

## CHƯƠNG 5: ĐẠI CƯƠNG KIM LOẠI

### A. LÝ THUYẾT

#### A<sub>1</sub>- GIỚI THIỆU CHUNG

##### I – VỊ TRÍ CỦA KIM LOẠI TRONG BẢNG TUẦN HOÀN

- Nhóm IA (trừ H), nhóm IIA (trừ B) và một phần của các nhóm IVA, VA, VIA.
- Các nhóm B (từ IB đến VIII B).
- Họ lantan và actini.

##### II – CẤU TẠO CỦA KIM LOẠI

###### 1. Cấu tạo nguyên tử

- Nguyên tử của hầu hết các nguyên tố kim loại đều có ít electron ở lớp ngoài cùng (1, 2 hoặc 3e).  
*Thí dụ:* Na:  $[\text{Ne}]3s^1$  Mg:  $[\text{Ne}]3s^2$  Al:  $[\text{Ne}]3s^23p^1$
- Trong chu kì, nguyên tử của nguyên tố kim loại có bán kính nguyên tử lớn hơn và điện tích hạt nhân nhỏ hơn so với các nguyên tử của nguyên tố phi kim.

*Thí dụ:*

<sup>11</sup> Na	<sup>12</sup> Mg	<sup>13</sup> Al	<sup>14</sup> Si	<sup>15</sup> P	<sup>16</sup> S	<sup>17</sup> Cl
0,157	0,136	0,125	0,117	0,110	0,104	0,099

###### 2. Cấu tạo tinh thể

- Ở nhiệt độ thường, trừ Hg ở thể lỏng, còn các kim loại khác ở thể rắn và có cấu tạo tinh thể.
- Trong tinh thể kim loại, nguyên tử và ion kim loại nằm ở những nút của mạng tinh thể. Các electron hoá trị liên kết yếu với hạt nhân nên dễ tách khỏi nguyên tử và chuyển động tự do trong mạng tinh thể.

###### a. Mạng tinh thể lục phương

- Các nguyên tử, ion kim loại nằm trên các đỉnh và tâm các mặt của hình lục giác đứng và ba nguyên tử, ion nằm phía trong của hình lục giác.
- Trong tinh thể, thể tích của các nguyên tử và ion kim loại chiếm 74%, còn lại 26% là không gian trống.  
Ví dụ: Be, Mg, Zn.

###### b. Mạng tinh thể lập phương tâm diện

- Các nguyên tử, ion kim loại nằm trên các đỉnh và tâm các mặt của hình lập phương.
- Trong tinh thể, thể tích của các nguyên tử và ion kim loại chiếm 74%, còn lại 26% là không gian trống.  
Ví dụ: Cu, Ag, Au, Al,...

###### c. Mạng tinh thể lập phương tâm khối

- Các nguyên tử, ion kim loại nằm trên các đỉnh và tâm của hình lập phương.
- Trong tinh thể, thể tích của các nguyên tử và ion kim loại chiếm 68%, còn lại 32% là không gian trống.  
Ví dụ: Li, Na, K, V, Mo,...

###### 3. Liên kết kim loại

- Liên kết kim loại là liên kết được hình thành giữa các nguyên tử và ion kim loại trong mạng tinh thể do có sự tham gia của các electron tự do.

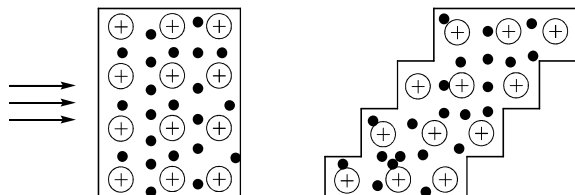
#### A<sub>2</sub> – TÍNH CHẤT VẬT LÝ CỦA KIM LOẠI.

**1. Tính chất chung:** Ở điều kiện thường, các kim loại đều ở trạng thái rắn (trừ Hg), có tính dẻo, dẫn điện, dẫn nhiệt và có ánh kim.

**2. Giải thích**

**a. Tính dẻo**

- Kim loại có tính dẻo là vì các ion dương trong mạng tinh thể kim loại có thể trượt lên nhau dễ dàng mà không tách rời nhau nhờ những electron tự do chuyển động dính kết chúng với nhau.



**b. Tính dẫn điện**

- Khi đặt một hiệu điện thế vào hai đầu dây kim loại, những electron chuyển động tự do trong kim loại sẽ chuyển động thành dòng có hướng từ cực âm đến cực dương, tạo thành dòng điện.
- Ở nhiệt độ càng cao thì tính dẫn điện của kim loại càng giảm do ở nhiệt độ cao, các ion dương dao động mạnh cản trở dòng electron chuyển động.

**c. Tính dẫn nhiệt**

- Các electron trong vùng nhiệt độ cao có động năng lớn, chuyển động hỗn loạn và nhanh chóng sang vùng có nhiệt độ thấp hơn, truyền năng lượng cho các ion dương ở vùng này nên nhiệt độ lan truyền được từ vùng này đến vùng khác trong khối kim loại.
- Thường các kim loại dẫn điện tốt cũng dẫn nhiệt tốt.

**d. Ánh kim**

- Các electron tự do trong tinh thể kim loại phản xạ hầu hết những tia sáng nhìn thấy được, do đó kim loại có vẻ sáng lấp lánh gọi là ánh kim.
- Kết luận:** Tính chất vật lý chung của kim loại gây nên bởi sự có mặt của các electron tự do trong mạng tinh thể kim loại.
- Không những các electron tự do trong tinh thể kim loại, mà đặc điểm cấu trúc mạng tinh thể kim loại, bán kính nguyên tử,... cũng ảnh hưởng đến tính chất vật lý của kim loại.

❖ Ngoài một số tính chất vật lý chung của các kim loại, kim loại còn có một số tính chất vật lý không giống nhau.

- Khối lượng riêng: Nhỏ nhất: Li ( $0,5\text{g/cm}^3$ ); lớn nhất Os ( $22,6\text{g/cm}^3$ ).
- Nhiệt độ nóng chảy: Thấp nhất: Hg ( $-39^0\text{C}$ ); cao nhất W ( $3410^0\text{C}$ ).
- Tính cứng: Kim loại mềm nhất là K, Rb, Cs (dùng dao cắt được) và cứng nhất là Cr (có thể cắt được kính).

