

**CRISTALLOGRAPHIE****Exercice n°1**

Le nickel, dans sa variété  $\alpha$ , cristallise dans le système cubique à faces centrées.

Quelle est la coordinence du nickel dans cette variété ?

Combien la maille comporte-t-elle d'atomes ?

Préciser les tangences entre les atomes sur une face de la maille conventionnelle.

Quel lien existe-t-il entre le rayon métallique du nickel et le paramètre de maille ?

On mesure expérimentalement  $a = 351 \text{ pm}$ . Quelle est la valeur du rayon métallique du nickel ?

Quelle est la masse volumique du nickel  $\alpha$  ?

On donne  $M = 58.7 \text{ g.mol}^{-1}$

**Exercice n°2**

1°) Le Palladium cristallise dans un réseau C.F.C. Sa masse volumique est  $\rho = 12\,030 \text{ kg.m}^{-3}$  et sa masse molaire  $M = 106.33 \text{ g.mol}^{-1}$ .

Calculer le rayon de l'atome de Palladium et le paramètre de maille du réseau C.F.C.

2°) Etude de l'hydruide de palladium.

Quand on soumet du Palladium solide à une forte pression d'hydrogène  $\text{H}_2$ , il se forme l'hydruide  $\text{Pd}_2\text{H}$ .

Dans cet hydruide, les atomes de Palladium forment encore un réseau C.F.C et les atomes d'hydrogène sont dans les sites tétraédriques du réseau.

Combien de sites tétraédriques sont-ils occupés ?

Dans  $\text{Pd}_2\text{H}$  le paramètre de maille du réseau C.F.C du Palladium est passé à  $a = 0.390 \text{ nm}$ . Expliquer.

Le rayon atomique de l'hydrogène est  $r_{\text{H}} = 0.037 \text{ nm}$ .

**Exercice n°3**

1°) Le Fer $\gamma$  cristallise dans un réseau C.F.C. Sa masse volumique est  $\rho = 7\,890 \text{ kg.m}^{-3}$  et sa masse molaire  $M = 55.85 \text{ g.mol}^{-1}$ .

Calculer le rayon de l'atome de fer.

2°) Etude de l'austénite.

L'austénite est un alliage d'insertion Fer-Carbone où les atomes de Fer forment un réseau C.F.C et où les atomes de Carbone occupent un site octaédrique sur douze du réseau du Fer.

a) Quelle est la composition théorique de la phase d'austénite ?

b) Le rayon atomique du carbone est  $r_{\text{C}} = 0.077 \text{ nm}$ . Commenter.

**Exercice n°4**

Le dioxyde de carbone  $\text{CO}_2$  et l'oxyde de diazote  $\text{N}_2\text{O}$  cristallisent avec la même structure cubique, leurs paramètres de réseau étant respectivement de 557 et 565 pm. Sous la pression de 1 bar,  $\text{N}_2\text{O}$  fond à 182K et  $\text{CO}_2$  à 216K.

1°) Sachant que l'atome central décrit un réseau cubique faces centrées, représenter une maille élémentaire et déterminer la population.

2°) Déterminer la masse volumique de ces deux composés à l'état solide.

3°) Les rayons covalents du carbone, de l'azote et de l'oxygène sont respectivement 77; 75 et 73 pm.

a) Calculer la compacité de ces réseaux.

b) Proposer une explication à l'écart de température de fusion de ces deux corps solides.

**Exercice n°5**

L'oxyde de sodium  $\text{Na}_2\text{O}$  cristallise dans une structure de type « anti-fluorine » : les ions  $\text{O}^{2-}$  forment un réseau cfc et les ions  $\text{Na}^+$  occupent les sites tétraédriques de ce réseau.

Anti-Fluorine :  $\text{O}^{2-}$  CFC,  $\text{Na}^+$  sites T

1°) Quel est le nombre d'unités formulaires  $\text{Na}_2\text{O}$  par maille?

2°) Quelles sont les coordinences des ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{O}^{2-}$ ?

3°) Calculer le rayon ionique de l'ion  $\text{Na}^+$  dans cette structure.

Données : Masse volumique expérimentale :  $\rho = 2\,270 \text{ kg.m}^{-3}$ .

Rayon ionique de l'ion oxygène  $\text{O}^{2-}$  : 140 pm.

### Exercice n°6

La maille d'un composé ionique contenant des ions potassium, nickel et fluorure est représentée ci-contre. La structure est caractérisée par ses paramètres  $a$ ,  $b$  et  $c$ .

1°) Décompter les ions de chaque espèce que contient cette maille et vérifier sa neutralité électrique.

2°) En déduire la formulation chimique du composé  $K_xNi_yF_z$  et le nombre de motifs par maille.

3°) Les ions fluorure sont tangents aux ions nickel et potassium dans la direction  $Oz$ .

a) Calculer la distance minimale séparant dans cette direction, les positions de  $K^+$  et  $Ni^{2+}$ , puis celle de deux ions  $F^-$ .

b) En déduire la valeur du paramètre de maille  $c$ .

4°) Dans les plans perpendiculaires à  $Oz$ , les ions  $F^-$  ne sont tangents qu'aux ions  $Ni^{2+}$ .

a) Evaluer les paramètres de maille  $a$  et  $b$ .

b) Préciser, le type de système dans lequel cristallise  $K_xNi_yF_z$  et indiquer le mode de réseau auquel appartiennent les ions  $Ni^{2+}$ .

5°) Déterminer la masse volumique de ce composé.

Rayons ioniques en pm :  $F^-$  136;  $K^+$  133;  $Ni^{2+}$  69.

Masse molaire en g : F 19.0; K 39.1; Ni 58.7

