

Bài
19

KIM LOẠI VÀ HỢP KIM

- Biết vị trí và cấu tạo của nguyên tử kim loại.
- Hiểu được những tính chất vật lí và hoá học của kim loại.
- Biết khái niệm, tính chất và ứng dụng của hợp kim.

A – KIM LOẠI

I – VỊ TRÍ CỦA KIM LOẠI TRONG BẢNG TUẦN HOÀN

Trong bảng tuần hoàn, các nguyên tố kim loại có mặt ở :

- Nhóm IA (trừ nguyên tố hidro) và IIA. Các kim loại này là những nguyên tố s.
- Nhóm IIIA (trừ nguyên tố bo), một phần của các nhóm IVA, VA, VIA. Các kim loại này là những nguyên tố p.
- Các nhóm B (từ IB đến VIIIB). Kim loại các nhóm B được gọi là những kim loại chuyển tiếp, chúng là những nguyên tố d.
- Họ lantan và actini. Các kim loại thuộc hai họ này là những nguyên tố f. Chúng được xếp riêng thành hai hàng ở cuối bảng.

Như vậy, các nguyên tố kim loại có mặt trong hầu hết các nhóm nguyên tố. Trong hơn 110 nguyên tố mà ngày nay đã biết, có tới khoảng 90 nguyên tố là kim loại.

Bảng 5.1. Vị trí của các nguyên tố kim loại trong bảng tuần hoàn

IA		IIA							VIII B		I B		II B		VIII				
1	H	Li	Be	III B	IV B	V B	VI B	VII B			III A	IV A	V A	VI A	VII A	A	He		
2									B	C	N	O	F			Ne			
3	Na	Mg							Al	Si	P	S	Cl			Ar			
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
7	Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt										
												Kim loại				Phi kim			
Họ lantan		Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu				
Họ actini		Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr				

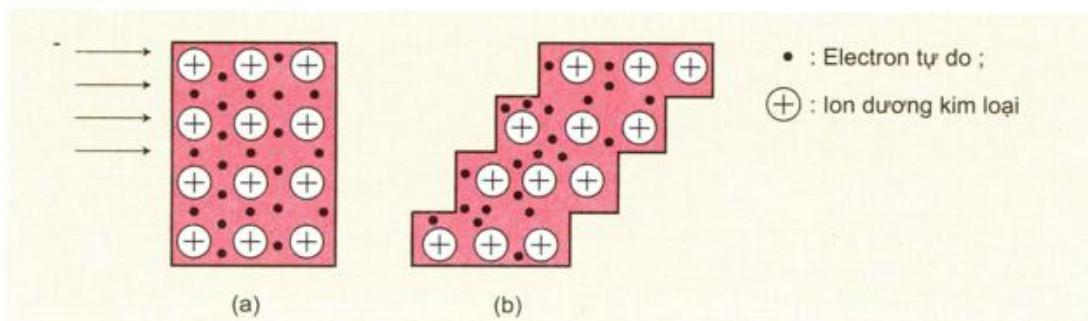
II – TÍNH CHẤT VẬT LÍ CỦA KIM LOẠI

1. Tính chất chung

Kim loại có những tính chất vật lí chung là : tính dẻo, tính dẫn điện, tính dẫn nhiệt và ánh kim.

a) Tính dẻo

Khi tác dụng một lực cơ học đủ mạnh lên miếng kim loại, nó bị biến dạng. Sự biến dạng này là do các cation kim loại trong mạng tinh thể trượt lên nhau, nhưng không tách rời nhau là nhờ lực hút tĩnh điện của các electron tự do với các cation kim loại trong mạng tinh thể. Do vậy kim loại có tính dẻo (hình 5.1).



Hình 5.1. Các lớp mạng tinh thể kim loại trước khi
bị biến dạng (a) và sau khi bị biến dạng (b).

Những kim loại có tính dẻo cao là Au, Ag, Al, Cu, Sn,... Người ta có thể dát được những lá vàng mỏng tới 1/20 micromet (1 micromet bằng 1/1000mm), ánh sáng có thể đi qua được.

b) Tính dẫn điện

Nối một đoạn dây kim loại với nguồn điện, các electron tự do đang chuyển động hỗn loạn trở nên chuyển động thành dòng trong kim loại. Đó là sự dẫn điện của kim loại. Nói chung, nhiệt độ của kim loại càng cao thì tính dẫn điện của kim loại càng giảm. Hiện tượng này được giải thích như sau : khi tăng nhiệt độ, sự dao động của các ion kim loại tăng lên, làm cản trở sự chuyển động của dòng electron tự do trong kim loại.

Những kim loại khác nhau có tính dẫn điện khác nhau chủ yếu là do mật độ electron tự do của chúng không giống nhau. Kim loại dẫn điện tốt nhất là Ag, sau đó đến Cu, Au, Al, Fe,...

