# BÀI GIẢNG: ĐẠI CƯƠNG VỀ KIM LOẠI CHUYỂN TIẾP DÃY THỨ NHẤT
# CHUYÊN ĐỀ: SƠ LƯỢC VỀ KIM LOẠI CHUYỂN TIẾP DÃY THỨ NHẤT VÀ PHỨC CHẤT
# MÔN: HÓA HỌC 12

GIÁO VIÊN: PHAM THANH TÙNG

## MỤC TIÊU

- ✓ *Nêu được đặc điểm cấu hình electron của nguyên tử kim loai chuyển tiếp dãy thứ nhất (từ Sc đến Cu).*
- ✓ *Trình bày được một số tính chất vật lí của kim loại chuyển tiếp (nhiệt độ nóng chảy, khối lượng riêng, độ dẫn điện và dẫn nhiêt, độ cứng) và ứng dụng của kim loại chuyển tiếp từ các chất đó.*
- ✓ *Nêu được sự khác biệt các số liệu về nhiệt độ nóng chảy, khối lượng riêng, độ dẫn điện, độ cứng,... giữa một số kim loại chuyển tiếp so với kim loại họ s.*
- ✓ *Nêu được su hướng có nhiều số oxi hóa của nguyên tố chuyển tiếp.*
- ✓ *Nêu được các trạng thái oxi hóa phổ biến, cấu hình electron, đặc tính có màu của một số ion kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất.*
- ✓ *Quan sát video thí nghiệm xác định hàm lượng muối Fe(II) bằng dung dịch thuốc tím.*
- ✓ *Thực hiện được thí nghiệm kiểm tra sự có mặt từng ion riêng biệt: $Cu^{2+}$, $Fe^{3+}$.*

## I. ĐƠN CHẤT KIM LOẠI CHUYỂN TIẾP DÃY THỨ NHẤT

Em hãy kể tên và nêu ứng dụng tương ứng của một số kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất dựa vào hình dưới đây




### 1 Đặc điểm cấu tạo

Viết và so sánh cấu hình electron của các kim loại: Sc; Ti; V; Cr; Mn; Fe; Co; Ni; Cu. Biết điện tích hạt nhân của các nguyên tố này từ 21 tới 29.

| Nguyên tố | Cấu hình electron | Cấu hình electron lớp ngoài cùng |
|---|---|---|
| $_{21}Sc$ | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$ | $[Ar]3d^1 4s^2$ |
| $_{22}Ti$ | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$ | $[Ar]3d^2 4s^2$ |

| | | |
|---|---|---|
| $_{23}V$ | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$ | $[Ar]3d^3 4s^2$ |
| $_{24}Cr$ | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ | $[Ar]3d^5 4s^1$ |
| $_{25}Mn$ | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$ | $[Ar]3d^5 4s^2$ |
| $_{26}Fe$ | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$ | $[Ar]3d^6 4s^2$ |
| $_{27}Co$ | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$ | $[Ar]3d^7 4s^2$ |
| $_{28}Ni$ | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$ | $[Ar]3d^8 4s^2$ |
| $_{29}Cu$ | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$ | $[Ar]3d^{10} 4s^1$ |

*Lưu ý: Hiện tượng nhảy electron để cấu hình electron đạt trạng thái bán bão hòa*

$3d^9 4s^2 \longrightarrow 3d^{10} 4s^1$

$3d^4 4s^2 \longrightarrow 3d^5 4s^1$

## 2 Tính chất vật lí và ứng dụng

| | Sr | Ti | V | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $T^o_{nc}$ ($^oC$) | 1541 | 1668 | 1917 | 1907 | 1244 | 1535 | 1494 | 1453 | 1084 |
| D ($g/cm^3$) | 2,98 | 4,50 | 6,11 | 7,15 | 7,21 | 7,86 | 8,90 | 8,91 | 8,96 |
| Độ cứng (*) | - | 6 | 7 | 8,5 | 6 | 4 | 5 | 4 | 3 |

Cho biết kim loại nào trong các kim loại trên là kim loại nhẹ?

Sr là kim loại nhẹ nhất trong dãy

$\Longrightarrow$ Theo chiều tăng dần điện tích hạt nhân, khối lượng riêng của các kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất tăng dần.

Cho biết kim loại nào có độ cứng lớn nhất trong các kim loại có độ cứng lớn nhất trong các kim loại trên?

Crommium là kim loại cứng nhất trong dãy, đồng thời là kim loại cứng nhất trong tự nhiên.

