

CHUYÊN ĐỀ 13 LÝ THUYẾT SẮT VÀ MỘT SỐ KIM LOẠI QUAN TRỌNG
Vấn đề 3: SẮT VÀ MỘT SỐ KIM LOẠI QUAN TRỌNG

Cr, Cu, Ag, Au, Ni, Zn, Sn, Pb

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮM VỮNG VÀ LƯU Ý QUAN TRỌNG

I. SẮT $\begin{matrix} 55,85 & 2 \\ & \text{Fe} \\ 26 & 14 \\ & 8 \\ & 2 \end{matrix}$

1. Vị trí trong bảng tuần hoàn - cấu tạo – tính chất vật lý

a) Sắt thuộc phân nhóm phụ nhóm VIII (VIIIB), chu kì 4, số hiệu 26, $D = 7,9 \text{ g/cm}^3$, dễ dát mỏng, kéo sợi, có tính nhiễm từ. Dẫn điện, dẫn nhiệt đều tốt (nhưng kém nhôm). Kim loại Fe màu trắng hơi xám, dẻo.

b) Cấu hình electron: $[\text{Ar}] 3d^6 4s^2$. Cấu tạo đơn chất: mạng tinh thể lập phương tâm khối (Fe_α) hay lập phương tâm diện (Fe_β)

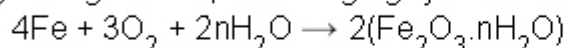
c) Các quặng chứa sắt quan trọng:

Manhetit (Fe_3O_4)	Hematit đỏ (Fe_2O_3)
Xiderit: FeCO_3	Pirit: FeS_2
Hematit nâu: $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	

2. Tính chất hóa học của sắt

a) Tác dụng với phi kim:

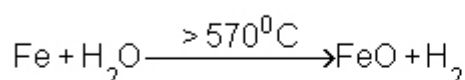
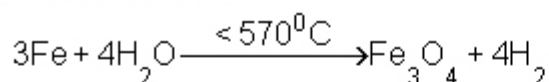
- Trong không khí ẩm, Fe không nguyên chất bị ăn mòn (tạo gỉ sét)



Khi đun nóng sắt tác dụng trực tiếp với nhiều phi kim như O_2 , Cl_2 , S... tạo thành sắt oxit, sắt clorua, sắt sunfua (Fe_3O_4 , FeCl_3 , FeS)

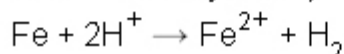
Thí dụ: $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{t^0} \text{Fe}_3\text{O}_4$ (oxit sắt từ).

b) Tác dụng với nước:



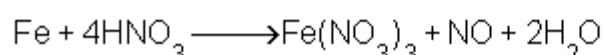
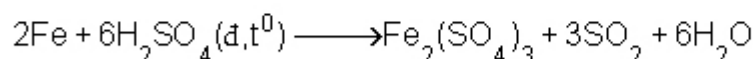
c) Tác dụng với dung dịch axit:

Với các dung dịch HCl và H_2SO_4 loãng, chỉ tạo khí H_2 và muối của ion Fe^{2+} (do trung tâm oxi hóa của các axit này là H^+):



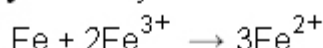
Với các dung dịch axit có tính oxi hóa mạnh như HNO_3 và H_2SO_4 đặc nóng không tạo H_2 mà là các sản phẩm khử của gốc axit (do trung tâm oxi hóa của các axit này là

NO_3^{+5} và SO_4^{+6})



CHUYÊN ĐỀ 13 LÝ THUYẾT SẮT VÀ MỘT SỐ KIM LOẠI QUAN TRỌNG

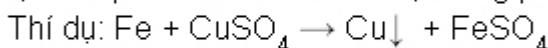
Lưu ý: Nếu lấy Fe dư sẽ có phản ứng:



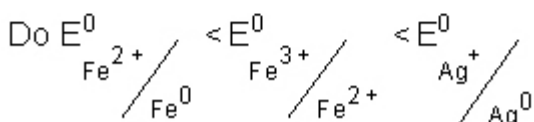
- Fe không tác dụng với HNO_3 đặc nguội, H_2SO_4 đặc nguội (hiện tượng thụ động)

d) Tác dụng với dung dịch muối:

