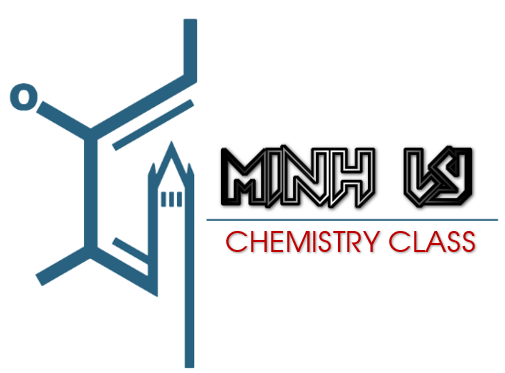
**LÝ THUYẾT CHỦ ĐỀ 6: ĐẠI CƯƠNG KIM LOẠI**

****

**A. CẤU TẠO VÀ TÍNH CHẤT VẬT LÍ CỦA KIM LOẠI**

**I. VỊ TRÍ**

- Vị trí kim loại:

+ Nhóm **IA** (trừ H), **IIA**, **IIIA** (trừ B), **một phần** nhóm **IVA, VA, VIA**.

+ Các nhóm B (**IB → VIIIB**): kim loại chuyển tiếp.

+ Họ **Lanthanum** và **Actinium** (2 hàng cuối bảng hệ thống tuần hoàn)

- Cách nhớ:

**IA: Li Na K Rb Cs Fr**

Lâu Nay Không Rảnh Coi Phim

**IIA: Be Mg Ca Sr Ba Ra**

Bé Mang Cây Súng Bắn Rắn

- Cấu hình electron:

+ Thứ tự mức năng lượng:

**1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s**

Sáng Sớm Pha Sữa Pha Sữa Đi Pha Sữa

+ Cấu hình electron: (Số e tối đa: s2, p6, d10, f14)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Cấu hình electron** | **Số electron lớp ngoài cùng** | **Vị trí** |
| Na (Z = 11): 1s22s22p63s1 | 1 | Chu kì 3, nhóm IA |
| K (Z = 19): 1s22s22p63s23p64s1 | 1 | Chu kì 4, nhóm IA |
| Mg (Z = 12): 1s22s22p63s2 | 2 | Chu kì 3, nhóm IIA |
| Ca (Z = 20): 1s22s22p63s23p64s2 | 2 | Chu kì 4, nhóm IIA |
| Al (Z = 13): 1s22s22p63s23p1 | 3 | Chu kì 3, nhóm IIIA |
| Fe (Z = 26): 1s22s22p63s23p63d64s2 | 2 | Chu kì 4, nhóm VIIIB |
| Cr (Z = 24): 1s22s22p63s23p63d54s1 | 1 | Chu kì 4, nhóm VIB |

**-** Mối quan hệ giữa cấu hình e và vị trí trong BTH

+ Số hiệu (Z = số e = số p) ↔ Số thứ tự ô

+ Số lớp ↔ Chu kỳ

+ Số e lớp ngoài cùng ↔ Số thứ tự nhóm (nhóm chính) ↔ Hóa trị cao nhất với oxygen

- Mối quan hệ cấu hình e của ion và Z

+ Cation: Znguyên tử = eion + điện tích

+ Anion: Znguyên tử = eion – điện tich

**II. CẤU TẠO KIM LOẠI**

**1. Cấu tạo nguyên tử**

- Nguyên tử kim loại có ít e lớp ngoài cùng (1 → 3e).

- Bán kính kim loại thường nhỏ hơn so với phi kim cùng chu kì.

→ Các e hóa trị ở lớp vỏ ngoài cùng của kim loại chịu lực hút yếu từ hạt nhân.

**2. Cấu tạo tinh thể kim loại**

- Ở điều kiện thường, hầu hết kim loại ở thể rắn và có cấu tạo tinh thể trừ Mecury (Thủy ngân, Hg, lỏng).

