BÀI GIẢNG: TÍNH CHẤT VẬT LÍ VÀ TÍNH CHẤT HÓA HỌC CỦA KIM LOẠI
CHUYÊN ĐỀ: ĐẠI CƯƠNG VỀ KIM LOẠI
MÔN: HÓA HỌC 12
GIÁO VIÊN: PHẠM THANH TÙNG

MỤC TIÊU

- ✓ *Trình bày được đặc điểm cấu tạo của nguyên tử kim loại và tinh thể kim loại.*
- ✓ *Nêu được đặc điểm của liên kết kim loại.*
- ✓ *Giải thích được một số tính chất vật lí chung của kim loại (tính dẻo, tính dẫn điện, tính dẫn nhiệt, tính ánh kim).*
- ✓ *Trình bày được ứng dụng từ tính chất vật lí chung và riêng của kim loại.*
- ✓ *Sử dụng bảng giá trị thế điện cực chuẩn của một số cặp oxi hóa – khử phổ biến của ion kim loại/lkim loại (có bổ sung thế điện cực chuẩn của cặp H_2O/OH^- + 1/2 H_2; $2H^+/H_2$; để giải thích được các trường hợp kim loại phản ứng với dung dịch HCl, H_2SO_4 loãng và đặc, nước; dung dịch muối.*
- ✓ *Trình bày được phản ứng của kim loại với phi kim (chlorine, oxygen, lưu huỳnh) và viết được các phương trình hóa học.*

I. ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO CỦA NGUYÊN TỬ KIM LOẠI

Dựa vào kiến thức về bảng tuần hoàn, em hãy cho biết:

+) Kim loại thường có bao nhiêu electron lớp ngoài cùng?

⟹ Kim loại thường có 3 electron ở lớp ngoài cùng.

+) Kim loại dễ nhường electron hay dễ nhận electron hơn so với phi kim?

⟹ Kim loại dễ nhường electron do bán kính lớn hơn và độ âm điện nhỏ hơn so với phi kim.

⟹ Các nguyên tử kim loại liên kết với nhau tạo nân mạng tinh thể kim loại.

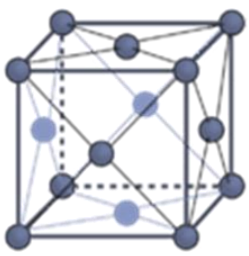
II. TINH THỂ KIM LOẠI

1 Tinh thể kim loại

Ở nhiệt độ thường, các đơn chất ở thể rắn và có cấu tạo tinh thể (trừ Hg).