Sắt đẩy được các kim loại đứng sau (trong dãy điện hóa) khỏi dung dịch muối (tương tự như phản ứng điều chế kim loại bằng phương pháp thủy luyện)



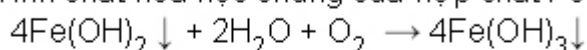
Lưu ý: $\text{Fe} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag} \downarrow$ (1). Nếu AgNO_3 lấy dư có thêm phản ứng:



3. Hợp chất của sắt

a) Hợp chất của sắt (II):

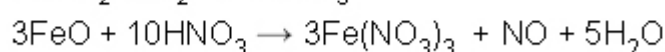
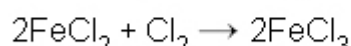
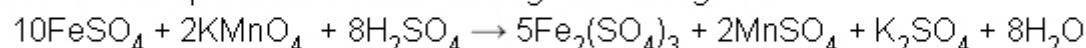
- Tính chất hóa học chung của hợp chất Fe^{2+} là tính khử.



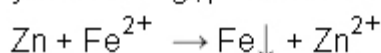
(lục nhạt)

(đỏ nâu)

Muối Fe^{2+} làm phai màu thuốc tím trong môi trường axit

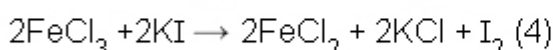
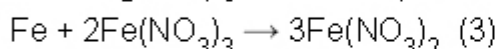
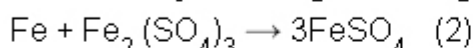
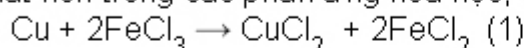


Tuy nhiên khi gặp chất có tính khử mạnh hơn thì Fe^{2+} thể hiện tính oxi hóa:

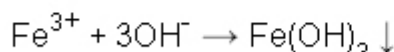


b) Hợp chất của sắt (III):

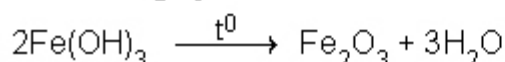
Fe^{3+} có cấu hình electron: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$, ion Fe^{3+} có mức oxi hóa cao nhất nên trong các phản ứng hóa học, chỉ thể hiện tính oxi hóa:



- Điều chế $\text{Fe}(\text{OH})_3$:



- Điều chế Fe_2O_3 :



- Điều chế muối sắt (III): Có thể điều chế trực tiếp từ sắt với các chất oxi hóa mạnh như Cl_2 , HNO_3 , H_2SO_4 đặc, nóng.

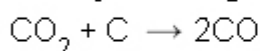
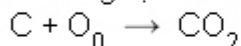
CHUYÊN ĐỀ 13 LÝ THUYẾT SẮT VÀ MỘT SỐ KIM LOẠI QUAN TRỌNG

4. Hợp kim của sắt

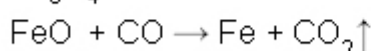
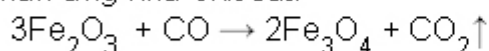
- a) Gang: gang là hợp kim sắt – cacbon (2 - 5%) và một số nguyên tố khác như Si, Mn, P, S.
b) Thép: thép là hợp kim sắt – cacbon (0,01 - 2%) và một lượng rất ít các nguyên tố Si, Mn...

• Những phản ứng hóa học xảy ra trong quá trình luyện quặng thành gang:

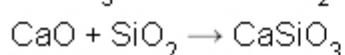
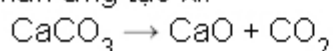
+ Phản ứng tạo thành chất khử CO:



+ Phản ứng khử oxit sắt:



+ Phản ứng tạo xỉ:

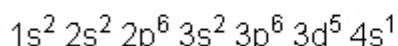


II. CROM $\begin{matrix} 51,996 & 1 \\ & Cr^{13} \\ 24 & 8 \\ & 2 \end{matrix}$

1. Vị trí trong bảng tuần hoàn – Cấu tạo

a) Crom là kim loại chuyển tiếp, ở ô số 24 thuộc nhóm IVB, chu kì 4 của bảng tuần hoàn.

b) Cấu hình electron nguyên tử:



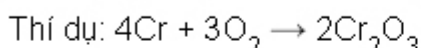
- Số oxi hóa: Trong các hợp chất, crom có số oxi hóa biến đổi từ +1 đến +6. Phổ biến hơn cả là các số oxi hóa +2, +3, +6

