

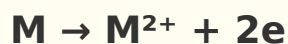
I. Lý thuyết cơ bản cần nắm vững

1. Đặc điểm của kim loại kiềm thổ (Nhóm IIA)

Kim loại kiềm thổ bao gồm Beri (Be), Magie (Mg), Canxi (Ca), Stronti (Sr), Bari (Ba). Trong các phản ứng hóa học, chúng có những đặc điểm chung:

- **Cấu hình electron lớp ngoài cùng:** ns^2
- **Tính chất hóa học đặc trưng:** Tính khử mạnh (chỉ yếu hơn kim loại kiềm).
Trong các hợp chất, chúng luôn có số oxi hóa là +2.
- **Phản ứng với axit:** Dễ dàng tác dụng với dung dịch axit.

Phương trình tổng quát khi nhường electron:



2. Phân loại axit và sản phẩm tạo thành

Khi giải bài tập, cần phân biệt rõ hai loại axit để xác định đúng sản phẩm khử.

Tiêu chí	Axit loại 1 (HCl, H ₂ SO ₄ loãng)	Axit loại 2 (HNO ₃ , H ₂ SO ₄ đặc)
Tác nhân oxi hóa	Ion H ⁺	Ion NO ₃ ⁻ (trong HNO ₃) và SO ₄ ²⁻ (trong H ₂ SO ₄ đặc)
Sản phẩm khử	Khí Hidro (H ₂)	Các sản phẩm khử của N ⁺⁵ hoặc S ⁺⁶ (NO, NO ₂ , N ₂ O, N ₂ , NH ₄ NO ₃ , SO ₂ , S, H ₂ S). Không tạo ra H₂.
Phương trình ion	M + 2H⁺ → M²⁺ + H₂↑	Phụ thuộc vào sản phẩm khử cụ thể.

II. Các phương pháp giải bài tập chi tiết

Dạng 1: Kim loại kiềm thổ tác dụng với axit loại 1 (HCl, H₂SO₄ loãng)

Đây là dạng bài tập cơ bản, thường sử dụng các phương pháp tính toán đơn giản.

1. Phương pháp Bảo toàn Electron (BTE)

- **Nguyên tắc:** Tổng số mol electron mà chất khử cho bằng tổng số mol electron mà chất oxi hóa nhận.
- **Quá trình cho e:** $M \rightarrow M^{2+} + 2e$
- **Quá trình nhận e:** $2H^{+} + 2e \rightarrow H_2$
- **Công thức:** $2 * n_M = 2 * n_{H_2} \Rightarrow n_M = n_{H_2}$

Ví dụ 1: Hòa tan hoàn toàn 4,8 gam Magie (Mg) vào dung dịch HCl dư. Tính thể tích khí H_2 thu được ở điều kiện tiêu chuẩn (đktc).

Hướng dẫn:

$$n_{Mg} = 4.8 / 24 = 0.2 \text{ mol.}$$

Áp dụng BTE: $n_{H_2} = n_{Mg} = 0.2 \text{ mol.}$

$$V_{H_2} = 0.2 * 22.4 = 4.48 \text{ lít.}$$

2. Phương pháp Bảo toàn Khối lượng (BTKL)

- **Nguyên tắc:** Khối lượng muối tạo thành bằng tổng khối lượng kim loại và khối lượng gốc axit tham gia tạo muối.
- **Công thức:** $m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}} + m_{\text{gốc axit}}$
- Trong đó:
 - $m_{\text{gốc axit}} (Cl^-) = n_{Cl^-} * 35.5$. Với $n_{Cl^-} = 2 * n_{H_2}$
 - $m_{\text{gốc axit}} (SO_4^{2-}) = n_{SO_4^{2-}} * 96$. Với $n_{SO_4^{2-}} = n_{H_2}$

Ví dụ 2: Hòa tan hoàn toàn 10 gam hỗn hợp X gồm Mg và Ca vào dung dịch H_2SO_4 loãng dư, thu được 6,72 lít khí H_2 (đktc). Tính khối lượng muối sunfat thu được.

Hướng dẫn:

$$n_{H_2} = 6.72 / 22.4 = 0.3 \text{ mol.}$$

Theo phương trình ion: $n_{SO_4^{2-}} (\text{tạo muối}) = n_{H_2} = 0.3 \text{ mol.}$

Áp dụng BTKL:

$$m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}} + m_{\text{gốc } SO_4^{2-}} = 10 + 0.3 * 96 = 10 + 28.8 = 38.8 \text{ gam.}$$

Dạng 2: Kim loại kiềm thổ tác dụng với axit loại 2 (HNO_3 , H_2SO_4 đặc)

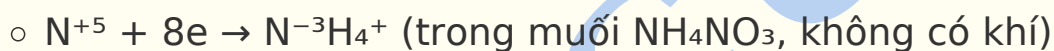
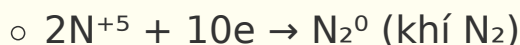
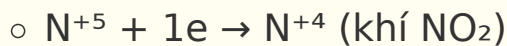
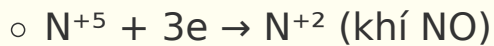
Đây là dạng toán phức tạp hơn, phương pháp chủ đạo là Bảo toàn electron.

