

Tổng hợp kiến thức về mối quan hệ giữa các loại hợp chất vô cơ

Trong hóa học vô cơ, các hợp chất được phân thành bốn loại chính: oxit, axit, bazơ và muối. Giữa chúng có mối quan hệ mật thiết, có thể chuyển hóa lẫn nhau thông qua các phản ứng hóa học. Việc nắm vững sơ đồ chuyển hóa này là chìa khóa để giải quyết các bài toán định tính và chuỗi phản ứng.

I. Phân loại các hợp chất vô cơ

1. Oxit

Oxit là hợp chất của oxi với một nguyên tố hóa học khác.

- **Oxit bazơ:** Là oxit của kim loại tác dụng được với dung dịch axit tạo thành muối và nước. Ví dụ: CuO , Fe_2O_3 , Na_2O , CaO .
- **Oxit axit:** Là oxit của phi kim tác dụng được với dung dịch bazơ tạo thành muối và nước. Ví dụ: CO_2 , SO_3 , P_2O_5 .
- **Oxit lưỡng tính:** Là oxit tác dụng được với cả dung dịch axit và dung dịch bazơ. Ví dụ: Al_2O_3 , ZnO .
- **Oxit trung tính (oxit không tạo muối):** Là oxit không tác dụng với axit, bazơ, nước. Ví dụ: CO , NO .

2. Axit

Axit là những hợp chất mà phân tử gồm có một hay nhiều nguyên tử hydro liên kết với gốc axit.

- **Công thức chung:** H_nA (với A là gốc axit).
- Ví dụ: HCl (axit clohidric), H_2SO_4 (axit sunfuric), HNO_3 (axit nitric).

3. Bazo

Bazo là những hợp chất mà phân tử có một nguyên tử kim loại liên kết với một hay nhiều nhóm hidroxit (-OH).

- **Công thức chung:** $M(OH)_n$ (với M là kim loại).
- **Bazo tan (Kiềm):** NaOH, KOH, $Ca(OH)_2$, $Ba(OH)_2$.
- **Bazo không tan:** $Cu(OH)_2$, $Fe(OH)_3$, $Mg(OH)_2$.

4. Muối

Muối là hợp chất mà phân tử gồm có một hay nhiều nguyên tử kim loại liên kết với một hay nhiều gốc axit.

- **Công thức chung:** M_xA_y (M là kim loại, A là gốc axit).
- **Muối trung hòa:** Gốc axit không còn hydro có khả năng thay thế bởi kim loại. Ví dụ: NaCl, $CuSO_4$, $CaCO_3$.
- **Muối axit:** Gốc axit vẫn còn hydro chưa được thay thế bởi kim loại. Ví dụ: $NaHCO_3$, $NaHSO_4$.

II. Sơ đồ mối quan hệ giữa các hợp chất vô cơ

Sơ đồ dưới đây thể hiện mối liên hệ chuyển hóa giữa các loại chất:

Kim loại ? Oxit bazơ ? Bazơ

? ? ?

Muối ?----? Muối ?----? Muối

? ? ?

Phi kim ? Oxit axit ? Axit

III. Chi tiết các phương trình chuyển hóa

1. Từ Đơn chất → Oxit

a. Kim loại + Oxi → Oxit bazơ

Hầu hết kim loại (trừ Au, Pt, Ag) tác dụng với oxi ở nhiệt độ cao tạo thành oxit bazơ.

- **Ví dụ 1:** $4\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{O}$
- **Ví dụ 2:** $2\text{Cu} + \text{O}_2 \xrightarrow{(t^\circ)} 2\text{CuO}$
- **Ví dụ 3:** $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{(t^\circ)} \text{Fe}_3\text{O}_4$

b. Phi kim + Oxi → Oxit axit

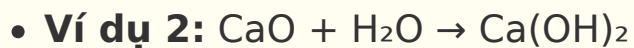
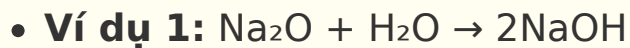
Nhiều phi kim tác dụng với oxi ở nhiệt độ cao tạo thành oxit axit.