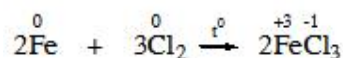
**A3. TÍNH CHẤT HÓA HỌC CỦA KIM LOẠI**

- Trong một chu kì: Bán kính nguyên tử của nguyên tố kim loại < bán kính nguyên tử của nguyên tố phi kim.
- Số electron hoá trị ít, lực liên kết với hạt nhân tương đối yếu nên chúng dễ tách khỏi nguyên tử.  
⇒ Tính chất hoá học chung của kim loại là *tính khử*.

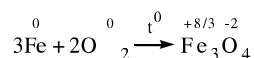
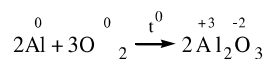


**1. Tác dụng với phi kim**

**a. Tác dụng với clo**

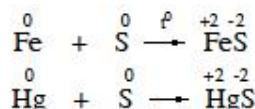


**b. Tác dụng với oxi**



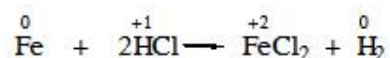
**c. Tác dụng với lưu huỳnh**

- Với Hg xảy ra ở nhiệt độ thường, các kim loại cần đun nóng.

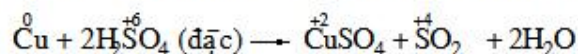
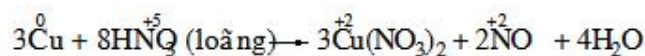


**2. Tác dụng với dung dịch axit**

**a. Dung dịch HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> loãng**



**b. Dung dịch HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đặc:** Phản ứng với hầu hết các kim loại (trừ Au, Pt)

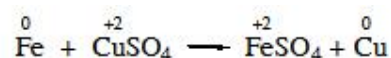


**3. Tác dụng với nước**

- Các kim loại có tính khử mạnh: kim loại nhóm IA và IIA (trừ Be, Mg) khử H<sub>2</sub>O dễ dàng ở nhiệt độ thường.
- Các kim loại có tính khử trung bình chỉ khử nước ở nhiệt độ cao (Fe, Zn,...). Các kim loại còn lại không khử được H<sub>2</sub>O.

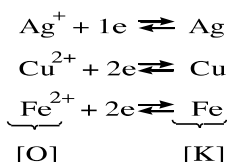


**4. Tác dụng với dung dịch muối:** Kim loại mạnh hơn có thể khử được ion của kim loại yếu hơn trong dung dịch muối thành kim loại tự do.



**A<sub>4</sub> – DẪY ĐIỆN HÓA CỦA KIM LOẠI**

**1. Cặp oxi hoá – khử của kim loại**

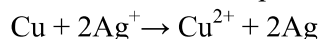


- Dạng oxi hoá và dạng khử của cùng một nguyên tố kim loại tạo nên cặp oxi hoá – khử của kim loại.

Thí dụ: Cặp oxi hoá – khử Ag<sup>+</sup>/Ag; Cu<sup>2+</sup>/Cu; Fe<sup>2+</sup>/Fe

## 2. So sánh tính chất của các cặp oxi hoá – khử

Thí dụ: So sánh tính chất của hai cặp oxi hoá – khử  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$  và  $\text{Ag}^+/\text{Ag}$ .



Kết luận: Tính khử:  $\text{Cu} > \text{Ag}$

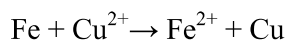
Tính oxi hoá:  $\text{Ag}^+ > \text{Cu}^{2+}$

## 3. Dãy điện hoá của kim loại

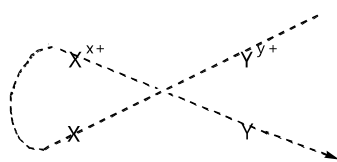
$\text{K}^+$	$\text{Na}^+$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Al}^{3+}$	$\text{Zn}^{2+}$	$\text{Fe}^{2+}$	$\text{Ni}^{2+}$	$\text{Sn}^{2+}$	$\text{Pb}^{2+}$	$\text{H}^+$	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Ag}^+$	$\text{Au}^{3+}$
Tính oxi hoá của ion kim loại tăng $\rightarrow$												
K	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Ni	Sn	Pb	$\text{H}_2$	Cu	Ag	Au
Tính khử của kim loại giảm $\rightarrow$												

## 4. Ý nghĩa dãy điện hoá của kim loại

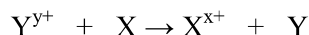
- Dự đoán chiều của phản ứng oxi hoá – khử theo quy tắc a: Phản ứng giữa hai cặp oxi hoá – khử sẽ xảy ra theo chiều chất oxi hoá mạnh hơn sẽ oxi hoá chất khử mạnh hơn, sinh ra chất oxi hoá yếu hơn và chất khử yếu hơn.
- Thí dụ: Phản ứng giữa hai cặp  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}$  và  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$  xảy ra theo chiều ion  $\text{Cu}^{2+}$  oxi hoá Fe tạo ra ion  $\text{Fe}^{2+}$  và Cu.



- Tổng quát: Giả sử có 2 cặp oxi hoá – khử  $\text{X}^{x+}/\text{X}$  và  $\text{Y}^{y+}/\text{Y}$  (cặp  $\text{X}^{x+}/\text{X}$  đứng trước cặp  $\text{Y}^{y+}/\text{Y}$ ).



- Phương trình phản ứng:



## 5. Pin điện hoá

### a. Cấu tạo.

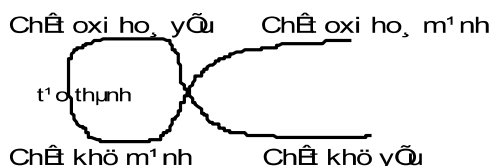
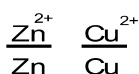
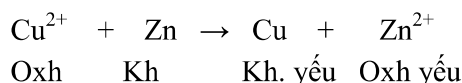
- Mô tả cấu tạo của pin điện hoá: Là 1 thiết bị gồm: 2 lá kim loại, mỗi lá được nhúng vào 1 dd muối có chứa cation của kim loại đó; 2 dd này được nối với nhau bằng 1 cầu muối (dd điện li trơ:  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{KNO}_3$ )
- Suất điện động của pin điện hoá (vd: Zn- Cu)

$$E_{\text{pin}} = 1,10 \text{ V}$$

### b. Giải thích

- Điện cực Zn (cực âm) là nguồn cung cấp e, Zn bị oxi hoá thành  $\text{Zn}^{2+}$  tan vào dung dịch:
 
$$\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2e$$
- Điện cực Cu (cực dương) các e đến cực Cu, ở đây các ion  $\text{Cu}^{2+}$  bị khử thành kim loại Cu bám trên bề mặt lá đồng.
 