- Lực hút của hạt nhân yếu → e dễ tách khỏi nguyên tử → tạo e hóa trị tự do và cation kim loại → tinh thể gồm các cation sắp xếp theo trật tự nhất định và các e hóa trị chuyển động tự do.

**3. Liên kết kim loại**

**-** Làlực húttĩnh điện giữa ***ion kim loại và electron tự do***.

**III. TÍNH CHẤT VẬT LÍ**

**- Kim loại có những tính chất vật lí chung**:

+ Tính dẻo - Tính dẫn điện - Tính dẫn nhiệt - Ánh kim.

+ Nguyên nhân: gây nên bởi sự có mặt của **các electron tự do** trong mạng tinh thể kim loại.

**- Thứ tự:**

+ độ dẫn điện (giảm dần): Ag > Cu > Au > Al > Fe > Cr.Nhiệt độ càng cao → độ dẫn điện ***giảm*** (*do ion dương cản trở dòng e*).

+ độ dẫn nhiệt (giảm dần): Ag > Cu > Al > Fe.

+ tính dẻo (giảm dần): Au > Ag > Al > Cu > Sn > Fe.

**- Kim loại:**

+ cứng nhất: Chromium (Cr)

+ mềm nhất: Caesium (Cs)

+ nhẹ nhất: Lithium (Li)

+ nặng nhất: Osmium (Os)

+ nhiệt độ nóng chảy cao nhất: Tungsten (W)

+ nhiệt độ nóng chảy thấp nhất: Mercury (Thủy ngân, Hg, thể lỏng)

+ dẫn điện tốt nhất: Silver (Bạc, Ag)

+ dẻo nhất: Gold (Vàng, Au)

**- Ứng dụng:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Fe** | Dẻo | Rèn để làm vật dụng |
| **Au** | Dẻo | Kéo sợ thành chỉ để khâu trang trí |
| **Au, Ag** | Dẻo | Chế tác thành đồ trang sức có nhiều kiểu dáng |
| **Cu** | Dẻo | Đúc tượng, sản xuất gia dụng, đồ trang trí |
| **Al** | Dẻo | Khung cửa, lon, hộp |
| **Cu** | Dẫn điện | Lõi dây điện |
| **Al** | Dẫn điện | Dây dẫn điện cao thế |
| **Al** | Dẫn nhiệt | Dụng cụ nhà bếp, giấy nhôm bọc thực phẩm, vật liệu tản nhiệt |
| **Au, Ag** | Ánh kim | Trang sức, vật trang trí, tiền kim loại |
| **Ag, Al** | Ánh kim | Tráng lên thủy tinh để làm gương soi |
| **Pb, Cd, Sn** | tonc thấp | Dây chảy trong cầu chì |
| **W** | tonc cao | Dây tóc bóng đèn |
| **Cr** | Cứng | Mạ bên ngoài để bảo vệ sản phẩm, hạn chế mài mòn |

**B. TÍNH CHẤT HÓA HỌC CỦA KIM LOẠI**

**- Nguyên nhân:** Ít e lớp ngoài cùng + Bán kính lớn + Lực liên kết hạt nhân yếu.

**M → Mn+ + ne**

- Tính chất hóa học chung của kim loại là **tính khử (dễ bị oxi hóa)**

***Tính khử = Nhường e = Bị oxi hóa = số oxi hóa tăng***

(Khử cho, tăng –– O nhận, giảm)

**I. TÁC DỤNG VỚI PHI KIM**

2Fe + 3Cl2  2FeCl3

Cu + Cl2 CuCl2

 Hầu hết kim loại tác dụng với Cl2 trừ Au, Pt

4Al + 3O2  2Al2O3

3Fe + 2O2  Fe3O4 (oxide sắt từ hay Fe(II, III) oxide)

 Đa số kim loại tác dụng với O2 trừ Ag, Au, Pt

Fe + S  FeS

Hg + S → HgS (to thường, xử lý thủy ngân khi rơi vãi)

**II. TÁC DỤNG VỚI NƯỚC**

**-** Môi trường trung tính: 

→ Cặp oxi hóa khử Mn+/M có Eo < -0,413 V thì kim loại M có thể tác dụng H2O ở to thường.