Nếu quy ước độ dẫn điện của Hg là đơn vị thì độ dẫn điện của Ag là 49, của Cu là 46, của Au là 35,5, của Al là 26.

c) **Tính dẫn nhiệt**

Đốt nóng một đầu dây kim loại, những electron tự do ở vùng nhiệt độ cao có động năng lớn hơn, chúng chuyển động đến vùng có nhiệt độ thấp hơn của kim loại và truyền năng lượng cho các ion dương ở đây. Vì vậy, kim loại có tính dẫn nhiệt.

Nói chung, những kim loại nào dẫn điện tốt thì cũng dẫn nhiệt tốt. Tính dẫn nhiệt của kim loại giảm dần theo thứ tự Ag, Cu, Al, Fe,...

d) **Ánh kim**

Vẻ sáng của kim loại gọi là ánh kim. Hầu hết kim loại đều có ánh kim. Sở dĩ kim loại có ánh kim là do các electron tự do trong kim loại phản xạ tốt những tia sáng có bước sóng mà mắt ta có thể nhận thấy được.

Tóm lại, **những tính chất vật lí chung của kim loại như trên chủ yếu do các electron tự do trong kim loại gây ra.**

2. **Tính chất riêng**

Ngoài ra, kim loại còn có một số tính chất vật lí riêng biệt. Quan trọng hơn cả là : khối lượng riêng, nhiệt độ nóng chảy, tính cứng của kim loại,...

a) **Khối lượng riêng**

Những kim loại khác nhau có khối lượng riêng khác nhau rõ rệt. Li là kim loại có khối lượng riêng nhỏ nhất, $D = 0,5\text{g/cm}^3$. Kim loại có khối lượng riêng lớn nhất là osimi (Os), $D = 22,6\text{g/cm}^3$.

Người ta quy ước, những kim loại có khối lượng riêng nhỏ hơn 5g/cm^3 là những kim loại nhẹ, như : Na, K, Mg, Al,... Những kim loại có khối lượng riêng lớn hơn 5g/cm^3 là những kim loại nặng, như : Fe, Zn, Pb, Cu, Ag, Hg,...

b) **Nhiệt độ nóng chảy**

Những kim loại khác nhau có nhiệt độ nóng chảy rất khác nhau. Có kim loại nóng chảy ở nhiệt độ thấp, như Hg nóng chảy ở -39°C , nhưng có kim loại nóng chảy ở nhiệt độ cao, như W (vonfram) nóng chảy 3410°C .

c) **Tính cứng**

Những kim loại khác nhau có tính cứng rất khác nhau. Có kim loại mềm như sáp, dùng dao cắt được dễ dàng như Na, K,... Ngược lại có kim loại rất cứng, không thể dũa được, như W, Cr,...

Nếu chia độ cứng của chất rắn thành 10 bậc và quy ước độ cứng của kim cương là 10, thì độ cứng của một số kim loại như sau : Cr là 9, W là 7, Fe là 4,5, Cu và Al là 3. Kim loại có độ cứng thấp nhất là các kim loại thuộc nhóm IA, thí dụ Cs có độ cứng là 0,2.

Nhìn chung, một số tính chất vật lí của kim loại như khối lượng riêng, nhiệt độ nóng chảy, tính cứng phụ thuộc vào độ bền của liên kết kim loại, nguyên tử khối, kiểu mạng tinh thể... của kim loại.

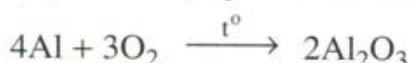
III – TÍNH CHẤT HÓA HỌC CHUNG CỦA KIM LOẠI

Từ những đặc điểm về cấu hình electron, độ âm điện, năng lượng ion hoá của nguyên tử kim loại, ta nhận thấy tính chất hóa học đặc trưng của kim loại là **tính khử**. Nói cách khác, nguyên tử kim loại dễ bị oxi hoá thành ion dương :



1. Tác dụng với phi kim

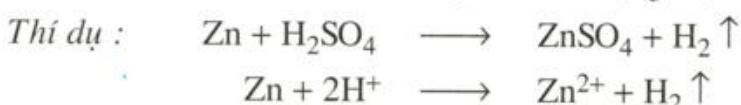
Hầu hết các kim loại khử được phi kim thành ion âm. *Thí dụ :*



2. Tác dụng với axit

a) Đối với dung dịch HCl , H_2SO_4 loãng

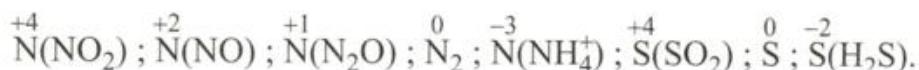
Nhiều kim loại có thể khử được ion H^+ (H_3O^+) của các axit này thành H_2 .