$$\text{Cu}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Cu}$$
- Vai trò của cầu muối: Trung hòa điện tích của 2 dung dịch

- ✓ Cation  $\text{NH}_4^+$  ( hoặc  $\text{K}^+$ ) và  $\text{Zn}^{2+}$  di chuyển sang cốc đựng dung dịch  $\text{CuSO}_4$
- ✓ Ngược lại : các anion  $\text{NO}_3^-$  và  $\text{SO}_4^{2-}$  di chuyển sang cốc đựng dung dịch  $\text{ZnSO}_4$ .  
Sự di chuyển của các ion này làm cho các dung dịch muối luôn trung hoà điện.
- Phương trình ion rút gọn biểu diễn quá trình oxi hoá-khử xảy ra trên bề mặt các điện cực của pin điện hoá:



### c. Nhận xét

- Có sự biến đổi nồng độ các ion  $\text{Cu}^{2+}$  và  $\text{Zn}^{2+}$  trong quá trình hoạt động của pin.  $\text{Cu}^{2+}$  giảm,  $\text{Zn}^{2+}$  tăng
- Năng lượng của phản ứng oxi hóa – khử trong pin điện hóa đã sinh ra dòng điện một chiều.
- Những yếu tố ảnh hưởng đến suất điện động của pin điện hóa như:
  - \* Nhiệt độ.
  - \* Nồng độ của ion kim loại.
  - \* bản chất của kim loại làm điện cực.
- Trong pin điện hóa:
  - \* **Cực âm ( anot ) : xảy ra qt oxi hóa**
  - \* **Cực dương( catot ) : xảy ra qt khử**

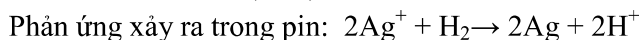
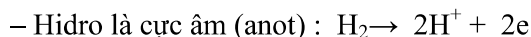
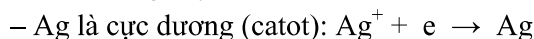
### 4. Cấu tạo của điện cực hydro chuẩn.

- Điện cực platin.
  - Điện cực nhúng vào dd axit  $\text{H}^+$  1 M.
  - Cho dòng khí  $\text{H}_2$  có  $p = 1$  atm liên tục đi qua dd axit để bề mặt Pt hấp phụ khí  $\text{H}_2$ .  
Trên bề mặt của điện cực hydro xảy ra cân bằng oxi hóa- khử của cặp oxi hoá - khử  $\text{H}^+/\text{H}_2$
- $$\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + 2\text{e}$$
- Người ta chấp nhận một cách quy ước rằng thế điện cực của điện cực hydro chuẩn bằng 0,00V ở mọi nhiệt độ :  $E^\circ_{2\text{H}^+/\text{H}_2} = 0,00\text{V}$

### 5. Thế điện cực chuẩn của kim loại

- Thiết lập pin điện hoá gồm: điện cực chuẩn của kim loại ở bên phải, điện cực của hydro chuẩn ở bên trái vôn kế → hiệu điện thế lớn nhất giữa hai điện cực chuẩn: Suất điện động của pin
- **Thế điện cực chuẩn của kim loại** cần đo được chấp nhận bằng suất điện động của pin tạo bởi điện cực hydro chuẩn và điện cực chuẩn của kim loại cần đo.
- Trong pin điện hóa: Nếu điện cực kim loại là cực âm → thì thế điện cực chuẩn của kim loại có giá trị âm, nếu điện cực kim loại là cực dương → thì thế điện cực chuẩn của kim loại có giá trị dương
- Xác định thế điện cực chuẩn của cặp  $\text{Ag}^+/\text{Ag}$  :

Các phản ứng xảy ra:



- Dây thế điện cực chuẩn của kim loại là dây được sắp xếp theo chiều tăng dần thế điện cực chuẩn của kim loại.

### 6. Ý nghĩa thế điện cực chuẩn của kim loại

- Trong dung môi nước, thế điện cực chuẩn của kim loại

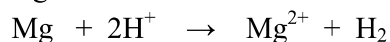
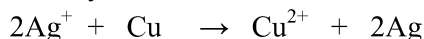
$E^0_{M^{n+}/M}$  càng lớn thì tính oxi hóa của cation  $M^{n+}$  càng mạnh và tính khử của kim loại M càng yếu. Ngược lại thế điện cực chuẩn của kim loại càng nhỏ thì tính oxi hóa của cation càng yếu và tính khử của kim loại càng mạnh.

- Học sinh phân tích phản ứng giữa 2 cặp oxi hóa–khử :  $Cu^{2+}/Cu$  ( $E^0 = +0,34V$ ) và  $Ag^+/Ag$  ( $E^0 = +0,80V$ ) thấy:
  - ion  $Cu^{2+}$  có tính oxi hóa yếu hơn ion  $Ag^+$ .
  - kim loại Cu có tính khử mạnh hơn Ag.
  - Cặp oxi hóa–khử  $Cu^{2+}/Cu$  có thế điện cực chuẩn nhỏ hơn của cặp oxi hóa –khử  $Ag^+/Ag$ .

### 7. Kết luận:

- kim loại của cặp oxi hóa–khử có thế điện cực chuẩn nhỏ hơn có khử được cation kim loại của cặp oxi hóa–khử có thế điện cực chuẩn lớn hơn.  
(Hoặc : Cation kim loại trong cặp oxi hóa–khử có thế điện cực chuẩn lớn hơn có thể oxi hóa được kim loại trong cặp có thế điện cực chuẩn nhỏ hơn.)