$\Longrightarrow$ Độ cứng không biến đổi tuần hoàn

*Lưu ý: Độ cứng này được so sánh trên thang độ cứng của kim cương.*

| Tính chất | Đặc điểm | Ứng dụng |
|---|---|---|
| Nhiệt độ nóng chảy | Khó nóng chảy, đặc biệt là V; Cr và Co | Chế tạo dụng cụ, máy móc, thiết bị làm việc ở nhiệt độ cao |
| Độ cứng | Khá cao, Cr là kim loại cứng nhất trong các kim loại | Chế tạo hợp kim không gỉ hoặc siêu cứng như chi tiết máy,… |
| Khối lượng riêng | Sn và Ti tương đối nhẹ. Các kim loại khác đều nặng. | Chế tạo vật liệu hàng không, giọng kính,… |
| Độ dẫn điện, nhiệt | Tương đối tốt, đặc biệt là Cu. | Chế tạo thiết bị nồi hơi, thiết bị trao đổi nhiệt, đồ gia dụng,… |

So sánh nhiệt độ nóng chảy, khối lượng riêng và độ cứng của Cu, Fe, với K và Ca

| | K | Ca | Fe | Cu |
|---|---|---|---|---|
| $T^o_{nc}$ ($^oC$) | 63,4 | 842 | 1535 | 1084 |
| D ($g/cm^3$) | 0,89 | 1,55 | 7,86 | 8,96 |
| Độ cứng (*) | 0,4 | 1,75 | 4 | 3 |

***Nhiệt độ nóng chảy:*** nhiệt độ nóng chảy của kim loại K, Ca (kim loại nhóm s) thấp hơn rất nhiều so với Fe, Cu (các kim loại chuyển tiếp cùng chu kì)

***Khối lượng riêng:*** kim loại nhóm s (K, Ca) là kim loại nhẹ, Fe, Cu là kim loại nặng

***Độ cứng:*** kim loại nhóm s có độ cứng thấp hơn nhiều so với kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất.

## II. HỢP CHẤT CỦA KIM LOẠI CHUYỂN TIẾP DÃY THỨ NHẤT.

### 1 Số oxi hóa của nguyên tử kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất trong hợp chất

Xác định số oxi hóa của nguyên tử kim loại trong các hợp chất sau:

$Cr_2O_3$, $CrO_3$, $Cr(OH)_2$; $K_2Cr_2O_7$; $K_2CrO_4$; CaO; $CaCl_2$; $Ca(OH)_2$

Số oxi hóa: $\overset{+3}{Cr}_2O_3; \overset{+6}{Cr}O_3; \overset{+2}{Cr}(OH)_2; K_2\overset{+6}{Cr}_2O_7; K_2\overset{+6}{Cr}O_4; \overset{+2}{Ca}O; \overset{+2}{Ca}Cl_2; \overset{+2}{Ca}(OH)_2$

$\Rightarrow$ Số oxi hóa của các kim loại chuyển tiếp có nhiều hơn so với các kim loại thông dụng nhóm A.

$\Rightarrow$ Khi nhường electron, các kim loại chuyển tiếp nhường electron ở phân lớp xa hạt nhân nhất (phân lớp s) sau đó mới nhường electron ở phân lớp d.

Xác định cấu hình electron của ion $Fe^{2+}$ và $Fe^{3+}$ biết điện tích hạt nhân của Fe = 26.

$Fe \longrightarrow Fe^{2+} + 2e$

$3d^6 4s^2 \quad 3d^6$

$Fe \longrightarrow Fe^{3+} + 3e$

$3d^6 4s^2 \quad 3d^5$

### 2 Màu sắc của các ion kim loại chuyển tiếp thứ nhất



## 3 Chuẩn độ iron(III) sufate bằng thuốc tím



Quan sát thí nghiệm sau:

Viết phương trình phản ứng hóa học xảy ra

$$10\overset{+2}{Fe}SO_4 + 2K\overset{+7}{Mn}O_4 + 8H_2SO_4 \longrightarrow 5\overset{+3}{Fe_2}(SO_4)_3 + 2\overset{+2}{Mn}SO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O$$

Tại điểm dừng chuẩn độ: $Fe^{2+}$ vừa hay phản ứng hết, xác định lượng $KMnO_4$ đã phản ứng. Dựa theo phương trình hóa học ⟶ Xác định chính xác lượng $Fe^{2+}$

*Lưu ý: Có thể thay $KMnO_4$ bằng một số chất oxi hóa mạnh khác như $K_2Cr_2O_7$ (Các bước thí nghiệm tương tự)*

## 4 Nhận biết một số ion kim loại chuyển tiếp



Thêm dung dịch NaOH lần lượt vào các ống nghiệm riêng biệt chứa $FeSO_4$, $FeCl_3$ và $CuSO_4$. Nêu hiện tượng thu được sau phản ứng

Phương trình phản ứng:

$$FeSO_4 + 2NaOH \longrightarrow Fe(OH)_2\downarrow_{luc} + Na_2SO_4$$

Kết tủa để lâu trong không khí:

$$2Fe(OH)_2 + \frac{1}{2}O_2 + H_2O \longrightarrow 2Fe(OH)_3\downarrow_{nau\ do}$$

$$FeCl_3 + 3NaOH \longrightarrow Fe(OH)_3\downarrow_{nau\ do} + 3NaCl$$

$$CuSO_4 + 2NaOH \longrightarrow Cu(OH)_2\downarrow_{xanh} + Na_2SO_4$$

*Hiện tượng: Thu được các kết tủa có màu khác nhau: $Fe(OH)_2$ màu xanh lục; $Fe(OH)_3$ màu nâu đỏ; $Cu(OH)_2$ màu xanh dương.*