1. Tác dụng với dung dịch HNO_3

Kim loại kiềm thổ (M) bị oxi hóa thành M^{2+} . N^{+5} trong HNO_3 bị khử thành các sản phẩm có số oxi hóa thấp hơn.

- **Quá trình cho e:** $\text{M} \rightarrow \text{M}^{2+} + 2\text{e}$

- **Các quá trình nhận e có thể xảy ra:**



- **Công thức BTE tổng quát:** $2 * n_{\text{M}} = 3 * n_{\text{NO}} + 1 * n_{\text{NO}_2} + 8 * n_{\text{N}_2\text{O}} + 10 * n_{\text{N}_2} + 8 * n_{\text{NH}_4\text{NO}_3}$

Ví dụ 3: Hòa tan hoàn toàn 2,4 gam Mg vào dung dịch HNO_3 loãng, dư, thu được V lít khí N_2O (đktc) là sản phẩm khử duy nhất. Tính V.

Hướng dẫn:

$$n_{\text{Mg}} = 2.4 / 24 = 0.1 \text{ mol.}$$

Quá trình cho e: $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{e}$ (0.1 mol $\rightarrow$ 0.2 mol e)

Quá trình nhận e: $2\text{N}^{+5} + 8\text{e} \rightarrow \text{N}_2\text{O}$

Áp dụng BTE: $8 * n_{\text{N}_2\text{O}} = 2 * n_{\text{Mg}} = 0.2 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{N}_2\text{O}} = 0.2 / 8 = 0.025 \text{ mol.}$

$$V_{\text{N}_2\text{O}} = 0.025 * 22.4 = 0.56 \text{ lít.}$$

Ví dụ 4 (Lưu ý trường hợp tạo NH_4NO_3): Cho 9,6 gam Mg tác dụng với lượng dư dung dịch HNO_3 rất loãng, sau phản ứng không thấy có khí thoát ra. Tính khối lượng muối thu được trong dung dịch.

Hướng dẫn:

Vì không có khí thoát ra, sản phẩm khử phải là NH_4NO_3 .

$$n_{\text{Mg}} = 9.6 / 24 = 0.4 \text{ mol.}$$

$$\text{Áp dụng BTE: } 8 * n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 2 * n_{\text{Mg}} = 2 * 0.4 = 0.8 \text{ mol.}$$

$$\Rightarrow n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 0.1 \text{ mol.}$$

Dung dịch sau phản ứng chứa $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ (0.4 mol) và NH_4NO_3 (0.1 mol).

$$m_{\text{muối}} = m_{\text{Mg}(\text{NO}_3)_2} + m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 0.4 * 148 + 0.1 * 80 = 59.2 + 8 = 67.2 \text{ gam.}$$

2. Tác dụng với dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng

Kim loại kiềm thổ (M) bị oxi hóa thành M^{2+} . S^{+6} trong H_2SO_4 bị khử thành các sản phẩm có số oxi hóa thấp hơn.

- **Quá trình cho e:** $\text{M} \rightarrow \text{M}^{2+} + 2\text{e}$

- **Các quá trình nhận e có thể xảy ra:**



- **Công thức BTE tổng quát:** $2 * n_{\text{M}} = 2 * n_{\text{SO}_2} + 6 * n_{\text{S}} + 8 * n_{\text{H}_2\text{S}}$

Ví dụ 5: Cho 13,7 gam Bari (Ba) tác dụng hết với dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng, dư. Tính thể tích khí SO_2 (sản phẩm khử duy nhất) thu được ở đktc.

Hướng dẫn:

$$n_{\text{Ba}} = 13.7 / 137 = 0.1 \text{ mol.}$$

$$\text{Áp dụng BTE: } 2 * n_{\text{SO}_2} = 2 * n_{\text{Ba}} = 2 * 0.1 = 0.2 \text{ mol.}$$

$$\Rightarrow n_{\text{SO}_2} = 0.1 \text{ mol.}$$

$$V_{\text{SO}_2} = 0.1 * 22.4 = 2.24 \text{ lít.}$$

3. Công thức tính nhanh khối lượng muối và lượng axit phản ứng

a. Tính khối lượng muối

- **Với axit loại 1:** Đã trình bày ở trên (Dùng BTKL).
- **Với axit loại 2:** $m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}} + m_{\text{gốc axit tạo muối}}$
 - **Muối Nitrat:** $m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}} + 62 * n_{\text{e trao đổi}}$. (Lưu ý: Nếu có NH_4NO_3 thì phải cộng thêm khối lượng của nó).
 - **Muối Sunfat:** $m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}} + 96 * (n_{\text{e trao đổi}} / 2)$.