Hoặc theo quy tắc  $\alpha$  : Chất oxi hóa mạnh hơn sẽ oxi hóa chất khử mạnh hơn , sinh ra chất oxi hóa yếu hơn và chất khử yếu hơn



- Kim loại trong cặp oxi hóa- khử có thế điện cực chuẩn nhỏ hơn 0,00 V đẩy được hidro ra khỏi dd axit HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> loãng. (Hoặc : cation H<sup>+</sup> trong cặp 2H<sup>+</sup>/H<sub>2</sub> oxi hóa được kim loại trong cặp oxi hóa – khử có thế điện cực chuẩn nhỏ hơn ( thế điện cực chuẩn âm)
- Suất điện động chuẩn của pin điện hóa ( $E^0_{pin}$ ) bằng thế điện cực chuẩn của **cực dương** trừ đi thế điện cực chuẩn của **cực âm**. Suất điện động của pin điện hóa **luôn là số dương**.
- Ta có thể xác định được thế điện cực chuẩn của cặp oxi hóa–khử khi biết suất điện động chuẩn của pin điện hóa ( $E^0_{pin}$ ) và thế điện cực chuẩn của cặp oxi hóa–khử còn lại . Thí dụ: với pin (Ni-Cu) ta có:

$$E^0_{Ni^{2+}/Ni} = E^0_{Cu^{2+}/Cu} - E^0_{pin}$$

## A5- HỢP KIM

**I – KHÁI NIỆM:** Hợp kim là vật liệu kim loại có chứa một số kim loại cơ bản và một số kim loại hoặc phi kim khác.

- *Thí dụ:*

Thép là hợp kim của Fe với C và một số nguyên tố khác.

Đuylar là hợp kim của nhôm với đồng, mangan, magie, silic.

## II – TÍNH CHẤT

- Tính chất của hợp kim phụ thuộc vào thành phần các đơn chất tham gia cấu tạo mạng tinh thể hợp kim.
- Tính chất hoá học: Tương tự tính chất của các đơn chất tham gia vào hợp kim.  
*Thí dụ:* Hợp kim Cu-Zn
- ✓ Tác dụng với dung dịch NaOH: Chỉ có Zn phản ứng  
$$\text{Zn} + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{ZnO}_2 + \text{H}_2\uparrow$$
- ✓ Tác dụng với dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc, nóng: Cả 2 đều phản ứng  
$$\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$
  
$$\text{Zn} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$
- Tính chất vật lí, tính chất cơ học: Khác nhiều so với tính chất của các đơn chất.  
*Thí dụ:*
  - Hợp kim không bị ăn mòn: Fe-Cr-Ni (thép inoc),...
  - Hợp kim siêu cứng: W-Co, Co-Cr-W-Fe,...
  - Hợp kim có nhiệt độ nóng chảy thấp: Sn-Pb (thiếc hàn,  $t_{nc} = 210^0\text{C}$ ,...)
  - Hợp kim nhẹ, cứng và bền: Al-Si, Al-Cu-Mn-Mg.

### III – ỨNG DỤNG

- Những hợp kim nhẹ, bền chịu được nhiệt độ cao và áp suất cao dùng để chế tạo tên lửa, tàu vũ trụ, máy bay, ô tô,...
- Những hợp kim có tính bền hoá học và cơ học cao dùng để chế tạo các thiết bị trong ngành dầu mỏ và công nghiệp hoá chất.
- Những hợp kim không gỉ dùng để chế tạo các dụng cụ y tế, dụng cụ làm bếp,...
- Hợp kim của vàng với Ag, Cu (vàng tây) đẹp và cứng dùng để chế tạo đồ trang sức và trước đây ở một số nước còn dùng để đúc tiền.

## A<sub>6</sub>- SỰ ĂN MÒN KIM LOẠI

**I – KHÁI NIỆM:** Sự ăn mòn kim loại là sự phá huỷ kim loại hoặc hợp kim do tác dụng của các chất trong môi trường xung quanh.

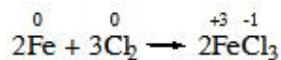
- *Hệ quả:* Kim loại bị oxi hoá thành ion dương



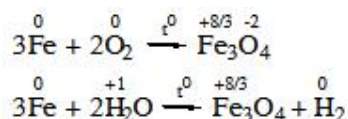
### II – CÁC DẠNG ĂN MÒN

#### 1. Ăn mòn hoá học:

- *Thí dụ:*
  - Thanh sắt trong nhà máy sản xuất khí  $\text{Cl}_2$



- Các thiết bị của lò đốt, các chi tiết của động cơ đốt trong





⇒ Ăn mòn hoá học là quá trình oxi hoá – khử, trong đó các electron của kim loại được chuyển trực tiếp đến các chất trong môi trường.

## 2. Ăn mòn điện hoá

### a. Khái niệm

- Hiện tượng:

- Kim điện kế quay ⇒ chứng tỏ có dòng điện chạy qua.
- Thanh Zn bị mòn dần.
- Bọt khí H<sub>2</sub> thoát ra cảo thanh Cu.

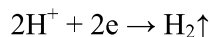
- Giải thích:

- Điện cực âm (anot); Zn bị ăn mòn theo phản ứng:



Ion Zn<sup>2+</sup> đi vào dung dịch, các electron theo dây dẫn sang điện cực Cu.

- Điện cực dương (catot): ion H<sup>+</sup> của dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> nhận electron biến thành nguyên tử H rồi thành phân tử H<sub>2</sub> thoát ra.

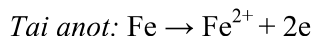


⇒ Ăn mòn điện hoá là quá trình oxi hoá – khử, trong đó kim loại bị ăn mòn do tác dụng của dung dịch chất điện li và tạo nên dòng electron chuyển dời từ cực âm đến cực dương.

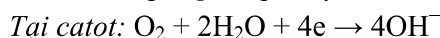
### b. Ăn mòn điện hoá học hợp kim sắt trong không khí ẩm

- *Thí dụ:* Sự ăn mòn gang trong không khí ẩm.

- Trong không khí ẩm, trên bề mặt của gang luôn có một lớp nước rất mỏng đã hoà tan O<sub>2</sub> và khí CO<sub>2</sub>, tạo thành dung dịch chất điện li.
- Gang có thành phần chính là Fe và C cùng tiếp xúc với dung dịch đó tạo nên vô số các pin nhỏ mà sắt là anot và cacbon là catot.



Các electron được giải phóng chuyển dịch đến catot.



Ion Fe<sup>2+</sup> tan vào dung dịch chất điện li có hoà tan khí O<sub>2</sub>, Tại đây, ion Fe<sup>2+</sup> tiếp tục bị oxi hoá, dưới tác dụng của ion OH<sup>-</sup> tạo ra gỉ sắt có thành phần chủ yếu là Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.nH<sub>2</sub>O.