- **Ví dụ 1:** $\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{(t^\circ)} \text{SO}_2$
- **Ví dụ 2:** $4\text{P} + 5\text{O}_2 \xrightarrow{(t^\circ)} 2\text{P}_2\text{O}_5$
- **Ví dụ 3:** $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{(t^\circ)} \text{CO}_2$

2. Từ Oxit → Axit/Bazơ

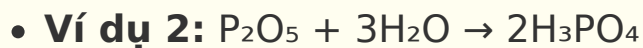
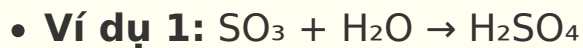
a. Oxit bazơ + Nước → Bazơ tan (Kiềm)

Chỉ một số oxit bazơ (Na_2O , K_2O , CaO , BaO ...) tác dụng với nước ở nhiệt độ thường.



b. Oxit axit + Nước → Axit

Hầu hết các oxit axit (trừ SiO_2) tác dụng với nước tạo thành axit tương ứng.



3. Các phản ứng tạo muối

Loại phản ứng	Công thức tổng quát	Ví dụ minh họa
Axit + Bazơ	Axit + Bazơ → Muối + H ₂ O	HCl + NaOH → NaCl + H ₂ O H ₂ SO ₄ + Cu(OH) ₂ → CuSO ₄ + 2H ₂ O
Axit + Oxit bazơ	Axit + Oxit bazơ → Muối + H ₂ O	2HCl + CuO → CuCl ₂ + H ₂ O 3H ₂ SO ₄ + Fe ₂ O ₃ → Fe ₂ (SO ₄) ₃ + 3H ₂ O
Bazơ + Oxit axit	Bazơ + Oxit axit → Muối + H ₂ O	2NaOH + SO ₂ → Na ₂ SO ₃ + H ₂ O Ca(OH) ₂ + CO ₂ → CaCO ₃ ↓ + H ₂ O
Axit + Kim loại	Axit + Kim loại (trước H) → Muối + H ₂ ↑	2HCl + Fe → FeCl ₂ + H ₂ ↑ H ₂ SO ₄ (loãng) + Zn → ZnSO ₄ + H ₂ ↑

Loại phản ứng	Công thức tổng quát	Ví dụ minh họa
Axit + Muối	Axit + Muối → Muối mới + Axit mới (SP có kết tủa/khí)	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{HCl}$ $2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
Dung dịch muối + Dung dịch bazơ	Muối + Bazơ → Muối mới + Bazơ mới (SP có kết tủa)	$\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Cu(OH)}_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ $\text{FeCl}_3 + 3\text{KOH} \rightarrow \text{Fe(OH)}_3 \downarrow + 3\text{KCl}$
Dung dịch muối + Dung dịch muối	Muối (dd) + Muối (dd) → 2 Muối mới (SP có kết tủa)	$\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow \text{AgCl} \downarrow + \text{NaNO}_3$ $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NaCl}$
Kim loại + Dung dịch muối	Kim loại mạnh hơn + Muối KL yếu hơn → Muối mới + KL mới	$\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ $\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Cu(NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$

4. Các chuyển hóa khác

a. Nhiệt phân bazơ không tan

Bazơ không tan $\xrightarrow{(t^\circ)}$ Oxit bazơ + Nước

- **Ví dụ 1:** $\text{Cu(OH)}_2 \xrightarrow{(t^\circ)} \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$

- **Ví dụ 2:** $2\text{Fe}(\text{OH})_3 \xrightarrow{(t^\circ)} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

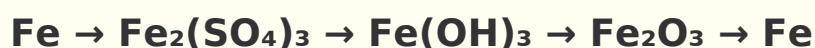
b. Nhiệt phân một số muối

Nhiều muối bị phân hủy ở nhiệt độ cao.

- **Ví dụ 1:** $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{(t^\circ)} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$
- **Ví dụ 2:** $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{(t^\circ)} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$
- **Ví dụ 3:** $2\text{KClO}_3 \xrightarrow{(t^\circ, \text{MnO}_2)} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$

IV. Ví dụ về chuỗi phản ứng

Thực hiện chuỗi chuyển hóa sau và ghi rõ điều kiện (nếu có):



Lời giải:

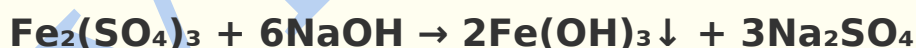
1. $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

Cho sắt tác dụng với axit sunfuric đặc, nóng.



2. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$

Cho dung dịch muối sắt (III) sunfat tác dụng với dung dịch kiềm.



3. $\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$

Nhiệt phân sắt (III) hiđroxit.



4. **Fe₂O₃ → Fe**

Khử sắt (III) oxit bằng khí CO hoặc H₂ ở nhiệt độ cao (phản ứng luyện gang, thép).