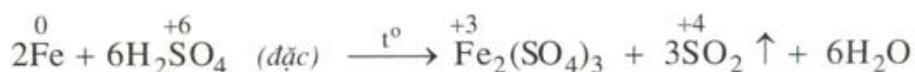


Những kim loại có tính khử mạnh như K, Na,... sẽ gây nổ khi tiếp xúc với các dung dịch axit.

b) Đối với H_2SO_4 (đặc, nóng), HNO_3

Hầu hết các kim loại (trừ Pt, Au) khử được $\overset{+5}{N}$ và $\overset{+6}{S}$ trong các axit này xuống số oxi hoá thấp hơn :





3. Tác dụng với dung dịch muối

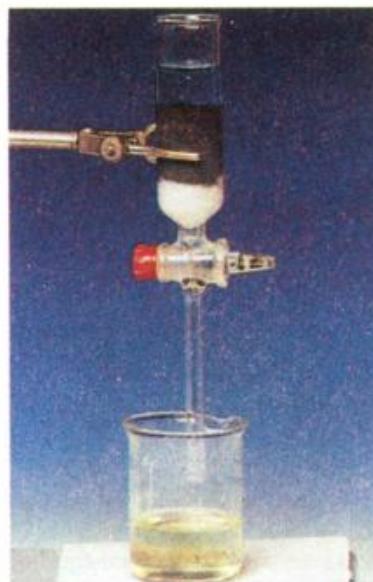
Kim loại hoạt động có thể khử được ion kim loại kém hoạt động hơn trong dung dịch muối thành kim loại tự do.

Thí nghiệm : Fe tác dụng với dung dịch CuSO_4 .

Cho dung dịch CuSO_4 chảy chậm qua lớp mạt sắt (hình 5.2).

Quan sát hiện tượng. Giải thích.

Phương trình hoá học của phản ứng :



4. Tác dụng với nước

– Những kim loại có tính khử mạnh như Na, K, Ca,... khử H_2O dễ dàng ở nhiệt độ thường.



– Một số kim loại có tính khử trung bình, như Zn, Fe,... khử được hơi nước ở nhiệt độ cao.



– Những kim loại có tính khử yếu như Cu, Ag, Hg,... không khử được H_2O , dù ở nhiệt độ cao.

Hình 5.2.

Fe tác dụng với dung dịch CuSO_4

B - HỢP KIM

I – ĐỊNH NGHĨA

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

Thí dụ : Thép là hợp kim của sắt với cacbon và một số nguyên tố khác. Đuyra là hợp kim của nhôm với đồng, mangan, magie, silic.

II – TÍNH CHẤT CỦA HỢP KIM

Tính chất của hợp kim phụ thuộc vào thành phần các đơn chất tham gia cấu tạo mạng tinh thể của hợp kim. Nhìn chung, hợp kim có nhiều tính chất hoá học tương tự như của các đơn chất tham gia tạo thành hợp kim, nhưng tính chất vật lí và tính chất cơ học của hợp kim lại khác nhiều so với tính chất các đơn chất.

Thí dụ :

- Hợp kim không bị ăn mòn : Fe–Cr–Mn (thép inoc),...
- Hợp kim siêu cứng : W–Co, Co–Cr–W–Fe,...
- Hợp kim có nhiệt độ nóng chảy thấp : Sn–Pb (thiếc hàn nóng chảy ở 210°C), có hợp kim gồm Bi–Pb–Sn nóng chảy ở 65°C.
- Hợp kim nhẹ, cứng và bền : Al–Si, Al–Cu–Mn–Mg.

III – ỨNG DỤNG CỦA HỢP KIM

Ngày nay, con người có thể chế tạo được nhiều loại hợp kim có những tính chất hoá học, vật lí và cơ học rất quý, nên hợp kim được sử dụng rộng rãi trong các ngành kinh tế quốc dân.

Ngành công nghiệp chế tạo máy bay, ôtô, tên lửa, tàu vũ trụ cần những hợp kim nhẹ, bền, chịu được nhiệt độ cao và áp suất lớn. Ngành công nghiệp dầu mỏ, công nghiệp hoá chất cần những hợp kim có tính bền hoá học và cơ học cao. Thép được dùng rộng rãi trong xây dựng và chế tạo máy. Các đồ dùng gia đình thường được làm bằng các hợp kim không gỉ, vẻ sáng đẹp và không độc hại,...

BÀI TẬP

1. So với nguyên tử phi kim cùng chu kì, nguyên tử kim loại

 - thường có bán kính nguyên tử nhỏ hơn
 - thường có năng lượng ion hoá nhỏ hơn
 - thường dễ nhận electron trong các phản ứng hoá học
 - thường có số electron ở các phân lớp ngoài cùng nhiều hơn.

