

CACBON

- 📁 Biết được tính chất của cacbon liên quan như thế nào với cấu hình electron nguyên tử của nó.
- 📁 Biết được trạng thái tự nhiên, điều chế và ứng dụng của cacbon.

I - VỊ TRÍ VÀ CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ

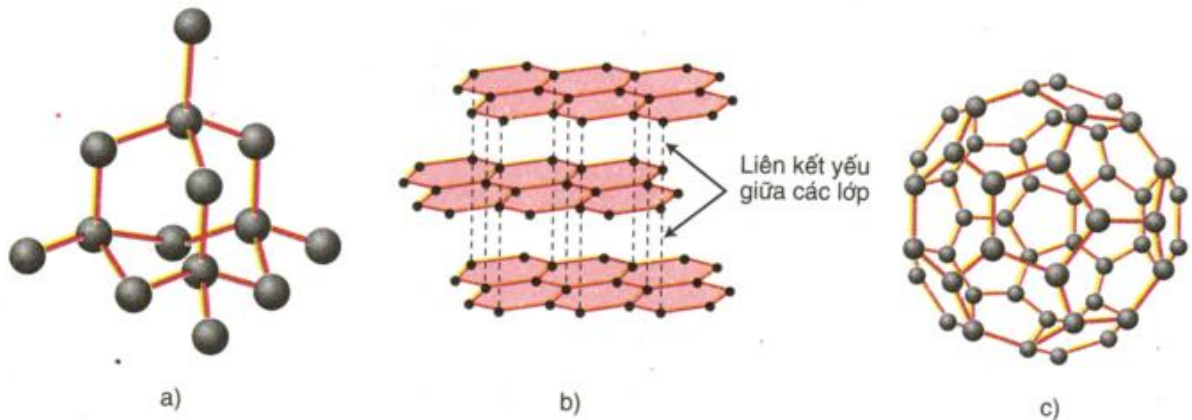
Cacbon ở ô thứ 6, nhóm IVA, chu kì 2 của bảng tuần hoàn.

Cấu hình electron của nguyên tử cacbon là $1s^2 2s^2 2p^2$, lớp ngoài cùng có 4 electron, nên trong các hợp chất nguyên tử cacbon có thể tạo được tối đa 4 liên kết cộng hoá trị với các nguyên tử khác.

Các số oxi hoá của cacbon là $-4, 0, +2$ và $+4$.

II - TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Nguyên tố cacbon có một số dạng thù hình là kim cương, than chì, fuleren, ... Chúng khác nhau về tính chất vật lí.



Hình 3.1. Cấu trúc của : Tinh thể kim cương (a) ;
Tinh thể than chì (b) ; Phân tử fuleren C_{60} (c)

1. Kim cương

Kim cương là chất tinh thể trong suốt, không màu, không dẫn điện, dẫn nhiệt kém. Trong tinh thể kim cương (hình 3.1a), mỗi nguyên tử cacbon liên kết với bốn nguyên tử cacbon lân cận nằm trên các đỉnh của hình tứ diện đều bằng bốn

liên kết cộng hoá trị bền. Mỗi nguyên tử cacbon nằm ở đỉnh lại liên kết với bốn nguyên tử cacbon khác. Do cấu trúc này mà kim cương rất cứng, là chất cứng nhất trong tất cả các chất.

2. Than chì

Than chì là chất tinh thể màu xám đen. Tinh thể than chì có cấu trúc lớp (hình 3.1b). Trong một lớp, mỗi nguyên tử cacbon liên kết cộng hoá trị với ba nguyên tử cacbon lân cận nằm ở đỉnh của một tam giác đều. Các lớp lân cận liên kết với nhau bằng tương tác yếu, nên các lớp dễ tách khỏi nhau. Do cấu trúc này mà than chì mềm, khi vạch trên giấy nó để lại vạch đen gồm nhiều lớp tinh thể.

