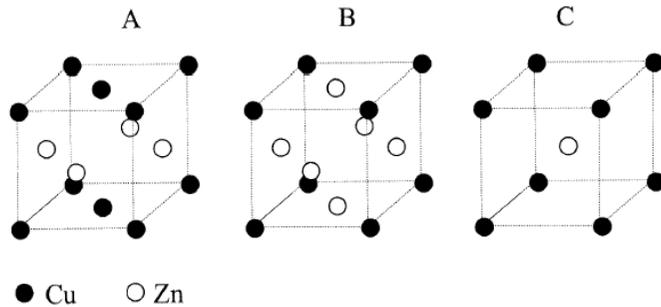


TD Cristallographie

Exercice 1 : Le laiton (293)

Parmi les trois mailles cubiques suivantes (A, B, C), indiquer, en justifiant la réponse, ceux qui sont en accord avec la formule statistique $CuZn$ du laiton ?



Exercice 2 : Étude de l'argent (293, 294, 295, 297)

L'argent cristallise dans un système CFC de paramètre $a = 408,6 \text{ pm}$.

1. Quelle est la valeur du rayon atomique de l'argent en supposant le cristal compact ?
2. En déduire la masse volumique de l'argent, sachant que la masse molaire de celui-ci est de $107,9 \text{ g.mol}^{-1}$.

Exercice 3 : $Al_xNi_yTi_z$ (298, 299, 300, 301, 302)

L'alliage le plus utilisé dans l'industrie aéronautique a pour formule brute $Al_xNi_yTi_z$. Le titane y est présent sous forme β : son système cristallographique est le cubique centrées. Les atomes d'aluminium occupent la totalité des sites octaédriques, et ceux de nickel occupent les sites tétraédriques. Le paramètre de maille ainsi formée vaut : $a = 589 \text{ pm}$.

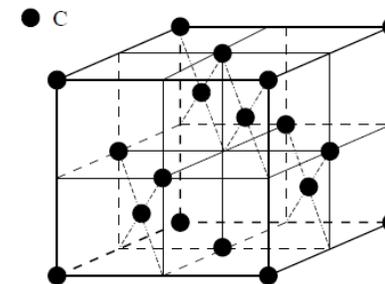
1. Représenter la maille cubique en perspective.
2. Déterminer la formule de l'alliage.
3. Calculer le rayon des sites tétraédriques et des sites octaédriques. L'inversion d'occupation des sites est-elle possible ?
4. Calculer la compacité et la masse volumique de cet alliage.
5. Comparer les valeurs trouvées précédemment aux caractéristiques moyennes d'un acier courant : $\rho(\text{acier}) = 7800 \text{ kg.m}^3$, $\text{compacité} = 0,70$. À qualités mécaniques équivalentes, expliquer en quoi l'alliage de titane présente de l'intérêt.

Atome	Rayon atomique (pm)	Masse molaire atomique (g/mol)
Ti	147	47,90
Al	143	26,98
Ni	124	58,70

Exercice 4 : Silice (303, 304)

La silice existe, selon la température, sous de nombreuses formes cristallines allotropiques, en particulier le quartz, la tridymite et la cristobalite. On peut facilement décrire le réseau cristallin de la cristobalite, stable à partir de $1470 \text{ }^\circ\text{C}$, de la manière suivante : il dérive de la structure du cristal de silicium (le silicium cristallise selon un réseau cristallin semblable à celui du carbone diamant) grâce à l'interposition d'un atome d'oxygène entre deux atomes de silicium directement liés.

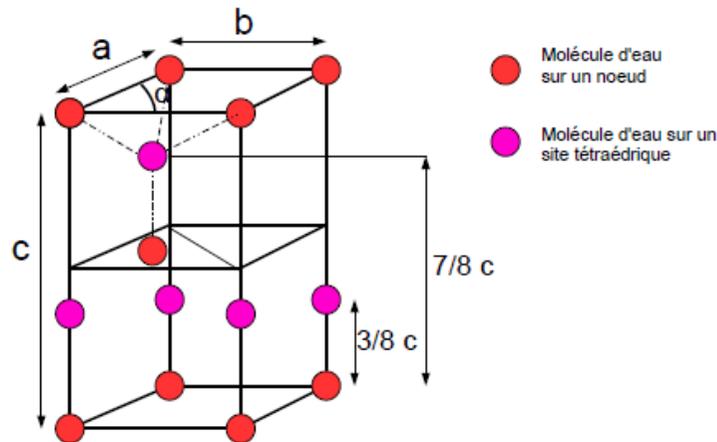
On donne la structure du diamant :