- Cấu tạo của đơn chất: kim loại crom có cấu tạo mạng tinh thể lục phương

2. Tính chất hóa học:

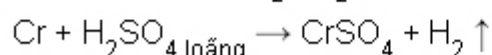
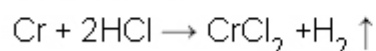
Ở nhiệt độ thường, trong không khí kim loại crom tạo ra màng mỏng crom (III) oxit có cấu tạo mịn, đặc chắc và bền vững bảo vệ

a) Tác dụng với phi kim: Ở nhiệt độ cao, crom khử được nhiều phi kim



b) Tác dụng với nước: Crom có thế điện cực chuẩn nhỏ ($E_{Cr^{3+}/Cr}^0 = -0,86$), nhưng không tác dụng với nước do có màng oxit bảo vệ.

c) Tác dụng với axit:



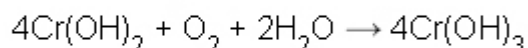
Cr không tác dụng với axit đặc và nguội như HNO_3 , H_2SO_4

CHUYÊN ĐỀ 13 LÝ THUYẾT SẮT VÀ MỘT SỐ KIM LOẠI QUAN TRỌNG

3. Hợp chất của Crom

a) Hợp chất crom (II):

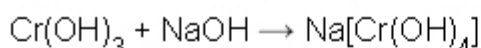
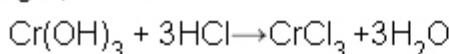
- Crom (II) oxit CrO : CrO là một oxit bazơ và có tính khử, trong không khí dễ bị oxi hóa thành crom(III) oxit.
- Crom(II) hiđroxit Cr(OH)_2 : Cr(OH)_2 là một bazơ và có tính khử, trong không khí bị oxi hóa thành Cr(OH)_3 .



- Muối crom (II): Muối crom (II) có tính khử mạnh, dễ bị oxi hóa thành muối crom (III)
Thí dụ: $2\text{CrCl}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{CrCl}_3$

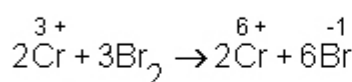
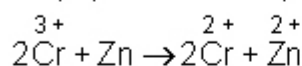
b) Hợp chất Crom (III):

- Crom (III) oxit Cr_2O_3 : Cr_2O_3 là oxit lưỡng tính, tan trong axit và kiềm đặc.
- Crom (III) hiđroxit Cr(OH)_3 : Cr(OH)_3 là hiđroxit lưỡng tính, tan trong dung dịch axit và dung dịch bazơ.



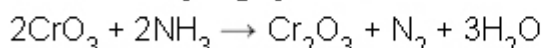
Natri cromit

- Muối Crom (III): Muối crom (III) có tính oxi hóa và tính khử

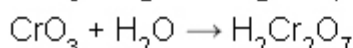
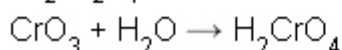


c) Hợp chất crom (VI):

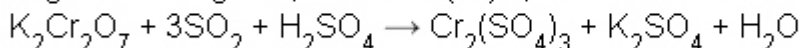
- Crom (VI) oxit CrO_3 : CrO_3 có khả năng oxi hóa rất mạnh một số hợp chất vô cơ và hữu cơ (S, C, P, NH_3 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$...)



CrO_3 là oxit axit, tác dụng với nước tạo thành hỗn hợp axit cromic H_2CrO_4 và axit đicromic $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

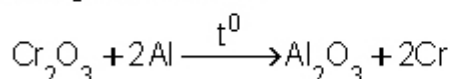


- Muối cromat và đicromat: Các muối cromat và đicromat có tính oxi hóa mạnh, đặc biệt trong môi trường axit, muối Cr(VI) bị khử thành muối Cr(III).