### c. Điều kiện xảy ra sự ăn mòn điện hoá học

- Các điện cực phải khác nhau về bản chất.  
Cặp KL – KL; KL – PK; KL – Hợp chất hoá học
- Các điện cực phải tiếp xúc trực tiếp hoặc gián tiếp qua dây dẫn.
- Các điện cực cùng tiếp xúc với một dung dịch chất điện li.

## III – CHỐNG ĂN MÒN KIM LOẠI

### 1. Phương pháp bảo vệ bề mặt

- Dùng những chất bền vững với môi trường để phủ mặt ngoài những đồ vật bằng kim loại như bôi dầu mỡ, sơn, mạ, tráng men,...

*Thí dụ:* Sắt tây là sắt được tráng thiếc, tôn là sắt được tráng kẽm. Các đồ vật làm bằng sắt được mạ niken hay crom.

### 2. Phương pháp điện hoá

- Nối kim loại cần bảo vệ với một kim loại hoạt động hơn để tạo thành pin điện hoá và kim loại hoạt động hơn sẽ bị ăn mòn, kim loại kia được bảo vệ.

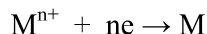


*Thí dụ:* Bảo vệ vỏ tàu biển làm bằng thép bằng cách gắn vào mặt ngoài của vỏ tàu (phần chìm dưới nước) những khối Zn, kết quả là Zn bị nước biển ăn mòn thay cho thép.

## A7- ĐIỀU CHẾ KIM LOẠI

### I – NGUYÊN TẮC ĐIỀU CHẾ KIM LOẠI

- Khử ion kim loại thành nguyên tử.

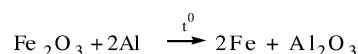
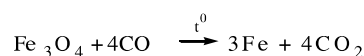
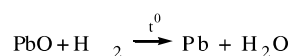


### II – PHƯƠNG PHÁP

#### 1. Phương pháp nhiệt luyện

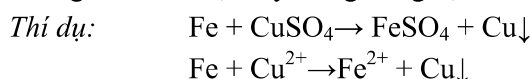
- Nguyên tắc:* Khử ion kim loại trong hợp chất ở nhiệt độ cao bằng các chất khử như C, CO, H<sub>2</sub> hoặc các kim loại hoạt động.
- Phạm vi áp dụng:* Sản xuất các kim loại có tính khử trung bình (Zn, Fe, Sn, Pb,...) trong công nghiệp.

*Thí dụ:*



#### 2. Phương pháp thủy luyện

- Nguyên tắc:* Dùng những dung dịch thích hợp như: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaOH, NaCN,... để hoà tan kim loại hoặc các hợp chất của kim loại và tách ra khỏi phần không tan có ở trong quặng. Sau đó khử những ion kim loại này trong dung dịch bằng những kim loại có tính khử mạnh như Fe, Zn,...



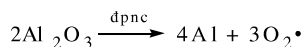
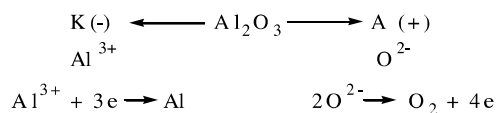
- Phạm vi áp dụng:* Thường sử dụng để điều chế các kim loại có tính khử yếu.

#### 3. Phương pháp điện phân

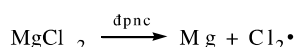
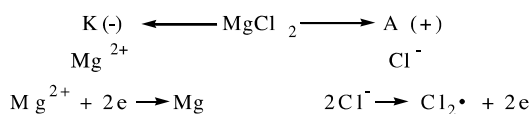
##### a. Điện phân hợp chất nóng chảy

- Nguyên tắc:* Khử các ion kim loại bằng dòng điện bằng cách điện phân nóng chảy hợp chất của kim loại.
- Phạm vi áp dụng:* Điều chế các kim loại hoạt động hoá học mạnh như K, Na, Ca, Mg, Al.

*Thí dụ 1:* Điện phân Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nóng chảy để điều chế Al.



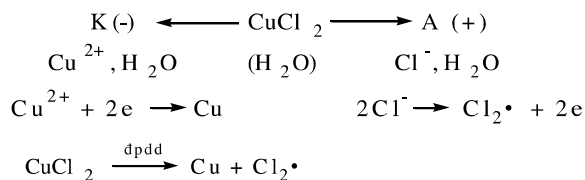
*Thí dụ 2:* Điện phân MgCl<sub>2</sub> nóng chảy để điều chế Mg.



##### b. Điện phân dung dịch

- Nguyên tắc:* Điện phân dung dịch muối của kim loại.

- Phạm vi áp dụng: Điều chế các kim loại có độ hoạt động hoá học trung bình hoặc yếu.  
Thí dụ: Điện phân dung dịch  $\text{CuCl}_2$  để điều chế kim loại Cu.



### c. Tính lượng chất thu được ở các điện cực

- Dựa vào công thức Faraday:  $m = \frac{AIt}{nF}$ , trong đó:

m: Khối lượng chất thu được ở điện cực (g).

A: Khối lượng mol nguyên tử của chất thu được ở điện cực.

n: Số electron mà nguyên tử hoặc ion đã cho hoặc nhận.

I: Cường độ dòng điện (ampe)

t: Thời gian điện phân (giây)

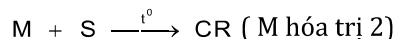
F: Hằng số Faraday ( $F = 96.500$ ).

## B. CÁC DẠNG BÀI TẬP ĐIỂN HÌNH CÓ HƯỚNG DẪN

### Dạng 1: Kim loại tác dụng với phi kim.

- ♥ Một số vấn đề cần lưu ý trong bài toán kim loại tác dụng với S.