1. Quel est le nombre d'unité formulaire SiO_2 par maille ?
2. Quelle est la relation entre l'arête de la maille a_0 et la somme des rayons $r_{Si} + r_O$?
3. Expérimentalement, la distance $Si - O - Si$ n'est pas égale à deux fois la somme précédente ; justifier.
4. La cristobalite fond à $1723\text{ }^\circ\text{C}$. Quelle est la nature des interactions permettant d'expliquer une température de fusion élevée ? A-t-on à faire a un cristal ionique ou moléculaire ?

Exercice 5 : La glace (I) (304)

La glace ordinaire, variété stable à 273K et sous 1 bar , est la glace (I). Sa structure est hexagonale. Les atomes d'oxygène des molécules d'eau occupent les noeuds du réseau hexagonal compact mais ne sont pas tangents entre eux. Par ailleurs un site tétraédrique sur deux est occupé par un atome d'oxygène de la molécule d'eau.



Données :

- $a = b = 451\text{ pm}$ et $c = 736\text{ pm}$ et $\alpha = 60^\circ$
- longueur de la liaison $O - H$: $d_{O-H} = 98\text{ pm}$,
- masse molaire de l'eau : $M_{H_2O} = 18\text{ g.mol}^{-1}$,

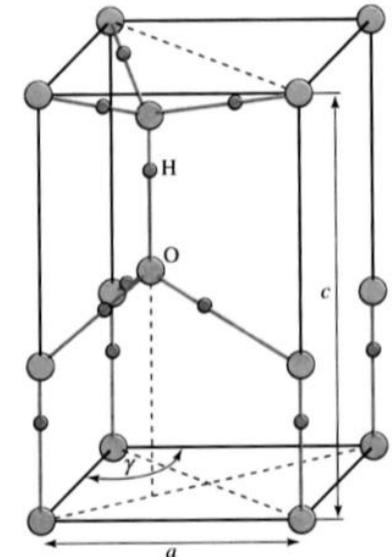
1. Déterminer le nombre de molécule de la maille.
2. Calculer la masse volumique de la glace (I). Commenter.
3. Déterminer la distance r_{H_2O} entre une molécule d'eau et ses plus proches voisines.

Sachant que dans la glace les molécules d'eau sont liées par des liaisons hydrogène :

4. Expliquer la température de fusion de la glace (I).
5. Représenter deux molécules d'eau plus proches voisines et en déduire la longueur l des liaisons hydrogènes dans la glace (I).

Résolution de problème

Expliquer pourquoi le glaçon d'eau deutérée D_2O coule au fond du verre. Des valeurs numériques sont attendues en appui du raisonnement. D est le deutérium, aussi noté 2H : c'est un isotope de l'hydrogène dont le noyau contient un neutron. La glace ordinaire cristallise dans un réseau hexagonal compact, dont la maille est représentée à droite. Il s'agit d'un prisme à base losange de côté $a = 452\text{ pm}$ et de hauteur $c = 739\text{ pm}$, dans laquelle $\gamma = \frac{2\pi}{3}$.



Oral de concours : CCP PSI 2018

$^{232}_{92}\text{U}$ et $^{235}_{92}\text{U}$ sont 2 isotopes de l'uranium.

1. Définition d'un isotope
2. Seul $^{235}_{92}\text{U}$ est fissile. Qu'est-ce qu'un atome fissile ?

On donne la configuration électronique de $^{235}_{92}\text{U}$: $[\text{Rn}]7s^2 5f^3 6d^1$.

3. Que signifie les lettres s, p, d ?

On étudie le solide ionique UO_2

4. Quels ions sont impliqués dans sa formation ?

Le cristal prend la forme d'une maille CFC où les nœuds sont occupés par les cations.

5. Représenter la maille.
6. Où se situent les anions dans cette maille ?