4. Điều chế Crom

Từ phản ứng nhiệt nhôm:



III. ĐỒNG $\overset{63,54}{29}\overset{1}{8}\text{Cu}$

1. Vị trí trong bảng tuần hoàn – Cấu tạo

CHUYÊN ĐỀ 13 LÝ THUYẾT SẮT VÀ MỘT SỐ KIM LOẠI QUAN TRỌNG

a) Đồng là nguyên tố kim loại chuyển tiếp, ở ô số 29, nhóm IB, chu kì 4 của bảng tuần hoàn.

b) Cấu tạo của đồng:

- Cấu hình electron nguyên tử: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$

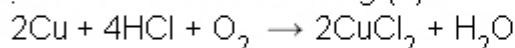
- Số oxi hóa: Trong các hợp chất Cu có số oxi hóa +1 hoặc +2

- Cấu tạo của đơn chất: kim loại đồng có cấu tạo kiểu mạng tinh thể lập phương tâm diện

2. Tính chất hóa học:

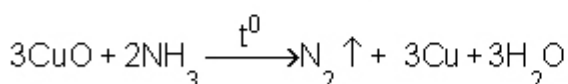
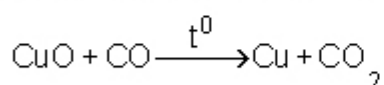
Đồng là kim loại có tính khử yếu.

Cu không tác dụng với dung dịch HCl, H_2SO_4 loãng. Tuy vậy với sự có mặt của O_2 , đồng bị oxi hóa thành muối đồng (II).



3. Hợp chất của đồng

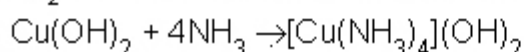
a) Đồng (II) oxit CuO: CuO có tính oxi hóa



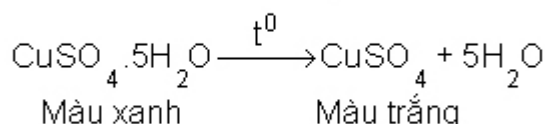
b) Đồng (II) hiđroxit $Cu(OH)_2$

• $Cu(OH)_2$ có tính lưỡng tính, nhưng tính bazơ trội hơn

• $Cu(OH)_2$ tan dễ dàng trong dung dịch NH_3



c) Đồng (II) sunfat $CuSO_4$



d) Đồng cacbonat bazơ: $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$

IV. SƠ LƯỢC VỀ MỘT SỐ KIM LOẠI KHÁC

1. Bạc: Ag (107,87)

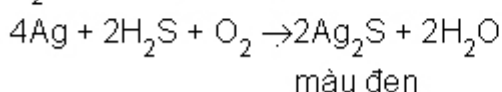
- Bạc là nguyên tố kim loại chuyển tiếp, ở ô số 47, nhóm IB, chu kì 5 của bảng tuần hoàn.

- Trong các hợp chất, bạc có số oxi hóa phổ biến là +1, ngoài ra bạc có số oxi hóa là +2 và +3.

- Kim loại Ag có tính khử yếu, ion Ag^+ có tính oxi hóa mạnh.

- Ag không bị oxi hóa trong không khí dù ở nhiệt độ cao.

- Các đồ dùng bằng bạc để lâu trong không khí thường có màu đen do tác dụng với O_2 và khí H_2S có trong không khí.



CHUYÊN ĐỀ 13 LÝ THUYẾT SẮT VÀ MỘT SỐ KIM LOẠI QUAN TRỌNG

2. Vàng: Au(196,97)

- Vàng là nguyên tố kim loại chuyển tiếp, ở ô 79, nhóm IB, chu kì 6 của bảng tuần hoàn
- Trong các hợp chất, vàng có số oxi hóa phổ biến là +3, ngoài ra còn có số oxi hóa +1
- Vàng có tính khử rất yếu, vàng không bị oxi hóa trong không khí dù ở nhiệt độ nào và không bị hòa tan trong axit, kể cả HNO₃.
- Vàng bị hòa tan trong nước cường toan (hỗn hợp 1 thể tích HNO₃ và 3 thể tích HCl đặc)
$$\text{Au} + \text{HNO}_3 + 3\text{HCl} \rightarrow \text{AuCl}_3 + \text{NO}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$$
- Vàng tan trong dung dịch xianua kim loại kiềm do tạo ion phức $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$.

3. Niken: Ni(58,71)

- Niken là nguyên tố kim loại chuyển tiếp, ở ô số 28, nhóm VIII B, chu kì 4 của bảng tuần hoàn.
- Trong các hợp chất, Ni có số oxi hóa phổ biến là +2, ngoài ra còn có số oxi hóa +3.
- Niken có tính khử yếu hơn sắt, niken không tác dụng với không khí, nước và một số dung dịch axit là do trên bề mặt có một lớp màng oxit bảo vệ.