+Các kim loại IA và IIA (trừ Be) phản ứng được với nước ở to thường tạo base và khí H2.

+ Mg phản ứng rất chậm ở to thường, phản ứng nhanh hơn khi đun nóng.

+ Các kim loại còn lại không tác dụng nước ở bất kì to nào.

**M + nH2O  M(OH)n +** **H2**

2Na + 2H2O  2NaOH + H2

Ca + 2H2O  Ca(OH)2 + H2

+*Cách nhớ*: Lí Nano Bán Kim Cương Sỉ (Li, Na, Ba, K, Ca, Sr)

**III. TÁC DỤNG VỚI DUNG DỊCH MUỐI**

- Kim loại mạnh hơn khử ion của kim loại yếu hơn trong dung dịch muối thành kim loại tự do (*Kim loại không tan trong nước và có Eo nhỏ hơn thường tác dụng được với dd muối của kim loại có Eo lớn hơn*).

Fe + CuSO4  FeSO4 + Cu

Cu + 2AgNO3  Cu(NO3)2 + 2Ag

**- Lưu ý:**

+ Cho Na vào dung dịch CuSO4, các phản ứng xảy ra:

2Na + 2H2O  2NaOH + H2

CuSO4 + 2NaOH  Cu(OH)2↓ + Na2SO4

+ Hiện tượng: Na tan dần, có khí không màu thoát ra, xuất hiện kết tủa màu xanh lam.

→ Các kim loại mạnh tác dụng nước sẽ không thể đẩy kim loại yếu hơn ra khỏi muối

**IV. TÁC DỤNG VỚI DUNG DỊCH ACID**

**1. Dung dịch acid H2SO4 loãng, HCl** (acid loại 1)

- Kim loại đứng **trước H** có phản ứng tạo sản phẩm **muối và khí H2** (Kim loại có Eo < = 0 có thể khử được H+ trong dung dịch H2SO4 loãng và HCl).

Fe + 2HCl  FeCl2 + H2

**2. Dung dịch H2SO4 đặc, HNO3** (acid loại 2)

- Hầu hết kim loại phản ứng (trừ Au, Pt) tạo sản phẩm **muối + sản phẩm khử + nước**.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | **KL hoạt động hóa học mạnh** | **KL Trung bình và yếu** |
| **H2SO4 đặc, to** | | S, SO2 | SO2(mùi hắc) |
| **HNO3** | **Loãng, to** | NH4NO3, N2, N2O, NO | NO(không màu, dễ hóa nâu trong không khí) |
| **Đặc, to** | NO2(nâu đỏ) | |

0 +5 +2 +2

3Cu + 8HNO3 (loãng)  3Cu(NO3)2 + 2NO + 4H2O

2 3 (tỉ lệ tối giản)

Fe + 4HNO3 (loãng)  Fe(NO3)3 + NO ↑ + 2H­2O

Cu + 2H2SO4 (đặc)  CuSO4 + SO2 ↑ + 2H2O

**- Lưu ý**: Al, Fe, Cr không phản ứng với HNO3 đặc nguội và H2SO4 đặc nguội do bị thụ động hoá.

**C. TÁCH KIM LOẠI VÀ TÁI CHẾ KIM LOẠI**

**I. TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN**

- Kim loại tồn tại trong: Vỏ trái đất; Nước mặt, nước ngầm; Cơ thể sinh vật.