3. Fuleren

Fuleren gồm các phân tử C_{60} , C_{70} , ... Phân tử C_{60} có cấu trúc hình cầu rỗng, gồm 32 mặt, với 60 đỉnh là 60 nguyên tử cacbon. Fuleren được phát hiện năm 1985.

Các loại than điều chế nhân tạo như than gỗ, than xương, than muội, ... được gọi chung là *cacbon vô định hình*. Than gỗ, than xương có cấu tạo xốp, nên chúng có khả năng hấp phụ mạnh các chất khí và chất tan trong dung dịch.

III - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Trong các dạng tồn tại của cacbon, cacbon vô định hình hoạt động hơn cả về mặt hoá học. Tuy nhiên, ở nhiệt độ thường cacbon khá trơ, còn khi đun nóng nó phản ứng được với nhiều chất.

Trong các phản ứng oxi hoá – khử, đơn chất cacbon có thể tăng hoặc giảm số oxi hoá, nên nó thể hiện **tính khử** hoặc **tính oxi hoá**. Tuy nhiên, **tính khử vẫn là tính chất chủ yếu của cacbon**.

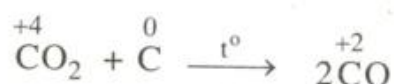
1. Tính khử

a) Tác dụng với oxi

Cacbon cháy được trong không khí, phản ứng toả nhiều nhiệt :



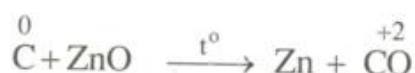
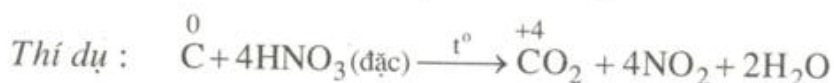
Ở nhiệt độ cao, cacbon lại khử được CO_2 theo phản ứng :



Do đó, sản phẩm khi đốt cacbon trong không khí, ngoài khí CO_2 còn có một ít khí CO .

b) Tác dụng với hợp chất

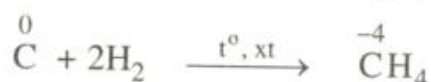
Ở nhiệt độ cao, cacbon có thể khử được nhiều oxit, phản ứng với nhiều chất oxi hoá khác như HNO_3 , H_2SO_4 đặc, KClO_3 ,...



2. Tính oxi hoá

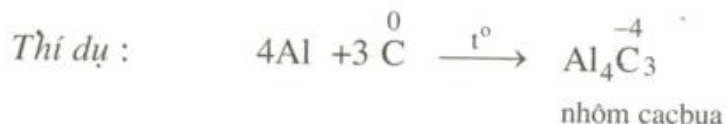
a) Tác dụng với hidro

Ở nhiệt độ cao và có chất xúc tác, C tác dụng với khí H_2 tạo thành khí CH_4 :



b) Tác dụng với kim loại

Ở nhiệt độ cao, C tác dụng được với một số kim loại tạo thành *cacbua kim loại*.



IV - ỨNG DỤNG

Kim cương được dùng làm đồ trang sức, chế tạo mũi khoan, dao cắt thuỷ tinh, làm bột mài.

Than chì được dùng làm điện cực, làm nồi để nấu chảy các hợp kim chịu nhiệt, chế tạo chất bôi trơn, làm bút chì đen.

Than cốc được dùng làm chất khử trong luyện kim, để luyện kim loại từ quặng.

Than gỗ được dùng để chế tạo thuốc nổ đen, thuốc pháo, ...

Loại than có khả năng hấp phụ mạnh được gọi là *than hoạt tính*. Than hoạt tính được dùng trong mặt nạ phòng độc và trong công nghiệp hoá chất.

Than muội được dùng làm chất độn cao su, để sản xuất mực in, xi đánh giày, ...

V - TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN

Trong tự nhiên, kim cương và than chì là cacbon tự do gần như tinh khiết. Ngoài ra, cacbon còn có trong các khoáng vật như *canxit* (đá vôi, đá phấn, đá hoa đều chứa CaCO_3), *magiezit* (MgCO_3), *đolomit* ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) (hình 3.2), ... và là thành phần chính của các loại than mỏ (than antraxit, than mỡ, than nâu, than bùn, chúng khác nhau về tuổi địa chất và hàm lượng cacbon), dầu mỏ, khí thiên nhiên. Hợp chất của cacbon là thành phần cơ sở của các tế bào động vật và thực vật, nên cacbon có vai trò rất lớn đối với sự sống.

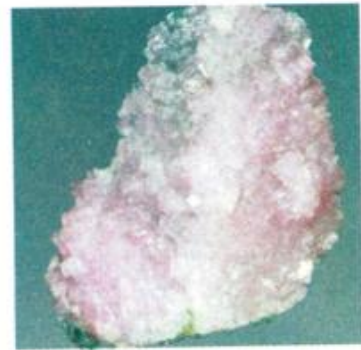
Nước ta có mỏ than antraxit lớn ở Quảng Ninh, một số mỏ than nhỏ hơn ở Thanh Hoá, Nghệ An, Quảng Nam, ...



a) Canxit



b) Đolomit



c) Magiezit

Hình 3.2. Một số khoáng vật chứa cacbon

VI - ĐIỀU CHẾ

Kim cương nhân tạo được điều chế từ than chì, bằng cách nung than chì ở khoảng $2000\text{ }^\circ\text{C}$, dưới áp suất 50 đến 100 nghìn atmophe với chất xúc tác là sắt, crom hay niken.

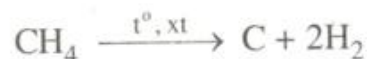
Than chì nhân tạo được điều chế bằng cách nung than cốc ở $2500 - 3000\text{ }^\circ\text{C}$ trong lò điện, không có mặt không khí.

Than cốc được điều chế bằng cách nung than mỡ khoảng $1000\text{ }^\circ\text{C}$ trong lò cốc, không có không khí.

Than mỡ được khai thác trực tiếp từ các vỉa than nằm ở các độ sâu khác nhau dưới mặt đất.

Than gỗ được tạo nên khi đốt gỗ trong điều kiện thiếu không khí.

Than muối được tạo nên khi nhiệt phân metan có chất xúc tác :



BÀI TẬP

1. Tại sao hầu hết các hợp chất của cacbon lại là hợp chất cộng hoá trị ?
2. Tính oxi hoá của cacbon thể hiện ở phản ứng nào trong các phản ứng sau ?
 - A. $C + O_2 \longrightarrow CO_2$
 - B. $C + 2CuO \longrightarrow 2Cu + CO_2$
 - C. $3C + 4Al \longrightarrow Al_4C_3$
 - D. $C + H_2O \longrightarrow CO + H_2$
3. Tính khử của cacbon thể hiện ở phản ứng nào trong các phản ứng sau ?
 - A. $2C + Ca \longrightarrow CaC_2$
 - B. $C + 2H_2 \longrightarrow CH_4$
 - C. $C + CO_2 \longrightarrow 2CO$
 - D. $3C + 4Al \longrightarrow Al_4C_3$
4. Lập phương trình hoá học của các phản ứng sau đây :
 - a) H_2SO_4 (đặc) + C $\xrightarrow{t^\circ}$ $SO_2 + CO_2 + ?$
 - b) HNO_3 (đặc) + C $\xrightarrow{t^\circ}$ $NO_2 + CO_2 + ?$
 - c) $CaO + C \xrightarrow{t^\circ} CaC_2 + CO$
 - d) $SiO_2 + C \xrightarrow{t^\circ} Si + CO$
5. Đốt một mẫu than đá (chứa tạp chất không cháy) có khối lượng 0,600 kg trong oxi dư, thu được 1,06 m³ (đktc) khí cacbonic. Tính thành phần phần trăm khối lượng của cacbon trong mẫu than đá trên.