4. Kẽm : Zn(65,38)

- Kẽm là nguyên tố kim loại chuyển tiếp, ở ô số 30, nhóm IIB, chu kì 4 của bảng tuần hoàn.
- Trong các hợp chất, kẽm có số oxi hóa +2
- Kẽm là kim loại hoạt động, có tính khử mạnh. Tuy nhiên kẽm không bị oxi hóa trong không khí, trong nước là do có màng oxit hoặc cacbonat bazơ bảo vệ.

5. Thiếc: Sn(118,69)

- Thiếc là kim loại, nhóm IVA, ở ô số 50, chu kì 5 của bảng tuần hoàn. Thiếc có hai dạng thù hình là thiếc trắng và thiếc xám.
- Trong các hợp chất, thiếc có số oxi hóa +2 và +4.
- Thiếc là kim loại có tính khử yếu hơn kẽm và niken. Trong không khí ở nhiệt thường thiếc không bị oxi hóa.

6. Chì: Pb(207,20)

- Chì là kim loại thuộc nhóm IVA, ở ô số 82, chu kì 6 của bảng tuần hoàn.
- Trong các hợp chất, chì có số oxi hóa +2 và +4. Hợp chất có số oxi hóa +2 phổ biến hơn và bền hơn.
- Chì có tính khử yếu. Trong không khí, chì được bao phủ bằng màng oxit bảo vệ.

B. MỘT SỐ DẠNG BÀI TẬP VỀ CÁC KIM LOẠI SẮT – ĐỒNG - CRÔM

Dạng 1:

**Viết phương trình phản ứng và hoàn thành sơ đồ chuyển hóa
Mô tả và giải thích hiện tượng.**

Dạng 2:

Điều chế - Tách Tinh chế các kim loại sắt, đồng, crom và hợp chất.

Dạng 3: Xác định nguyên tố kim loại Fe

Tìm công thức phân tử oxit sắt Fe_xO_y

CHUYÊN ĐỀ 13 LÝ THUYẾT SẮT VÀ MỘT SỐ KIM LOẠI QUAN TRỌNG

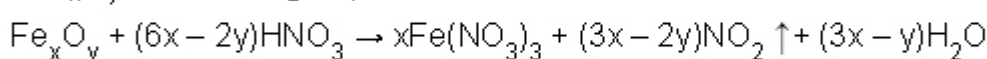
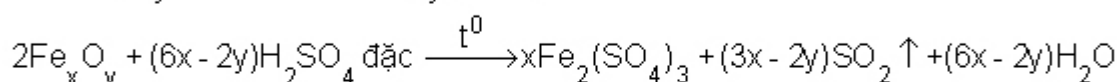
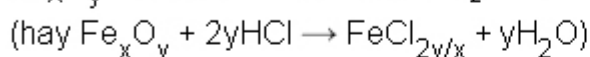
I. PHƯƠNG PHÁP GIẢI VÀ LƯU Ý QUAN TRỌNG

- Để xác định nguyên tố kim loại sắt phương pháp giải tương tự phương pháp tìm nguyên tố kim loại khi biết dạng công thức tổng quát của hợp chất chứa kim loại đó (xem dạng 2, Phần 1 – Đại cương kim loại).
- Để xác định công thức của một oxit sắt (thường gặp là Fe_xO_y) có thể chỉ cần tìm tỉ lệ số nguyên tử x : y

Ta có:

Tỉ lệ $\frac{x}{y}$ tìm được là	$\frac{1}{1}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{4}{2}$
CTPT oxit Fe_xO_y là	FeO	Fe_3O_4	Fe_2O_3

- Một số phản ứng của Fe_xO_y với các axit thông dụng thường gặp trong bài toán:



Lưu ý:

Vì Fe_2O_3 phản ứng với H_2SO_4 đặc nóng hay HNO_3 không giải phóng khí, nên nếu đề bài cho Fe_xO_y tác dụng với H_2SO_4 đặc nóng hay HNO_3 có giải phóng khí, thì chắc chắn Fe_xO_y không thể là Fe_2O_3 mà chỉ có thể là FeO hay Fe_3O_4 .

