C. Al.

D. Sn.

Hướng dẫn

- Áp dụng tăng giảm khối lượng có:

$$+ n_M = \frac{m_{\text{thanh graphite giảm}}}{M-64} = \frac{0,24}{M-64}$$

$$+ n_M = \frac{m_{\text{thanh graphite tăng}}}{108,2-M} = \frac{0,52}{216-M}$$

$$\Rightarrow \frac{0,24}{M-64} = \frac{0,52}{216-M} \Rightarrow M = 112 \Rightarrow \text{Kim loại là Cd.}$$

Đáp án B

Câu 2: Ngâm một lá Zn trong dung dịch có hòa tan 4,16gam CdSO₄. Phản ứng xong khối lượng lá Zn tăng 2,35% so với ban đầu. Khối lượng lá Zn trước khi phản ứng là

- A. 1,30gam. B. 40,00gam. C. 3,25gam. D. 54,99gam.

Hướng dẫn

- Gọi m_{bd} là khối lượng lá Zn ban đầu
- Số mol CdSO₄
- Phương trình hóa học: Zn_{tan} + CdSO₄ → ZnSO₄ + Cd_{bám}

$$\text{Mol: } 0,02 < \text{-----} 0,02 \text{-----} > 0,02$$

- Theo đề bài ta có: m_{Cd bám} - m_{Zn tan} = m_{bd} · $\frac{2,35}{100}$

$$112 \cdot 0,02 - 65 \cdot 0,02 = m_{bd} \cdot \frac{2,35}{100} \Rightarrow m_{bd} = 40 \text{ gam}$$

⇒ **Chon B**

Câu 3: Cho 4,8 gam Mg vào dung dịch chứa 0,2 mol FeCl₃, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch X, cô cạn dung dịch X được m gam muối khan. Giá trị của m là

- A. 34,9. B. 25,4. C. 31,7. D. 44,4.

Hướng dẫn

- Phương trình hóa học: Mg + 2FeCl₃ → 2FeCl₂ + MgCl₂ (1)

$$\text{Mol: } 0,1 < \text{-----} 0,2 \text{-----} > 0,2 \text{-----} > 0,1$$

- Sau phản ứng: Mg_{dur} = 0,2 - 0,1 = 0,1 mol
- Trong dung dịch có chứa ion Fe²⁺ nên Mg_{dur} sẽ tiếp tục khử Fe²⁺ thành Fe



$$\text{Mol: } 0,1 < \text{-----} 0,1 \text{-----} > 0,1$$

- Dung dịch X gồm: FeCl₂ còn lại: 0,1 mol, MgCl₂: 0,2 mol

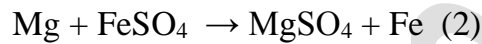
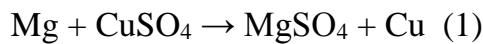
- Khối lượng muối trong dung dịch X: $0,1.127 + 0,2.95 = 31,7$ gam

⇒ **Chọn C**

❖ **3.2: Một Kim loại tác dụng với dung dịch hỗn hợp muối.**

Cần lưu ý đến thứ tự các phản ứng: Ion kim loại trong các dung dịch muối lần lượt bị khử theo thứ tự giảm dần tính oxi hóa Nghĩa là kim loại sẽ tác dụng với ion kim loại có tính oxi hóa mạnh trước.

☞ Ví dụ: Cho Mg (z mol) phản ứng với dung dịch chứa đồng thời FeSO_4 a mol và CuSO_4 b mol thì ion Cu^{2+} sẽ bị khử trước và bài toán dạng này thường giải theo 3 trường hợp:



❖ **TH 1:** Chỉ xảy ra pứ(1). Nghĩa là pứ(1) xảy ra vừa đủ lúc đó dung dịch sau phản ứng gồm: MgSO_4 , FeSO_4 chưa phản ứng và chất rắn chỉ có Cu.

❖ **TH 2:** Xảy ra cả 2 pứ (1) và (2) vừa đủ. Nghĩa là dung dịch thu được chỉ có MgSO_4 và chất rắn gồm Cu và Fe.

❖ **TH 3:** Pứ(1) xảy ra hết và pứ(2) xảy ra một phần, lúc này lại có 2 khả năng xảy ra

- Sau phản ứng (2) FeSO_4 dư:

Số mol FeSO_4 dư là $(a-x)$ mol với x là số mol FeSO_4 tham gia phản ứng (2).

Lúc đó dung dịch sau phản ứng gồm: MgSO_4 , FeSO_4 dư và chất rắn gồm Cu và Fe.

- Sau phản ứng (2) Mg dư:

Số mol Mg dư là $z - (a+b)$ với $(a+b)$ là số mol Mg phản ứng với 2 muối.

Lúc đó dung dịch sau phản ứng gồm: MgSO_4 và chất rắn gồm Cu, Fe và Mg dư.

Bài toán dạng này thường chỉ xảy ra trường hợp 3, để giải được ta cần chú ý qui tắc sắp xếp của dãy điện hóa, cặp chất nào xảy ra trước và chú ý cách đặt số mol vào phương trình cho phù hợp. Phải xác định được dung dịch và chất rắn sau phản ứng gồm những chất nào với số mol bao nhiêu.

Câu 1: Cho 2,24 gam bột sắt vào 200 ml dung dịch chứa hỗn hợp gồm AgNO_3 0,1M và $\text{Cu(NO}_3)_2$ 0,5M. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được dung dịch X và m gam chất rắn Y. Giá trị của m là

A. 2,80.

B. 2,16.

C. 4,08.

D. 0,64

Hướng dẫn

▪ **Nhận xét:** Trong hỗn hợp dung dịch gồm ion Ag^+ và ion Cu^{2+} , mà ion Ag^+ có tính oxi hóa mạnh hơn nên phản ứng trước, khi Ag^+ hết mà số mol Fe vẫn còn thì xảy ra tiếp phản ứng với Cu^{2+} .

