

## TD CM3-4 Structures cristallines

On se rapportera au poly de cours pour les structures ioniques

$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  est la constante d'Avogadro.

### Exercice n°1 : Structure cubique faces centrées.

Le krypton cristallise dans le réseau cubique faces centrées avec pour paramètre de maille  $a=566 \text{ pm}$ . Dessiner la maille. Calculer sa masse volumique.

$M_{Kr} = 83,8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

### Exercice n°2 : Structure du diamant et du graphite.

Calculer les masses volumiques du diamant et du graphite.

$M_C = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

**Diamant :** Réseau cubique faces centrées, la moitié des sites tétraédriques est occupée.  $d_{C-C}=154 \text{ pm}$ .

**Graphite :** Voir figures ci-contre.

### Exercice n°3 : Structure de la glace.

En admettant pour la glace I la même structure que le diamant et sachant que la masse volumique vaut

$\mu=920 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ , déterminer la distance entre deux atomes d'oxygène voisins dans le cristal.

On donne  $M_{H_2O} = 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

### Exercice n°4 : Comparaison des compacités.

Déterminer en fonction du paramètre cristallin  $x$  la compacité des cristaux ioniques type CsCl, NaCl et ZnS-Blende (voir le cours CM4 pour les structures).

**A.N. :** Calculer ces compacités pour les valeurs limites de  $x$  calculées dans le cours, puis pour :

CsCl :  $r(\text{Cl}^-)=181 \text{ pm}$ .  $r(\text{Cs}^+)=169 \text{ pm}$ .

NaCl :  $r(\text{Na}^+)=95 \text{ pm}$ .

ZnS :  $x=0,38$ .

### Exercice n°5 : Compacité de la fluorine.

Déterminer la compacité de la fluorine  $\text{CaF}_2$  (voir cours)

$r(\text{Ca}^{2+})=99 \text{ pm}$ .  $r(\text{F}^-)=133 \text{ pm}$ .

### Exercice n°6 : Structure hexagonale compacte. Magnésium

Le métal magnésium cristallise dans le réseau hexagonal compact.

1) Reproduire le schéma de la maille ci-contre. Préciser la coordinence et la compacité.

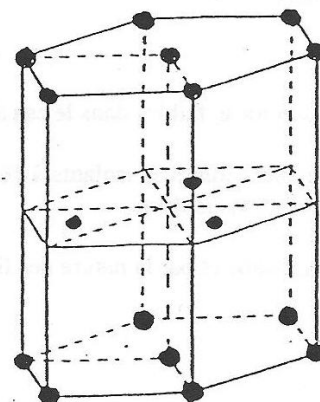
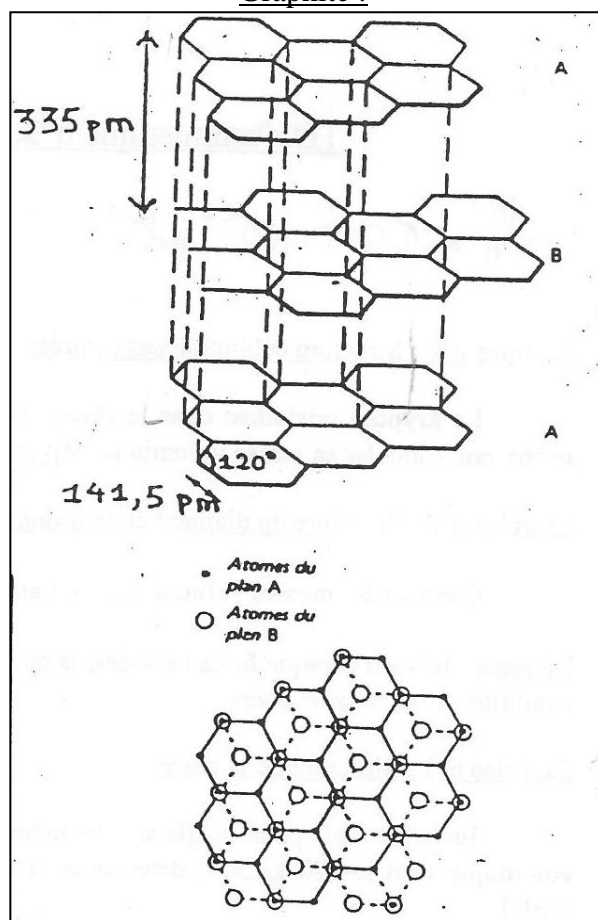
2) Déterminer le rayon de l'atome de magnésium, ainsi que la valeur de la masse volumique du magnésium.

**Données :**  $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  est la constante d'Avogadro.

Arête de la maille  $a= 320 \text{ pm}$ .

Masse molaire du magnésium :  $M = 24,3 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

**Graphite :**



## Problème de cristallographie [Banque PT 2019]

Le calcium métallique cristallise selon une structure de type cubique à faces centrées, notée  $Ca_{(a)}$ , de paramètre de maille  $a$ .

1. Dessiner soigneusement la maille de ce cristal.
2. Indiquer la coordinence et établir le nombre d'atomes par maille conventionnelle de la structure  $Ca_{(a)}$ . Ecrire la relation entre le paramètre de maille  $a$  et le rayon métallique du calcium  $R_{Ca}$ .
3. Préciser la position des centres des sites interstitiels octaédriques et tétraédriques dans la structure  $Ca_{(a)}$ . Justifier leur nombre par maille conventionnelle.
4. Calculer le rayon de chaque type de site interstitiel en fonction de  $R_{Ca}$ .

On donne  $\sqrt{2} \approx 1,4$  et  $\sqrt{3/2} \approx 1,2$

Paramètre de maille :  $a = 560$  pm pour la structure  $Ca_{(a)}$

Rayon métallique en pm :  $R_{Ca} \approx 200$  ;  $R_{Mg} \approx 150$

5. Quelle peut être la nature de l'alliage calcium-magnésium ?

Le squelette d'un homme adulte a une masse moyenne  $m = 12,0$  kg. Les os sont constitués par de l'eau (50 % en masse), des composés organiques (25 % en masse) et des composés minéraux (25 % en masse). En première approximation, on peut admettre que le phosphate de calcium  $Ca_3(PO_4)_2$  est l'unique composé minéral présent dans les os.

On donne les masses molaires atomiques en  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  :  $Ca : 40$  ;  $P : 31$  ;  $O : 16$

6. En négligeant toute présence de calcium hors des os, estimer la masse  $m_{Ca}$  totale de calcium présente chez un adulte.
7. Bien que présentant un aspect fortement minéral, les os sont des tissus vivants. Le calcium du squelette est en renouvellement permanent, 20 % de la masse totale de calcium se trouvant remplacée en environ une année (on considérera 360 jours). Sachant qu'un litre de lait apporte 1110 mg de calcium, estimer quel volume de lait devrait boire un adulte quotidiennement s'il voulait couvrir complètement, avec ce seul aliment, ses besoins en calcium ?