

Chap I - Les éléments fondamentaux de la Cristallographie

Etat solide $\begin{cases} \text{amorphe : désordonné} \\ \text{cristallisé : ordonné} \end{cases}$

I - Classification des Cristaux

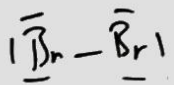
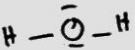
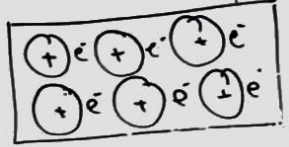
La classification des cristaux est basée sur la nature des liaisons qui assurent la cohésion des particules (atomes; molécules; ions...)

1/ Les cristaux métalliques : Fe; Ag; Au; Cu, Ca

motif : atome métallique
(blocs s; bloc d; bloc f partiel inf du bloc d)

Liaison métallique :
interaction électrostatique entre cations - nuage (e^-)
nuage (e^-) : e^- délocalisés (modèle)
 $\Rightarrow$ liaison forte : T_{fus} élevée.

$\Rightarrow$ bon conducteur :
 $T_{élec}$: élevées.



2/ Les cristaux ioniques
 $NaCl_{(s)} ; CaF_2 ; K_2O$
 $(Na^+, Cl^-) (Ca^{2+}, 2F^-) (2K^+, O^{2-})$
 $MX \quad MX_2 \quad M_2X \dots$

Motif : groupement formulaire
formulaire (g.f) ionique
(cations - anions)
 $MX = |X_A - X_B| > 2$

Liaison ionique : interaction électrostatique entre cations (fixes) - anions (fixes)

$\Rightarrow$ liaison forte : T_{fus} : élevée

$\Rightarrow$ non conducteurs mais donne non solut en aqueux conductrice

3/ Les cristaux moléculaires
 $O_2 (O=O) ; N_2 (N \equiv N) ; CO_2 (O=C=O)$
 $H_2O ; H_2S ; Br_2$

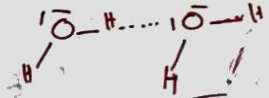
Motif : groupement formulaire moléculaire ($A_n B_m$) : $|X_B - X_A| < 2$

Liaison intermoléculaire : faible

L.V.D.W $\begin{cases} I_K \\ I_D \\ I_L \end{cases}$

L.hydrogène $A-H \dots \dots B$

$(A \cup B) \in (N, O, F)$ et $|X_A - X_B| < 2$
 $\Rightarrow$ liaison $(A-H) \dots$ fortement polarisée



$\Rightarrow T_{fus}$: faible

Chap I - Les éléments fondamentaux de la Cristallographie

4/ Les liaisons covalentes
 $6C$; $14Si$; $32Ge$
liaison covalente

covalente simple: $C \cdot \cdot C$
 $e^-(\sigma)$: fixe

covalente double: $C \overset{e^-(\pi)}{\parallel} C$
 $e^-(\sigma)$: fixe
 $e^-(\pi)$: délocalisés, mobiles

5/ Structure diamant

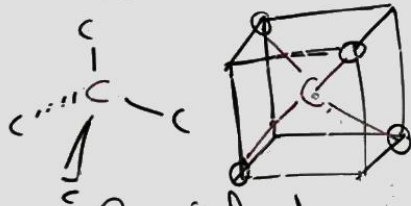
$C(d)$: $C: 1s^2 2s^2 2p^2$
 $\boxed{1} \boxed{1} \boxed{1} \boxed{1}$

structure diamant: structure tétraédrique donc

$C_{(central)}$ Type AX_4

$\Rightarrow C$ lié à 4 autres de C / Voisin

$C^* \boxed{1} \boxed{1} \boxed{1} \boxed{1}$



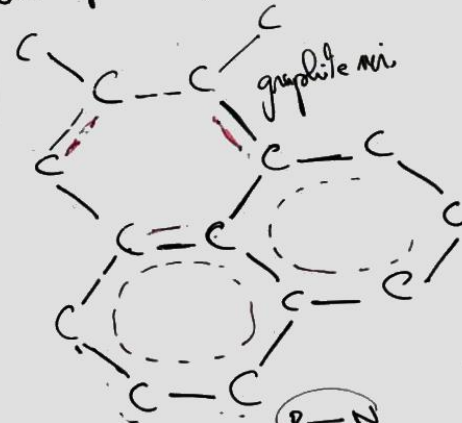
$\Rightarrow C(d)$: la plus dure
 $C(d)$: Type la plus élevée