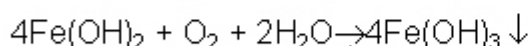
Dạng 4: Tính khối lượng, nồng độ dung dịch. Xác định thành phần hỗn hợp của crom, sắt, đồng và hợp chất của chúng.

I. Phương pháp giải và lưu ý quan trọng

1. Sắt là kim loại có tính khử trung bình, có thể tác dụng với nhiều phi kim, axit và một số dung dịch muối. Trong các phản ứng hóa học, tùy thuộc vào bản chất của chất phản ứng, điều kiện phản ứng mà sắt có thể bị oxi hóa đến Fe^{3+} hoặc Fe^{2+}

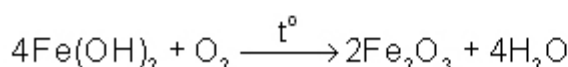
Ví dụ: Fe tác dụng với Cl_2 cho muối $FeCl_3$, nhưng khi tác dụng với dung dịch HCl lại cho muối $FeCl_2$. Sắt bị thụ động trong axit HNO_3 đặc nguội và H_2SO_4 đặc nguội

2. Hợp chất sắt (II) có khả năng thể hiện tính oxi hóa và tính khử; nhưng đặc trưng của hợp chất sắt (II) là tính khử mạnh. Chẳng hạn: ở ngay nhiệt độ thường $Fe(OH)_2$ (kết tủa trắng hơi xanh) để ngoài không khí chuyển ngay thành $Fe(OH)_3$ (kết tủa nâu đỏ)



Lưu ý:

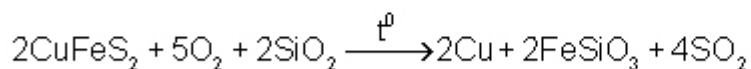
Nung nóng $Fe(OH)_2$ có mặt không khí sẽ thu được Fe_2O_3



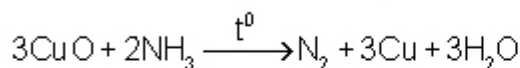
(Nếu nung trong môi trường không có O_2 sẽ thu được FeO)

CHUYÊN ĐỀ 13 LÝ THUYẾT SẮT VÀ MỘT SỐ KIM LOẠI QUAN TRỌNG

3. Hợp chất sắt (III) chỉ có tính oxi hóa, dễ bị khử thành Fe^{2+} hay Fe
4. Khi tính toán dựa vào phương trình phản ứng phải lưu ý đến dữ kiện bài cho về độ tinh khiết của hóa chất ban đầu, hiệu suất phản ứng, ...
5. Khi xác định thành phần hỗn hợp thường qua các bước:
- Viết các phương trình phản ứng xảy ra.
 - Đặt ẩn số (thường là số mol các chất thành phần).
 - Lập hệ phương trình đại số để giải.
6. CO và H_2 chỉ khử được oxit của các kim loại đứng sau Al trong dãy điện hóa ở nhiệt độ cao.
7. Thông thường với axit HNO_3 và H_2SO_4 nồng độ $C_M \geq 6M$ (hay $C\% > 75\%$) thì được coi là đậm đặc.
8. Tính chất của hợp chất với số oxi hóa tương ứng của crom:
- Cr^{+2} ($\text{CrO}, \text{Cr}(\text{OH})_2$): có tính bazơ, trong phản ứng oxi hóa - khử, Cr^{2+} đóng vai trò chất khử.
 - Cr^{+3} ($\text{Cr}_2\text{O}_3, \text{Cr}(\text{OH})_3$): có tính lưỡng tính trong phản ứng oxi hóa - khử, Cr^{3+} có thể đóng cả vai trò chất khử hay chất oxi hóa.
 - Cr^{+6} ($\text{CrO}_2, \text{H}_2\text{CrO}_4, \text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$): có tính axit, trong phản ứng oxi hóa - khử, $\text{CrO}_4^{2-}, \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ đóng vai trò chất oxi hóa mạnh.
9. Quặng đồng quan trọng: malachit $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$, cancopirit (pirit đồng) CuFeS_2 , cuprit Cu_2O . Luyện đồng:



- CuO có tính khử, dễ bị CO, C, H_2 khử ở nhiệt cao:



- $\text{Cu}(\text{OH})_2$ hòa tan trong dung dịch NH_3 tạo phức xanh lam.