b. Tính số mol axit phản ứng

- **Với HCl:** $n_{\text{HCl}} = 2 * n_{\{\text{H}_2\}}$
- **Với H_2SO_4 loãng:** $n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = n_{\{\text{H}_2\}}$
- **Với HNO_3 :** $n_{\text{HNO}_3} = 2 * n_{\text{NO}_2} + 4 * n_{\text{NO}} + 10 * n_{\text{N}_2\text{O}} + 12 * n_{\text{N}_2} + 10 * n_{\text{NH}_4\text{NO}_3}$
- **Với H_2SO_4 đặc:** $n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 2 * n_{\text{SO}_2} + 4 * n_{\text{S}} + 5 * n_{\text{H}_2\text{S}}$

III. Bài tập vận dụng tổng hợp

- Bài 1:** Hòa tan hoàn toàn 20,1 gam hỗn hợp gồm Mg và Ba vào dung dịch HCl dư, sau phản ứng thu được 6,72 lít khí H_2 (đktc). Tính phần trăm khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp ban đầu.
- Bài 2:** Cho 1,37 gam Ba vào dung dịch HNO_3 loãng dư, thu được dung dịch X và 0,224 lít khí Y (đktc). Xác định khí Y.
- Bài 3:** Hòa tan hoàn toàn 8,8 gam hỗn hợp X gồm Mg và Ca vào dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng, dư thu được 5,6 lít khí SO_2 (đktc, sản phẩm khử duy nhất). Tính khối lượng muối khan thu được sau khi cô cạn dung dịch.

Hướng dẫn giải nhanh

- Bài 1:** Gọi $n_{Mg} = x$, $n_{Ba} = y$. Ta có hệ phương trình:
$$\begin{cases} 24x + 137y = 20.1 \text{ (khối lượng)} \\ x + y = n_{H_2} = 0.3 \text{ (BTE: } n_{\text{kim loại}} = n_{H_2}) \end{cases}$$

Giải hệ: $x = 0.18$, $y = 0.12$. Từ đó tính % khối lượng.
- Bài 2:** $n_{Ba} = 0.01 \text{ mol} \Rightarrow n_{e_{\text{cho}}} = 0.02 \text{ mol}$. $n_Y = 0.01 \text{ mol}$.
Gọi số electron mà N^{+5} nhận là n . Ta có: $n_{e_{\text{nhận}}} = n_Y * n = 0.01 * n$.
BTE: $0.01 * n = 0.02 \Rightarrow n = 2$. Quá trình nhận 2e không có trong danh sách sản phẩm khử thông thường. Cần xem lại đề hoặc giả định có thể là $2N^{+5} + 8e \rightarrow N_2O$, hoặc $2N^{+5} + 10e \rightarrow N_2$. Nếu là N_2O : $8*0.01 = 0.08 \neq 0.02$. Nếu là N_2 : $10*0.01 = 0.1 \neq 0.02$. Có lỗi trong dữ kiện đề bài, nhưng nếu giả sử sản phẩm khử là N_2O , thì $n_{e_{\text{nhận}}} = 8*n_{N_2O}$. Nếu là N_2 thì $n_{e_{\text{nhận}}} = 10*n_{N_2}$. Phổ biến nhất với kim loại mạnh là N_2 hoặc N_2O . Nếu $n_Y = 0.01$, n_e

cho=0.02 $\rightarrow$ n_e nhận=0.02. Vậy $0.01 * \text{số}_e_{\text{nhận}} = 0.02 \rightarrow \text{số}_e_{\text{nhận}} = 2$.
Không có khí nào phù hợp. Có thể đề bài là 0.224 lít NO_2 ($n=1$) hoặc N_2O ($n=8$). Giả sử là N_2 : $10 * n_{\text{N}_2} = 10 * 0.01 = 0.1 \text{ mol e}$. Không khớp. Giả sử là N_2O : $8 * n_{\text{N}_2\text{O}} = 8 * 0.01 = 0.08 \text{ mol e}$. Không khớp. Giả sử là NO : $3 * n_{\text{NO}} = 3 * 0.01 = 0.03 \text{ mol e}$. Không khớp. Giả sử là NO_2 : $1 * n_{\text{NO}_2} = 1 * 0.01 = 0.01 \text{ mol e}$. Không khớp. Bài toán này có vấn đề về số liệu.

3. **Bài 3:** $n_{\text{SO}_2} = 5.6 / 22.4 = 0.25 \text{ mol}$.

$n_e_{\text{trao đổi}} = 2 * n_{\text{SO}_2} = 2 * 0.25 = 0.5 \text{ mol}$.

Áp dụng công thức tính nhanh khối lượng muối:

$m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}} + 96 * (n_e_{\text{trao đổi}} / 2) = 8.8 + 96 * (0.5 / 2) = 8.8 + 96 * 0.25 = 8.8 + 24 = 32.8 \text{ gam}$.