

A. LÝ THUYẾT TRỌNG TÂM

I. Kim loại kiềm (Nhóm IA)

Bao gồm các nguyên tố: Liti (Li), Natri (Na), Kali (K), Rubiđi (Rb), Xesi (Cs), Franxi (Fr - nguyên tố phóng xạ).

1. Vị trí và cấu hình electron

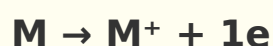
- **Vị trí:** Nằm ở nhóm IA của bảng tuần hoàn.
- **Cấu hình electron lớp ngoài cùng:** ns^1 .
- **Đặc điểm:** Dễ dàng nhường 1 electron để đạt cấu hình bền của khí hiếm, thể hiện tính khử rất mạnh. Bán kính nguyên tử tăng dần từ Li đến Cs.

2. Tính chất vật lí

- Màu trắng bạc, có ánh kim, dẫn điện, dẫn nhiệt tốt.
- Nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi thấp, giảm dần từ Li $\rightarrow$ Cs.
- Khối lượng riêng nhỏ, nhẹ hơn nhôm, giảm dần từ Li $\rightarrow$ Cs (trừ K nhẹ hơn Na).
- Độ cứng thấp, rất mềm, có thể cắt bằng dao.

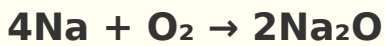
3. Tính chất hóa học

Kim loại kiềm có tính khử rất mạnh, mạnh nhất trong các kim loại. Tính khử tăng dần từ Li $\rightarrow$ Cs.

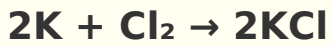


1. Tác dụng với phi kim:

- **Với oxi:** Ở điều kiện thường, tạo oxit. Khi đốt cháy, Na tạo peoxit (Na_2O_2), còn K, Rb, Cs tạo supeoxit (KO_2).

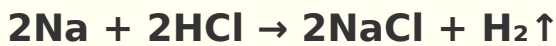


- **Với clo:** Phản ứng mạnh, tạo muối clorua.



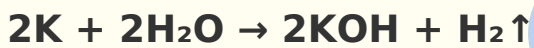
2. Tác dụng với axit (HCl , H_2SO_4 loãng):

- Phản ứng mãnh liệt, nổ, giải phóng khí H_2 .



3. Tác dụng với nước:

- Phản ứng mãnh liệt ở nhiệt độ thường, tạo dung dịch bazơ và giải phóng khí H_2 .

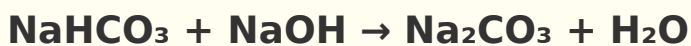


- *Ví dụ:* Cho 2,3g Na vào nước dư, thu được V lít khí H_2 (đktc). Tính V.

Giải: $n_{\text{Na}} = 2,3/23 = 0,1 \text{ mol}$. PTHH: $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$. Theo PT, $n_{\text{H}_2} = 1/2 n_{\text{Na}} = 0,05 \text{ mol}$. Vậy $V = 0,05 * 22,4 = 1,12 \text{ lít}$.

4. Một số hợp chất quan trọng

- **Natri hiđroxit (NaOH):** Chất rắn, màu trắng, dễ nóng chảy, hút ẩm mạnh, tan nhiều trong nước và tỏa nhiệt. Là một bazơ mạnh.
- **Natri hiđrocacbonat (NaHCO_3):** Chất rắn, màu trắng, ít tan trong nước. Có tính lưỡng tính. Dùng làm thuốc giảm đau dạ dày, bột nở.



- **Natri cacbonat (Na_2CO_3):** Dạng muối khan (soda khan) là chất bột màu trắng, tan nhiều trong nước. Là muối của axit yếu nên dung dịch có môi trường bazơ.

II. Kim loại kiềm thổ (Nhóm IIA)

Bao gồm: Beri (Be), Magie (Mg), Canxi (Ca), Stronti (Sr), Bari (Ba), Radium (Ra - nguyên tố phóng xạ).

1. Vị trí và cấu hình electron

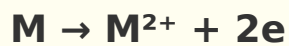
- **Vị trí:** Nằm ở nhóm IIA của bảng tuần hoàn.
- **Cấu hình electron lớp ngoài cùng:** ns^2 .
- **Đặc điểm:** Dễ dàng nhường 2 electron, thể hiện tính khử mạnh (sau kim loại kiềm).

2. Tính chất vật lí

- Màu trắng bạc, có thể dát mỏng.
- Nhiệt độ nóng chảy, sôi cao hơn kim loại kiềm nhưng không theo quy luật rõ ràng.
- Khối lượng riêng tương đối nhỏ.
- Độ cứng cao hơn kim loại kiềm.

3. Tính chất hóa học

Tính khử mạnh, tăng dần từ Be $\rightarrow$ Ba.

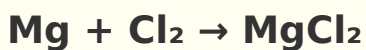


1. Tác dụng với phi kim:

- Tác dụng với oxi tạo oxit.

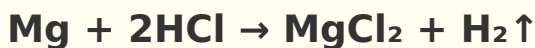


- Tác dụng với halogen tạo muối halogenua.



2. Tác dụng với axit (HCl, H₂SO₄ loãng):

- Phản ứng dễ dàng, giải phóng khí H₂.



3. Tác dụng với nước:

- Ca, Sr, Ba tác dụng với nước ở nhiệt độ thường tạo dung dịch bazơ và H₂.



- Mg tác dụng chậm với nước ở nhiệt độ thường, nhanh hơn trong nước nóng.
- Be không tác dụng với nước.