- Khi cho kim loại tác dụng với S, ta có dạng tổng quát như sau:



- Bài toán thường là phản ứng không hoàn toàn nên chất rắn thu được bao gồm  $\left\{ \begin{array}{l} \text{MS} \\ \text{M} \\ \text{S} \end{array} \right.$

- Chất rắn thu được khi cho tác dụng với dung dịch axit loãng dư thì khí thu được bao gồm  $\left\{ \begin{array}{l} \text{H}_2\text{S} \\ \text{H}_2 \end{array} \right.$

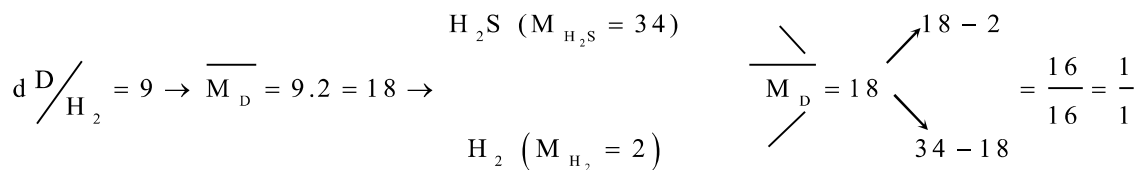
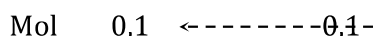
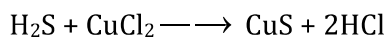
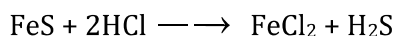
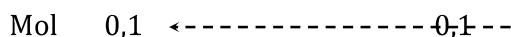
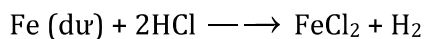
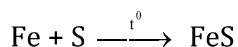
#### ♥ Phương pháp giải:

- Sử dụng định luật bảo toàn electron
- Sử dụng định luật bảo toàn khối lượng...

**Câu 1:** Hỗn hợp X (gồm  $m_1$  gam bột Fe và  $m_2$  gam bột S trộn đều) đem nung ở nhiệt độ cao không có mặt oxi thu được hỗn hợp Y. Hòa tan Y bằng dung dịch HCl dư thu được 0,8 gam chất rắn A, dung dịch B và khí D (có tỉ khối so với  $\text{H}_2$  bằng 9). Dẫn khí D lội từ từ qua dung dịch  $\text{CuCl}_2$  dư thấy tạo thành 9,6 gam kết tủa. Tính  $m_1$  và  $m_2$

### Hướng dẫn:

Ta có các phương trình hóa học



Từ các phương trình hóa học ta có  $n_{H_2S} = 0,1^{mol} \rightarrow n_{H_2} = 0,1^{mol}$

$$n_{Fe(dur)} = 0,1^{mol}, n_{FeS} = 0,1^{mol} \rightarrow n_{Fe} = n_S = 0,1^{mol}$$

$$m_1 = m_{Fe} = m_{Fe(dur)} + m_{Fe(pur)} = 0,1 \cdot 56 + 0,1 \cdot 56 = 11,2 \text{ (gam)}$$

$$m_2 = m_S = m_{S(pur)} + m_{S(dur)} = 0,1 \cdot 32 + 0,8 = 4,0 \text{ (gam)}$$

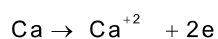
**Câu 2:** Cho 7,6 gam hỗn hợp **X** gồm Mg và Ca phản ứng vừa đủ với 4,48 lít (đktc) hỗn hợp khí **Y** gồm  $Cl_2$  và  $O_2$  thu được 19,85 gam chất rắn **Z** chỉ gồm các muối clorua và các oxit kim loại. Khối lượng của Mg trong 7,6 gam **X** là

- A. 2,4 gam.                      B. 1,8 gam.                      C. 4,6 gam.                      D. 3,6 gam.

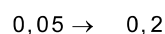
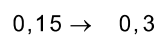
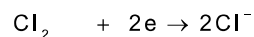
**Hướng dẫn**

- Gọi x, y lần lượt là số mol của  $Cl_2$  và  $O_2$  lần lượt là x và y
  - Theo bài ra ta có  $x + y = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \text{ (mol)}$  (1)
  - Theo định luật bảo toàn khối lượng ta có :  $71 \cdot x + 32 \cdot y = 19,85 - 7,6 = 12,25$  (2)
- Giải hệ (1)(2) ta được  $x = 0,15 \text{ (mol)}$  ;  $y = 0,05 \text{ (mol)}$
- Gọi a và b lần lượt là số mol của Mg và Ca. Khi đó ta có  $24 \cdot a + 40 \cdot b = 7,6$  (3)
  - Quá trình nhường nhận electron như sau :

**Nhường electron:**



**Nhận electron**



Bảo toàn electron ta được:  $2a + 2b = 0,5$  (4)

Giải hệ (3);(4) ta được  $a = 0,15$  (mol);  $b = 0,1$  (mol)

$\Rightarrow m_{\text{Mg}} = 24 \cdot 0,15 = 3,6$  (gam)

**Đáp án A**

**Dạng 2: Kim loại tác dụng với dung dịch axit.**

♥ Một số vấn đề cần chú ý khi giải các bài toán kim loại tác dụng với dung dịch axit.

✚ Với dung dịch HCl ; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> loãng.

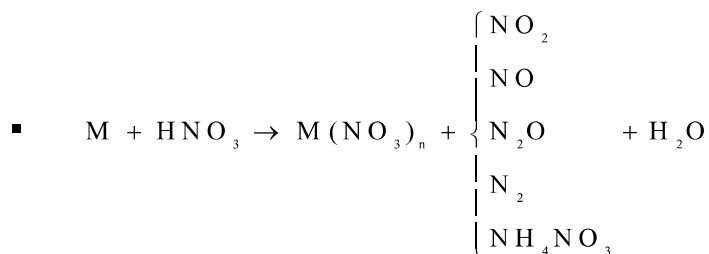
- Kim loại tác dụng với dung dịch HCl ; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> loãng là những kim loại đứng trước H trong dãy hoạt động hóa học. Sản phẩm thu được gồm muối và khí H<sub>2</sub>
- Một số kim loại tan được trong nước khi tác dụng với dung dịch axit HCl; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> loãng thì chúng phản ứng với axit trước , nếu kim loại còn dư sẽ phản ứng với nước trong dung dịch tạo ra dung dịch bazo.
- Dạng bài toán này thường tính khối lượng muối thu được sau phản ứng.

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

$$m_{\text{muối sunfat}} = m_{\text{kim loại}} + 96 \cdot n_{\text{H}_2}$$

✚ Với dung dịch HNO<sub>3</sub>.