2. Cấu hình electron nào sau đây là của nguyên tử kim loại ?

 - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
 - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
 - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
 - $1s^2 2s^2 2p^6$.

3. Phát biểu nào sau đây là phù hợp với tính chất hoá học chung của kim loại ?

 - Kim loại có tính khử, nó bị khử thành ion âm
 - Kim loại có tính oxi hoá, nó bị oxi hoá thành ion dương
 - Kim loại có tính khử, nó bị oxi hoá thành ion dương
 - Kim loại có tính oxi hoá, nó bị khử thành ion âm.

4. Người ta nói rằng, những tính chất vật lí chung của kim loại như tính dẻo, tính dẫn điện, tính dẫn nhiệt, ánh kim chủ yếu là do những electron tự do trong kim loại gây ra.
Đúng hay sai ? Hãy giải thích.

5. Hãy cho biết vị trí của những nguyên tố kim loại trong bảng tuần hoàn. Vị trí của kim loại có tính khử mạnh nhất và vị trí của phi kim có tính oxi hoá mạnh nhất. Viết cấu hình electron lớp ngoài cùng của nguyên tử hai nguyên tố này.

6. Viết cấu hình electron nguyên tử của các nguyên tố kim loại Na, Mg, Ca, Fe và các ion của chúng Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} .

7. Cho một lá sắt nhỏ vào dung dịch chứa một trong những muối sau : $AlCl_3$, $CuSO_4$, $Pb(NO_3)_2$, $ZnCl_2$, $NaNO_3$.

 - Trường hợp nào xảy ra phản ứng hoá học ? Vai trò của những chất tham gia ?
 - Viết phương trình hoá học của phản ứng dưới dạng ion rút gọn.

8. Cho Cu tác dụng với dung dịch $Fe_2(SO_4)_3$ thu được dung dịch hỗn hợp $FeSO_4$ và $CuSO_4$. Thêm một ít bột sắt vào dung dịch hỗn hợp, nhận thấy bột sắt bị hoà tan.

 - Viết các phương trình hoá học của phản ứng xảy ra dưới dạng phân tử và ion thu gọn.
 - So sánh tính khử của các đơn chất kim loại và tính oxi hoá của các ion kim loại.

9. Có những trường hợp sau :

a) Dung dịch FeSO_4 lắn tạp chất CuSO_4 . Hãy giới thiệu một phương pháp hóa học đơn giản có thể loại bỏ được tạp chất. Giải thích và viết phương trình hóa học dưới dạng phân tử và ion rút gọn.

b) Bột Cu có lẫn tạp chất là bột Zn và bột Pb. Hãy giới thiệu một phương pháp hóa học đơn giản để loại bỏ tạp chất. Giải thích và viết phương trình hóa học dạng phân tử và dạng ion rút gọn.

10. Giải thích về sự thay đổi của khối lượng lá Zn khi ngâm nó trong mỗi dung dịch sau :

- a) CuSO_4 b) CdCl_2
 c) AgNO_3 d) NiSO_4

Biết rằng Zn^{2+} có tính oxi hoá yếu hơn Cd^{2+} .

Viết phương trình hóa học dưới dạng ion rút gọn.

11. Có hai lá kim loại cùng chất, cùng khối lượng, có khả năng bị oxi hoá đến số oxi hoá +2. Một lá được ngâm trong dung dịch $Pb(NO_3)_2$ và lá kia được ngâm trong dung dịch $Cu(NO_3)_2$. Sau một thời gian người ta lấy các lá kim loại ra khỏi dung dịch, rửa nhẹ, làm khô. Nhận thấy khối lượng lá kim loại ngâm trong muối chì tăng thêm 19%, khối lượng lá kim loại kia giảm 9,6%. Giả thiết rằng, trong hai phản ứng trên, khối lượng kim loại bị hoà tan như nhau. Hãy xác định tên của kim loại đã dùng.

12. Hai lá kim loại cùng chất, có khối lượng bằng nhau : Một được ngâm vào dung dịch $Cd(NO_3)_2$, một được ngâm vào dung dịch $Pb(NO_3)_2$. Khi phản ứng, kim loại đều bị oxi hóa thành ion kim loại $2+$. Sau một thời gian, lấy các lá kim loại ra khỏi dung dịch thì thấy khối lượng lá kim loại được ngâm trong muối cadimi tăng thêm 0,47% ; còn khối lượng lá kim loại kia tăng thêm 1,42%. Giả thiết rằng, trong hai phản ứng trên khối lượng kim loại tham gia phản ứng là như nhau. Hãy xác định tên của kim loại đã dùng.