▪ Số mol $\text{AgNO}_3 = n_{\text{Ag}^+} = 0,02 \text{ mol}$; Số mol $\text{Cu(NO}_3)_2 = n_{\text{Cu}^{2+}} = 0,1 \text{ mol}$;

▪ Số mol Fe = 0,04 mol

▪ Phương trình: $\text{Fe} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Fe(NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$ (1)

Mol 0,01 <----0,02----->0,02

▪ Sau phản ứng Fe còn $0,04 - 0,01 = 0,03 \text{ mol}$, phản ứng tiếp với $\text{Cu(NO}_3)_2$

$\text{Fe} + \text{Cu(NO}_3)_2 \rightarrow \text{Fe(NO}_3)_2 + \text{Cu}$ (2)

Mol 0,03----->0,03----->0,03

▪ Khối lượng rắn = $m_{\text{Ag}} + m_{\text{Cu}} = 0,02 \cdot 108 + 0,03 \cdot 64 = 4,08 \text{ gam}$

⇒ **Chọn C**

❖ **3.3. hỗn hợp kim loại tác dụng với dung dịch hỗn hợp muối.**

Đối với dạng bài tập này có rất nhiều trường hợp có thể xảy ra, và do biết số mol nên ta áp dụng **định luật bảo toàn** electron để giải.

* **Ví dụ:** Cho hỗn hợp Mg và Zn tác dụng với dung dịch chứa $\text{Cu(NO}_3)_2$ và AgNO_3 . Nếu sau phản ứng thu được hỗn hợp 3 kim loại thì 3 kim loại này chỉ có thể là: Cu, Ag, Zn (còn nguyên hoặc dư). Do Zn còn nên AgNO_3 và $\text{Cu(NO}_3)_2$ đều đã phản ứng hết.

* Gọi a, b lần lượt là số mol Mg, Zn ban đầu
c là số mol Zn còn dư.

x, y là số mol AgNO_3 , $\text{Cu(NO}_3)_2$ đã dùng

* Ta có các **quá trình cho** và **nhận electron** như sau

Quá trình cho electron	Quá trình nhận electron
$\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2e$	$\text{Ag}^+ + 1e \rightarrow \text{Ag}$
a-----> 2a	x-----> x
$\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2e$	$\text{Cu}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Cu}$
(b-c)-----> 2(b-c)	y-----> 2y
$\sum n_{\text{electron cho}} = 2a + 2(b-c)$	$\sum n_{\text{electron nhận}} = x + 2y$

Áp dụng định luật bảo toàn electron ta có: $2a + 2(b-c) = x + 2y$

Câu 1: Dung dịch X có chứa AgNO_3 và $\text{Cu(NO}_3)_2$ có cùng nồng độ. Thêm một lượng hỗn hợp gồm 0,03 mol Al và 0,05 mol Fe vào 100 ml dung dịch X cho tới khi phản ứng kết thúc thu được chất rắn Y gồm 3 kim loại. Cho Y vào HCl dư giải phóng 0,07 gam khí. Nồng độ mol/lít của hai muối là

- A. 0,30. B. 0,40. C. 0,63. D. 0,42.

Hướng dẫn

▪ **Nhận xét:** vì chất rắn Y tác dụng với HCl dư tạo khí H_2 suy ra phải có Al hoặc Fe dư. $\text{Al} + 3\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Al(NO}_3)_3 + 3\text{Ag}$ (1)

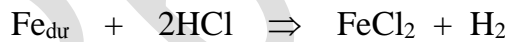
Sau phản ứng (1) Al dư phản ứng tiếp với $\text{Cu(NO}_3)_2$ tạo ra Cu (2)

Sau phản ứng (2) nếu Al dư sẽ có 4 kim loại: Al dư, Fe còn nguyên, Ag tạo ra, Cu tạo ra.

Nếu phản ứng (2) vừa đủ chỉ có 2 kim loại sau phản ứng là Ag tạo ra, Cu tạo ra.

▪ Như vậy để có được 3 kim loại sau phản ứng thì thực hiện xong phản ứng (2) Al hết và tiếp theo phản ứng có thể dừng lại để Fe còn nguyên (2 kim loại tạo ra là Cu và Ag) hoặc Fe có thể tham gia tiếp các phản ứng với Ag^+ và Cu^{2+} rồi dư.

Khi rắn Y tác dụng với HCl chỉ có Fe phản ứng:



$$\text{Mol } 0,035 < \text{-----} < 0,035$$

Lượng Fe tham gia phản ứng với muối là: $0,05 - 0,035 = 0,015$ mol

Gọi x (M) là nồng độ mol/l của 2 dung dịch muối AgNO_3 và $\text{Cu(NO}_3)_2$

Ta có 2 quá trình cho và nhận electron như sau:

Quá trình cho electron	Quá trình nhận electron
$\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{e}$	$\text{Ag}^+ + 1\text{e} \rightarrow \text{Ag}$
Mol: 0,03----->0,09	Mol : 0,1---->0,1x
$\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}$	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Cu}$
Mol: 0,015-----> 0,03	Mol : 0,1---->0,2x
$\sum n_{\text{electron cho}} = 0,09 + 0,03 = 0,12 \text{ mol}$	$\sum n_{\text{electron nhận}} = 0,3x \text{ mol}$

Áp dụng định luật bảo toàn electron ta có: $0,12 = 0,3x \Rightarrow x = 0,4 \text{ mol}$

\Rightarrow **Chon B.**