4. Nước cứng

- **Khái niệm:** Nước cứng là nước chứa nhiều ion Ca²⁺ và Mg²⁺.
- **Phân loại:**

Loại nước cứng	Thành phần ion	Cách làm mềm
Tạm thời	Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^-	Đun sôi, dùng Ca(OH)_2 vừa đủ, dùng Na_2CO_3 hoặc Na_3PO_4 .
Vĩnh cửu	Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-}	Dùng Na_2CO_3 hoặc Na_3PO_4 .
Toàn phần	Bao gồm cả tính cứng tạm thời và vĩnh cửu.	Dùng Na_2CO_3 hoặc Na_3PO_4 .

- **Tác hại:** Gây đóng cặn trong nồi hơi, ống dẫn nước; làm giảm tác dụng của xà phòng.

III. Hợp chất quan trọng của Canxi

- **Canxi hiđroxit (Ca(OH)_2):** Hay vôi tôi, dung dịch gọi là nước vôi trong. Là một bazơ mạnh.
- **Canxi cacbonat (CaCO_3):** Là thành phần chính của đá vôi, không tan trong nước. Bị nhiệt phân ở $\sim 900^\circ\text{C}$.



- **Canxi sunfat (CaSO_4):** Thạch cao sống ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), thạch cao nung ($\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$), thạch cao khan (CaSO_4). Thạch cao nung dùng để nặn tượng, bó bột.

B. PHÂN LOẠI VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TẬP

Dạng 1: Kim loại kiềm, kiềm thổ tác dụng với nước

Phương pháp:

- Viết PTHH của kim loại với nước để tạo ra H_2 và dung dịch bazơ.
- Chú ý: $n(OH^-) = 2 * n(H_2)$.
- Áp dụng các định luật bảo toàn (khối lượng, electron) để giải nhanh.

Ví dụ: Hòa tan hoàn toàn 6,2g hỗn hợp gồm K và Na vào nước dư thu được 2,24 lít khí H_2 (đktc). Tính khối lượng mỗi kim loại.

Giải:

$$n(H_2) = 2,24 / 22,4 = 0,1 \text{ mol.}$$

$$\text{Gọi } n(K) = x \text{ mol, } n(Na) = y \text{ mol.}$$

Ta có hệ phương trình:

- Khối lượng hỗn hợp: $39x + 23y = 6,2$
- Bảo toàn electron: $n(K) + n(Na) = 2 * n(H_2) \Rightarrow x + y = 2 * 0,1 = 0,2$

Giải hệ ta được $x = 0,1 \text{ mol}$ và $y = 0,1 \text{ mol}$.

$$\text{Vậy } m(K) = 0,1 * 39 = 3,9g; m(Na) = 0,1 * 23 = 2,3g.$$

Dạng 2: CO_2/SO_2 tác dụng với dung dịch kiềm

Phương pháp:

- Tính số mol CO_2 và số mol OH^- .
- Lập tỉ lệ $T = n(OH^-) / n(CO_2)$.
- Biện luận:

- $T \leq 1$: Chỉ tạo muối axit HCO_3^- (hoặc CO_2 dư).

- $1 < T < 2$: Tạo cả 2 muối HCO_3^- và CO_3^{2-} .

- **T ≥ 2:** Chỉ tạo muối trung hòa CO_3^{2-} (hoặc OH^- dư).

Ví dụ: Sục 4,48 lít CO_2 (đktc) vào 200ml dung dịch Ca(OH)_2 0,7M. Tính khối lượng kết tủa thu được.

Giải:

$$n(\text{CO}_2) = 4,48 / 22,4 = 0,2 \text{ mol.}$$

$$n(\text{Ca(OH)}_2) = 0,2 * 0,7 = 0,14 \text{ mol} \Rightarrow n(\text{OH}^-) = 2 * 0,14 = 0,28 \text{ mol.}$$

$$\text{Lập tỉ lệ } T = n(\text{OH}^-) / n(\text{CO}_2) = 0,28 / 0,2 = 1,4.$$

Vì 1 T 2 nên tạo ra 2 muối: CaCO_3 (kết tủa) và $\text{Ca(HCO}_3)_2$ (tan).

Áp dụng công thức tính nhanh: **$n(\text{kết tủa}) = n(\text{CO}_3^{2-}) = n(\text{OH}^-) - n(\text{CO}_2)$**

$$n(\text{CaCO}_3) = 0,28 - 0,2 = 0,08 \text{ mol.}$$

$$\text{Vậy } m(\text{kết tủa}) = 0,08 * 100 = 8 \text{ gam.}$$

Dạng 3: Bài toán về nước cứng

Phương pháp:

1. Xác định các ion gây ra tính cứng (Ca^{2+} , Mg^{2+}) và các anion tương ứng.
2. Viết các phương trình phản ứng làm mềm nước.
3. Tính toán lượng chất cần dùng dựa trên số mol của Ca^{2+} và Mg^{2+} .

Ví dụ: Một mẫu nước cứng tạm thời chứa $\text{Ca(HCO}_3)_2$ 0,01M. Cần thêm bao nhiêu gam Ca(OH)_2 vào 10 lít nước này để loại bỏ hết tính cứng?

Giải:

$$\text{Trong 10 lít nước có } n(\text{Ca(HCO}_3)_2) = 0,01 * 10 = 0,1 \text{ mol.}$$



$$\text{Theo PTHH, } n(\text{Ca(OH)}_2) = n(\text{Ca(HCO}_3)_2) = 0,1 \text{ mol.}$$

$$\text{Khối lượng Ca(OH)}_2 \text{ cần dùng là: } m = 0,1 * 74 = 7,4 \text{ gam.}$$