- Al, Fe là các kim loại có hàm lượng cao trong vỏ trái đất.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **THÀNH PHẦN CHÍNH** | **TÊN** | **THÀNH PHẦN CHÍNH** | **TÊN** |
| Fe2O3 | Hematite (hoặc haematite) | CaSO4.nH2O | Gypsum |
| Fe3O4 | Magnetite | Ca3(PO4)2 | Phosphorite |
| FeCO3 | Siderite | CaCO3.MgCO3 | Dolomite |
| FeS2 | Pyrite | CaF2 | Fluorite |
| NaCl | Table salt; Halite | MgCO3 | Magnesite |
| KCl | Sylvite | Al2O3.2H2O | Bauxite |
| KCl.NaCl | Sylvinite | Na3AlF6 (hoặc AlF3.3NaF) | Cryolite |
| KCl.MgCl2.6H2O | Carnallite (hoặc carnalite) | FeO.Cr2O3  (hoặc Fe(CrO2)2; FeCr2O4) | Chromite |
| NaHCO3 | Baking soda | CuFeS2 | Chalcopyrite |
| CaCO3 | Calcite | ZnS | Sphalerite |

**II. PHƯƠNG TÁCH TÁCH KIM LOẠI**

- Khử ion kim loại thành nguyên tử.

Mn+ + ne → M

**1. Phương pháp nhiệt luyện**

**-** Dùng để điều chế những kim loại trung bình và yếu **sau Al** như Zn, Fe, Sn, Pb, Cu, Ag, Hg.

- ***Nguyên tắc:*** Dùng các chất khử mạnh như: C, CO, H2, Al để khử các ion kim loại trong oxide ở nhiệt độ cao.

VD: PbO*(s)* + H2*(g)*  Pb*(l)* + H2O*(g)*

ZnO*(s)* + C*(s)*  Zn*(l)* + CO*(g)*

Fe2O3*(s)* + 3CO*(g)*  2Fe*(l)* + 3CO2*(g)*

Fe2O3*(s)* + 2Al*(s)*  2Fe*(l)* + Al2O3*(l)* (**Phản ứng nhiệt nhôm**)  Hàn đường ray xe lửa

**2. Phương pháp thủy luyện**

**-** Dùng để điều chế những kim loại yếu (Cu, Ag, Hg …)

- ***Nguyên tắc:*** Dùng kim loại có tính khử mạnh hơn để khử ion kim loại yếu hơn trong dung dịch muối

VD: Fe + CuSO4 → Cu + FeSO4

**3. Phương pháp điện phân**

**-** Dùng để điều chế những kim loại mạnh (IA, IIA, Al) từ các hợp chất ở trạng thái nóng chảy.

2NaCl*(l)* **** 2Na*(l)* + Cl2*(g)*

MgCl2*(l)* **** Mg*(l)* + Cl2*(g)*

2Al2O3*(l)* **** 4Al*(l)* + 3O2*(g)*

- Phương pháp này tốn nhiều năng lượng.

**III. TÁI CHẾ KIM LOẠI**

- Là quá trình thu kim loại từ các phế liệu kim loại.

- Các công đoạn tái chế:

A green sign with white text

Description automatically generated

**D. HỢP KIM – SỰ ĂN MÒN KIM LOẠI**

**I. HỢP KIM**

- Hợp kim là vật liệu kim loại chứa 1 kim loại cơ bản và một số kim loại khác hoặc phi kim.

- Hợp kim thường khó bị oxi hóa và có một số tính chất thích hợp để ứng dụng trong đời sống.

- Tính chất hóa học của hợp kim thường tương tự các đơn chất thành phần tạo hợp kim.

- Tính chất vật lí và cơ học của hợp kim thường khác nhiều so với các đơn chất thành phần.