- HNO<sub>3</sub> là axit có tính oxi hóa mạnh gần như ở mọi nồng độ
- Oxi hóa hầu hết các kim loại để đưa kim loại lên mức oxi hóa cao nhất ( trừ Au và Pt)
- Tổng quát :



( Al ; Fe ; Cr không phản ứng với HNO<sub>3</sub> đặc nguội )

- Đối với bài toán kim loại + HNO<sub>3</sub> thì:

$$n_{e^-} = n_{e^+} = n_{\text{NO}_3^-(\text{KL})} = 1 \cdot n_{\text{NO}_2} + 3 \cdot n_{\text{NO}} + 8 \cdot n_{\text{N}_2\text{O}} + 10 \cdot n_{\text{N}_2} + 8 \cdot n_{\text{NH}_4\text{NO}_3}$$

$$m_{\text{muối}} = m_{\text{KL}} + m_{\text{NO}_3^-(\text{KL})} + m_{\text{NH}_4\text{NO}_3}$$

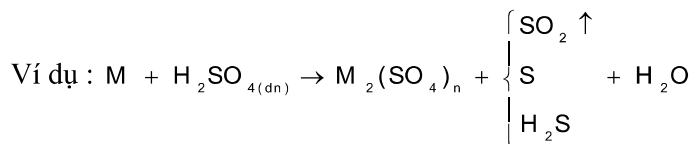
$$n_{\text{HNO}_3(\text{pu})} = 2n_{\text{NO}_2} + 4n_{\text{NO}} + 10n_{\text{N}_2\text{O}} + 12n_{\text{N}_2} + 10n_{\text{NH}_4\text{NO}_3}$$

Từ các công thức trên, nếu cho  $n - 1$  dữ kiện sẽ tính được dữ kiện thứ  $n$ , do đó dùng để dự đoán sản phẩm và tính toán

- Những bài toán về  $\text{HNO}_3$  đã cho số mol kim loại, và khối lượng muối thì chắc chắn có  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ; hoặc cho  $\text{HNO}_3$  và các khí thì cũng có  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ; hoặc cho số mol kim loại và khí thì cũng có  $\text{NH}_4\text{NO}_3$
- Bài toán hỗn hợp kim loại ( Cu ; Fe ) tác dụng với  $\text{HNO}_3$   
 Nếu  $\text{HNO}_3$  dư thì dung dịch thu được có  $\text{Fe}^{3+}$  ;  $\text{Cu}^{2+}$   
 Nếu Fe dư thì Cu chưa phản ứng và dung dịch thu được là  $\text{Fe}^{2+}$   
 Giải thích :  $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} \rightarrow 3\text{Fe}^{2+}$   
 Nếu Cu dư thì dung dịch thu được có :  $\text{Fe}^{2+}$  ;  $\text{Cu}^{2+}$   
 Giải thích :  $\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$

✚ Với dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc nóng

- $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc nóng có tính oxi hóa mạnh



Trong đó  $n$  là số oxi hóa cao nhất của kim loại  $M$

- ☞ Al ; Fe ; Cr không phản ứng với dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc nguội
- ☞ Với phản ứng trên cần chú ý :

$$m_{\text{muối}} = m_{\text{kl}} + m_{\text{SO}_4^{2-}} ; n_{\text{SO}_4^{2-}} = \frac{1}{2} \cdot n_{e(-)} = \frac{1}{2} \cdot n_{e(+)}$$

- ☞ Để làm tốt dạng bài tập này cần phải vận dụng định luật bảo toàn electron ; định luật bảo toàn điện tích , khối lượng

**Câu 1 :** Hoà tan hoàn toàn 33,1g hỗn hợp Mg, Fe, Zn vào trong dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  loãng dư thấy có 13,44 lít khí thoát ra (ở đktc) và dung dịch X. Cô cạn dung dịch X thu được  $m$  gam muối khan. Giá trị của  $m$  là:

- A. 78,7g                      B. 75,5g                      C. 74,6g                      D. 90,7g

**Hướng dẫn**

- Các kim loại đứng trước H trong dãy hoạt động hóa học.
- Phương trình phản ứng tổng quát :  $2M + n\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow M_2(\text{SO}_4)_n + n\text{H}_2 \uparrow$
- Khối lượng muối thu được là :  $m_m = m_{\text{kl}} + 96 \cdot n_{\text{H}_2} = 33,1 + 96 \cdot \frac{13,44}{22,4} = 90,7$

**Đáp án D**

**Câu 2 :** Hòa tan hoàn toàn 9,24 gam Mg vào dung dịch  $\text{HNO}_3$  dư, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch Y và hỗn hợp 2 khí gồm 0,025 mol  $\text{N}_2\text{O}$  và 0,15 mol NO. Vậy số mol  $\text{HNO}_3$  đã bị khử ở trên và khối lượng muối trong dung dịch Y là

- A. 0,215 mol và 58,18 gam.                      B. 0,65 mol và 58,18 gam.  
 C. 0,65 mol và 56,98 gam.                      D. 0,265 mol và 56,98 gam.

**Hướng dẫn :**

- $n_{\text{Mg}} = \frac{9,24}{24} = 0,385$  mol
- Áp dụng bảo toàn electron  $\Rightarrow n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = \frac{2 \cdot 0,385 - 8 \cdot 0,025 - 3 \cdot 0,15}{8} = 0,015$  mol

$$n_{\text{HNO}_3 \text{ bị khử}} = 2n_{\text{N}_2\text{O}} + n_{\text{NO}} + n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 2.0,025 + 0,15 + 0,015 = 0,215 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{\text{muối}} = m_{\text{kl}} + m_{\text{NO}_3^-} + m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 9,24 + 0,385.2.62 + 80.0,015 = 58,18 \text{ g}$$

**Đáp án A**

**Câu 3:** Đun nóng m gam hỗn hợp Cu và Fe có tỉ lệ khối lượng tương ứng 3 : 7 với một lượng dung dịch HNO<sub>3</sub>. Khi các phản ứng kết thúc, thu được 0,8m gam chất rắn, dung dịch X và 3,36 lít hỗn hợp khí (đktc) gồm NO và N<sub>2</sub>O (không có sản phẩm khử khác của N<sup>+5</sup>). Biết lượng HNO<sub>3</sub> đã phản ứng là 56,7 gam. Giá trị của m là

- A. 98 gam                      B. 133 gam                      C. 112 gam                      D. 105 gam

**Bài giải :**

♥ **Cách 1:**

- Sau phản ứng còn 0,8m g chất rắn  $\Rightarrow$  Có 0,2m g chất rắn phản ứng.
- Mà  $m_{\text{Fe}} = 0,7m \text{ g} \Rightarrow$  Sau phản ứng còn dư Fe và Cu chưa phản ứng.