Voies: multiples car tous les e^- sont fixes
 $e^-(\sigma)$

6/ Structure graphite (feuille)

$C_{(gr)}$: structure plane (feuille)

dans la feu des feuillets: C : Type AX_3 : triangulaire
 chaque de ceux de C est lié à 3 autres voisins.



* Les atomes de C dans un feuillet sont liés par des liaisons de covalence: Type: élevés
 présence de $e^-(\pi)$ délocalisés
 sous forme de feuillets (π)

$\Rightarrow \text{Feuillet} \neq 0$
 * Les atomes de C entre les feuillets successifs sont liés par des L.V.D.W (faibles)

BN: Cristal covalent graphite blanc

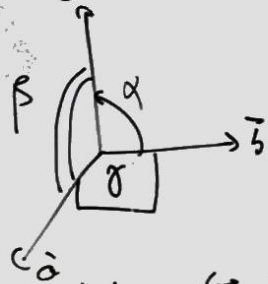
$\text{Feuillet} = 0$

II - Notions de base de la Cristallographie

Maille cristalline

* 3 paramètres de Translation
 a, b, c

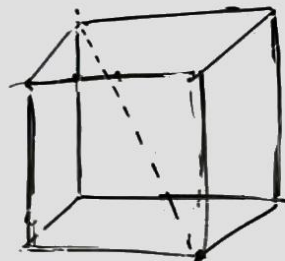
* 3 paramètres angulaires
 α, β, γ



$$V_{\text{maille}} = (\vec{a} \wedge \vec{b}) \cdot \vec{c}$$

système Cubique

$$\begin{cases} a = b = c \\ \alpha = \beta = \gamma = \frac{\pi}{2} \end{cases}$$



8 sommets; 6 faces; 12 arêtes

$$V_{\text{maille}} = a^3$$

petite diagonale: $d = a\sqrt{2}$

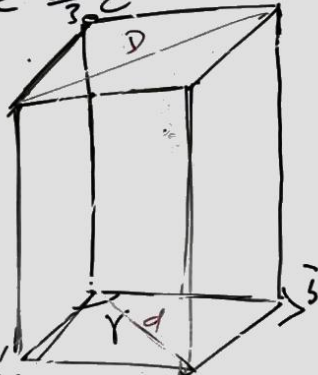
grande diagonale: $D = a\sqrt{3}$

système hexagonal

$$\begin{cases} (a=b) \neq c \\ \alpha = \beta = \frac{\pi}{2} \\ \gamma = \frac{2\pi}{3} \end{cases}$$



$$\begin{aligned} D^2 &= a^2 + a^2 - 2a^2 \cos \gamma \\ D^2 &= 3a^2 \end{aligned}$$



$$V_{\text{maille}} = a^2 c \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$d = a$$

$$D = a\sqrt{3}$$

nombre de motifs par maille: Z

$$Z = M_S \times \frac{1}{8} + M_b \times \frac{1}{2} + M_a \times \frac{1}{4} + M_{\text{int}} \times 1$$

* masse volumique: $\rho = \frac{m}{V}$

$$\rho = \frac{\text{masse (maille)}}{\text{Volume (maille)}} = \frac{Z \cdot \text{masse (motif)}}{V_{\text{maille}}}$$

$$\rho = \frac{Z \cdot M_{\text{motif}}}{N_A \cdot V_{\text{maille}}}$$

$\text{Kg} \cdot \text{m}^{-3} \text{ (S.I.)}$
 $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$

Ex. cristal métallique: système Cubique (a)

= motif: atome

$$\rho = \frac{Z \cdot M_{\text{atome}}}{N_A \cdot a^3}$$

$$1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$$

$$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$$

$$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$$