Lập phương tâm khối

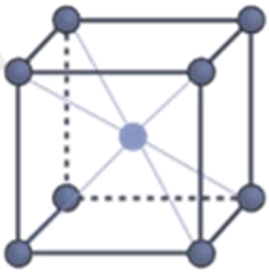


Lập phương tâm mặt



Lục phương chặt khít

Lập phương tâm khối

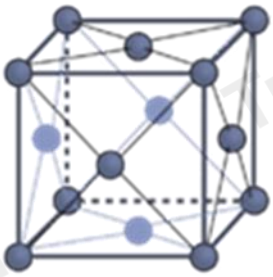


Độ đặc khít: 68%

Số phối trí: 8

Ví dụ: Li, Na, K, Ba,…

Lập phương tâm mặt

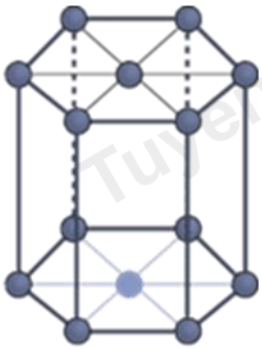


Độ đặc khít: 74%

Số phối trí: 12

Ví dụ: Ca, Sr, Cu,…

Lục phương chặt khít



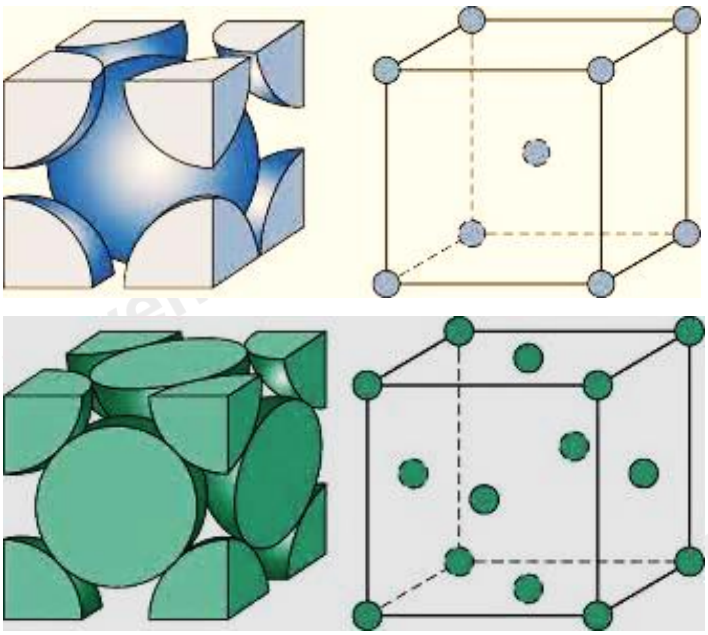
Độ đặc khít: 74%

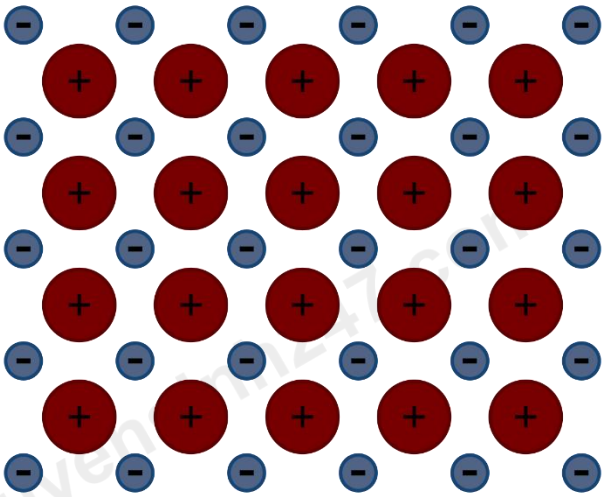
Số phối trí: 12

Ví dụ: Be, Mg,…

Số phối trí là số nguyên tử liên kết với nguyên tử trung tâm

2 Liên kết kim loại





⟹ Liên kết kim loại được hình thành do lực hút tĩnh điện giữa các electron hóa trị tự do với các ion dương kim loại ở nút mạng.

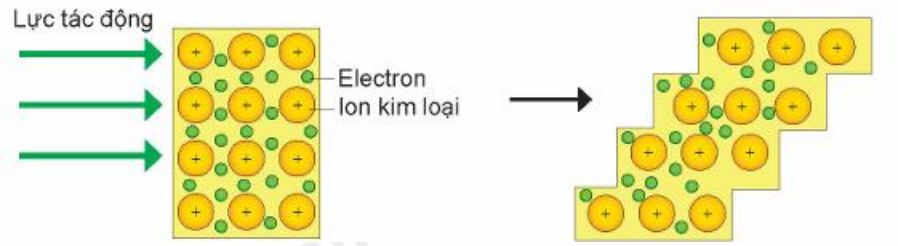
So sánh liên kết kim loại và liên kết ion?

Giống: đều được tạo thành từ lực hút tĩnh điện giữa các điện tích trái dấu.

Khác: liên kết kim loại được tạo thành giữa cation kim loại và electron tự do. Còn liên kết ion được tạo thành giữa cation và anion.

III. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

1 Tính dẻo





⟹ Các ion dương kim loại trong mạng tinh thể trượt lên nhau.

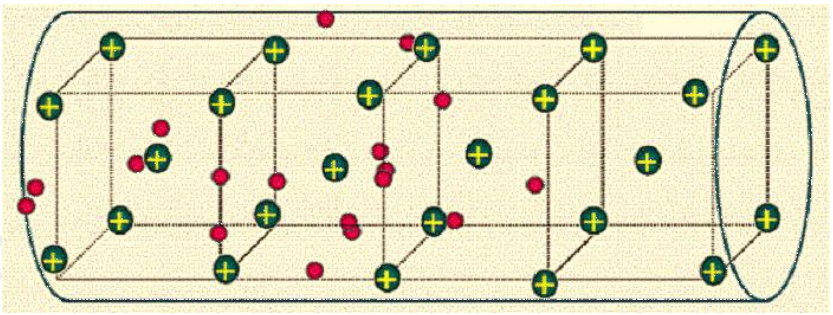
Tính dẻo: Au, Ag, Al, Cu…

⟹ Có thể dát lá vàng mỏng 8 nm.

⟹ Có thể uốn cong, khuôn thành nhiều hình dạng, kích thước.

2 Tính dẫn điện

Khi đặt kim loại trong điện trường, các hạt electron chuyển dịch từ cực âm sang cực dương của điện trường.



⟹ Tất cả các kim loại đều có khả năng dẫn điện.

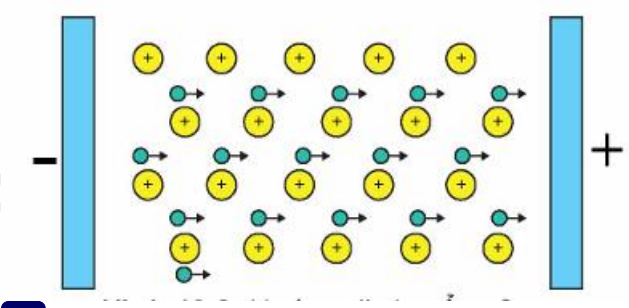
⟹ Dòng điện xuất hiện do dòng chuyển dịch các hạt electron

Tính dẫn điện: Ag > Cu > Au > Al > Fe…

Vì sao kim loại có tính dẫn điện còn hầu hết phi kim thì không?

⟹ Trong mạng kim loại có các hạt electron tự do có khả năng di chuyển. Trong khi phi kim không có các hạt electron tự do ⟶ không có/tính dẫn điện kém.