▪ Có  $m_{\text{Cu}} : m_{\text{Fe}} = \frac{64n_{\text{Cu}}}{56n_{\text{Fe}}} = \frac{3}{7} \rightarrow \frac{n_{\text{Cu}}}{n_{\text{Fe}}} = 0,375$

▪ Đặt số mol Fe là  $x \Rightarrow n_{\text{Cu}} = 0,375x \text{ mol}$ ,  $n_{\text{Fe pu}} = \frac{0,2m}{0,7m} \cdot x = \frac{2x}{7}$

▪  $n_{\text{HNO}_3 \text{ (phản ứng)}} = n_{\text{e trao đổi}} + n_{\text{NO}} + 2n_{\text{N}_2\text{O}} = \frac{56,7}{63} = 0,9 \text{ mol}$

$$\Rightarrow 3n_{\text{NO}} + 8n_{\text{N}_2\text{O}} + n_{\text{NO}} + 2n_{\text{N}_2\text{O}} = 0,9 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NO}} + n_{\text{N}_2\text{O}} = \frac{3,36}{22,4} = 0,15 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{NO}} = 0,1 \text{ mol}, n_{\text{N}_2\text{O}} = 0,05 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow 2 \cdot \frac{2}{7}x = 3.0,1 + 8.0,05 = 0,7 \text{ mol} \Rightarrow x = 1,225 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m = 56x + 64.0,375x = 98 \text{ g}$$

**Đáp án A**

♥ **Cách 2 :**

▪ Ta có :  $n_{\text{NO}} + n_{\text{N}_2\text{O}} = \frac{3,36}{22,4} = 0,15 \text{ mol}$  và  $n_{\text{HNO}_3 \text{ (phản ứng)}} = 4.n_{\text{NO}} + 10.n_{\text{N}_2\text{O}} = 0,9$

▪ Giải hệ tính được  $n_{\text{NO}} = 0,1 \text{ mol}$ ,  $n_{\text{N}_2\text{O}} = 0,05 \text{ mol}$

▪ Áp dụng định luật bảo toàn electron

Do kim loại còn dư nên Fe chỉ đưa lên mức Fe<sup>+2</sup>

$$\frac{0,2m}{56} \cdot 2 = 0,1.3 + 0,05.8 \Rightarrow m = 98 \text{ (gam)}$$

**Đáp án A**

**Câu 4 :** Hòa tan hết 29,6 gam hỗn hợp X gồm Fe, Mg, Cu theo tỉ lệ mol 1:2:3 bằng H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đặc nguội được dd Y và 3,36 lít SO<sub>2</sub> (đktc). Cô cạn dd Y được khối lượng muối khan là:

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

**Hướng Dẫn:**

▪ Gọi x là số mol Fe trong hỗn hợp X,  $\rightarrow n_{\text{Mg}} = 2x, n_{\text{Cu}} = 3x.$

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

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

▪ Do H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đặc nguội, nên sắt không phản ứng



$$0,3 \leftarrow \frac{3,36}{22,4}$$

- Theo biểu thức:  $m_{\text{muối}} = m_{\text{Cu}} + m_{\text{Mg}} + m_{\text{SO}_4^{2-}} = m_{\text{Cu}} + m_{\text{Mg}} + 96 \cdot \frac{1}{2} \Sigma e(\text{trao đổi})$   
 $= 64 \cdot 0,3 + 24 \cdot 0,2 + 96 \cdot \frac{1}{2} \cdot 0,3 = 38,4 \text{ gam.}$

## Đáp án A

### 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:

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

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

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

Với  $m_{\text{bđ}}$  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  $\text{CuSO}_4$  dư. Sau phản ứng khối lượng của thanh graphit giảm đi 0,24 gam. Cũng thanh graphit này nếu được nhúng vào dung dịch  $\text{AgNO}_3$  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:

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

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

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

## Đáp án B

**Câu 2:** Ngâm một lá Zn trong dung dịch có hòa tan 4,16gam  $\text{CdSO}_4$ . 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





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  $Cu(NO_3)_2$  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  $AgNO_3 = n_{Ag^+} = 0,02$  mol; Số mol  $Cu(NO_3)_2 = n_{Cu^{2+}} = 0,1$  mol;
  - Số mol Fe = 0,04 mol
  - Phương trình:  $Fe + 2AgNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_2 + 2Ag$  (1)  
 Mol    0,01 <----0,02----->0,02
  - Sau phản ứng Fe còn  $0,04 - 0,01 = 0,03$  mol, phản ứng tiếp với  $Cu(NO_3)_2$   
 $Fe + Cu(NO_3)_2 \rightarrow Fe(NO_3)_2 + Cu$  (2)  
 Mol    0,03----->0,03----->0,03
  - Khối lượng rắn =  $m_{Ag} + m_{Cu} = 0,02.108 + 0,03.64 = 4,08$  gam

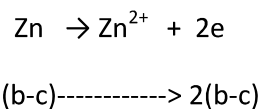
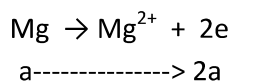
⇒ **Chọn C**

♥ **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.

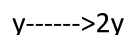
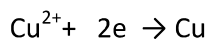
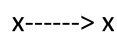
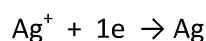
- \* **Ví dụ:** Cho hỗn hợp Mg và Zn tác dụng với dung dịch chứa  $Cu(NO_3)_2$  và  $AgNO_3$ . Nếu sau phản ứng thu được hỗn hợp 3 kim loại thì 3 kim loại này chỉ có thể là: Cu, Ag, Zn (còn nguyên hoặc dư). Do Zn còn nên  $AgNO_3$  và  $Cu(NO_3)_2$  đều đã phản ứng hết.
- \* Gọi a, b lần lượt là số mol Mg, Zn ban đầu  
 c là số mol Zn còn dư.  
 x, y là số mol  $AgNO_3$ ,  $Cu(NO_3)_2$  đã dùng
- \* Ta có các **quá trình cho** và **nhận electron** như sau

**Quá trình cho electron**



$\sum n_{electron} \text{ cho} = 2a + 2(b-c)$

**Quá trình nhận electron**



$\sum n_{electron} \text{ nhận} = x + 2y$

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