- Một số hợp kim phổ biến:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Thép thường* | Fe-C | hàm lượng C thấp hơn gang | vật liệu xây dựng, giao thông, cơ khí |
| *Thép cứng* | Fe-C-Mn | cứng, khó mài mòn | gàu xúc đào đất, đường ray |
| *Thép không gỉ* | Fe-C-Cr-Ni | Inox | dao, kéo, dụng cụ phẫu thuật |
| *Gang* | Fe-C | hàm lượng C cao hơn thép nên cứng, giòn | chế tạo ống dẫn nước cấp, nồi, chảo, khuôn đúc,... |
| *Duralumin (Dural*) | Al-Cu-Mg-Mn,... | nhẹ, cứng, bền | sử dụng trong hàng không để chế tạo cánh máy bay; quốc phòng để chế tạo áo giáp, khiên bảo vệ; chế tạo ô tô,... |

**II. ĂN MÒN KIM LOẠI**

- Sự ăn mòn kim loại là sự phá hủy kim loại hoặc hợp kim do tác dụng của các chất trong môi trường xung quanh.

M  Mn+ + ne

**1. Ăn mòn hóa học**

- *Ăn mòn hóa học* là quá trình oxi hóa - khử, trong đó các electron của kim loại được chuyển trực tiếp đến các chất trong môi trường.

+ 2Fe + 3Cl2  2FeCl3

+ Zn + 2HCl  ZnCl2 + H2

+ Trang sức bằng bạc bị oxi hóa bởi O2 trong không khí khi có mặt H2S tạo Ag2S màu đen.

+ Chi tiết máy bằng kim loại bị ăn mòn do tác dụng trực tiếp O2 hay hơi nước ở nhiệt độ cao.

**2. Ăn mòn điện hóa học**

- *Ăn mòn điện hóa* là quá trình oxi hóa – khử, trong đó kim loại bị ăn mòn do tác dụng của dung dịch chất điện li và tạo nên dòng electron chuyển dời từ cực âm đến cực dương.

- Điều kiện xảy ra ăn mòn điện hóa: thỏa cả **3 điều kiện**

+ 2 điện cực khác nhau

+ 2 điện cực tiếp xúc với nhau (trực tiếp hoặc gián tiếp thông qua dây dẫn)

+ 2 điện cực phải đặt trong môi trường chất điện li (***không khí ẩm cũng được xem là môi trường điện li***)

VD1: Ăn mòn điện hóa trong pin Zn-Cu

Cu

Cực dương

Zn

Cực âm

dd HCl

- Khi chưa nối dây dẫn, H2 thoát ra ở bề mặt thanh Zn → ăn mòn hóa học.

- Khi nối dây dẫn, hình thành pin điện hóa:

+ Cực âm *(anode)* = kim loại mạnh hơn = quá trình oxi hóa = kim loại bị ăn mòn. Electron theo dây dẫn sang điện cực đồng.

Zn*(s)* → Zn2+*(aq)* + 2e

+ Cực dương *(cathode)* = kim loại yếu hơn (hoặc phi kim) = quá trình khử

2H+*(aq)* + 2e → H2*(g)*

***Tóm lại: Nếu ăn mòn điện hóa thì kim loại mạnh hơn bị ăn mòn trước***

VD2: Ăn mòn điện hóa gang, thép trong không khí ẩm

+ Cực âm (anode): Fe*(s)* → Fe2+*(aq)* + 2e

+ Cực dương (cathode): O2*(g)* + 2H2O*(l)* + 4e → 4OH–*(aq)*

+ Fe2+ tiếp tục bị oxi hóa tạo ra gỉ sắt Fe2O3.nH2O màu đỏ nâu

**III. CHỐNG ĂN MÒN KIM LOẠI**

**1. Phương pháp phủ bề mặt**

- Bôi, sơn, mạ, tráng…. bằng vật liệu bền với môi trường.

VD:

+ tráng kẽm lên bề mặt của tấm thép mỏng → sản xuất tôn lợp nhà;

+ mạ Chromium lên bề mặt thép → chế tạo dụng cụ y tế.

**2. Phương pháp điện hóa**

**-** Nối kim loại cần bảo vệ với một kim loại có tính khử mạnh hơn.

VD: để bảo vệ vỏ tàu biển làm bằng thép, người ta gắn những lá kẽm (Zn) vào mặt ngoài của vỏ tàu (phần chìm dưới nước).