3 Tính dẫn nhiệt



⟹ Tất cả các kim loại đều có tính dẫn nhiệt.

⟹ Nhiệt được truyền đi dưới dạng động năng

⟹ Kim loại dẫn điện tốt thường dẫn nhiệt tốt

4 Tính ánh kim

⟹ Tất cả các kim loại đều có khả năng phản xạ ánh sáng.

⟹ Tính ánh kim do sự phản xạ ánh sáng của các hạt electron.

> Tính chất vật lí chung của kim loại: tính dẻo, tính dẫn điện, tính dẫn nhiệt, tính ánh kim
> Tất cả các tính chất hóa học chung của kim loại đều do các electron trong mạng kim loại quyết định.

5 Một số tính chất vật lí khác của kim loại

Khối lượng riêng (d): $d < 5\ g/cm^3$ kim loại nhẹ; $d > 5\ g/cm^3$ kim loại nặng

Lớn nhất: Os

Nhẹ nhất: Li

Nhiệt độ nóng chảy:

Cao nhất: W

Thấp nhất: Hg (Ở điều kiện thường tồn tại trạng thái lỏng)

Tính cứng:

Cứng nhất: Cr

Mềm nhất: kim loại kiềm

IV. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Các kim loại đều có tính khử (nhường electron)

1 Tác dụng với phi kim

Với oxygen:

$4Na + O_2 \xrightarrow{t^o} 2Na_2O$

$4Al + 3O_2 \xrightarrow{t^o} 3Al_2O_3$ ⟹ Tạo oxide

$3Fe + 2O_2 \xrightarrow{t^o} Fe_3O_4$

Ag, Au, Pt khó bị oxi hóa bởi oxygen.

Với chlorine:

$2Na + Cl_2 \xrightarrow{t^o} 2NaCl$

$2Al + 3Cl_2 \xrightarrow{t^o} 2AlCl_3$

$2Fe + 3Cl_2 \xrightarrow{t^o} 3FeCl_3$

Lưu ý: Fe có hai hóa trị Fe(II), Fe(III), tùy từng điều kiện có thể cho ra các muối khác nhau

Với sulfur:

$2Na + S \xrightarrow{t^o} Na_2S$

$2Al + 3S \xrightarrow{t^o} Al_2S_3$

$Fe + S \xrightarrow{t^o} FeS$

2 Tác dụng với nước

Hầu hết các kim loại nhóm IA và IIA có tính khử mạnh, tác dụng với nước ở nhiệt độ thường, giải phóng khí H_2.

$\Rightarrow$ Điều kiện: Kim loại có thế điện cực chuẩn < -0,414 có thể đẩy được hydrogen ra khỏi nước.

$2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2$

Ở nhiệt độ cao: $Mg + H_2O \xrightarrow{t^o} MgO + H_2$

3 Tác dụng với dung dịch acid

Với dung dịch HCl, H_2SO_4 loãng: (Tính oxi hóa do ion H^+ gây lên)

$\Rightarrow$ Điều kiện: Kim loại có thế điện cực chuẩn < 0V, có thể đẩy được hydrogen ra khỏi acid.

$Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2$

$Mg + H_2SO_4 \longrightarrow MgSO_4 + H_2$

$Cu + H_2SO_4(l) \longrightarrow \text{No reaction}$

Với HNO_3, H_2SO_4 đặc nóng

$\Rightarrow$ Hầu hết các kim loại đều tan được trong dung dịch HNO_3, H_2SO_4 đặc nóng

$Cu + 2H_2SO_4 d \xrightarrow{t^o} CuSO_4 + 2SO_2 + H_2O$

Kim loại + $\begin{vmatrix} H_2SO_4 \\ HNO_3 \end{vmatrix} \longrightarrow$ Muối + Sản phẩm khử + H_2O

Các sản phẩn khử:

+) NO_2, NO, N_2O, N_2, NH_4NO_3

+) SO_2, S, H_2O

Chú ý: Dung dịch HNO_3 đặc nguội, H_2SO_4 đặc nguội làm thụ động hóa một số kim loại như: Al, Fe, Cr… Thụ động hóa là hiện tượng không xảy ra phản ứng hóa học, đồng thời tạo 1 lớp bền bao quanh thanh kim loại, ngăn cản kim loại phản ứng hóa học với các hợp chất, đơn chất khác.

4 Tác dụng với dung dịch muối

$\Rightarrow$ Điều kiện: Kim loại có thế điện cực chuẩn nhỏ hơn đẩy kim loại có thế điện cực chuẩn lớn hơn ra khỏi muối.

$$Fe + CuSO_4 \longrightarrow FeSO_4 + Cu$$

Hiện tượng: Màu dung dịch $CuSO_4$ nhạt dần, có lớp kim loại màu đỏ nâu bám lên thanh sắt

$$2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2$$

$$2NaOH + CuSO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + Cu(OH)_2$$

Chú ý: Khi cho Na vào dung dịch muối, Na sẽ tác dụng với nước trước.