

Epreuve de moyenne durée n°2**Exercice 1 (6 pt)**

Les paramètres de maille de la topaze (classe mmm) sont :

$$a = 4,65 \text{ \AA} ; b = 8,80 \text{ \AA} ; c = 8,40 \text{ \AA} ; \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ.$$

On considère un cristal qui présente les faces (111), (120) et (112).

- 1- Calculer pour chaque face, les valeurs des angles φ et ρ .
- 2- Représenter sur le canevas de Wulff (projection stéréographique) ces faces.
- 3- En utilisant le canevas Wulff, déterminer l'angle entre les faces (120) et (112), et représenter en rouge sur le canevas l'angle entre les deux faces. Retrouver ce résultat par le calcul.

Exercice 2 (8 pt)

Par rapport à un repère orthonormé $(O \vec{x} \vec{y} \vec{z})$ [$|\vec{x}| = |\vec{y}| = |\vec{z}| = 1 \text{ \AA}$ et $(\vec{x}, \vec{y}) = (\vec{x}, \vec{z}) = (\vec{y}, \vec{z}) = 90^\circ$], les vecteurs fondamentaux du réseau réciproque d'une maille cristalline sont définis par:

$$\vec{a}^* = \frac{\sqrt{3}}{3} \vec{y} \quad ; \quad \vec{b}^* = \frac{1}{2} \vec{x} + \frac{\sqrt{3}}{6} \vec{y} \quad ; \quad \vec{c}^* = \frac{1}{5} \vec{z}$$

- 1) Déterminer, en \AA , les paramètres de la maille cristalline (a,b,c).
- 2) Déterminer le système cristallin du minéral. Justifiez votre réponse
- 3) En utilisant les expressions de \vec{a}^* , \vec{b}^* et \vec{c}^* , donnez l'expression de la distance d entre les plans du cristal en fonction des indices de Miller (hkl).
- 4) Le diffractogramme du cristal présente trois pics d'intensité 10, 40 et 100 correspondants aux plans d'indices de Miller (110), (102) et (103) respectivement. Représenter sur un papier millimétré le diffractogramme $I = f(2\theta)$. On utilise une anticathode de cuivre pour la production des rayons X ($\lambda_{\text{Cu}} = 1,5405 \text{ \AA}$).

Exercice 3 (6 pt)

Le carbone présente deux variétés structurales, le diamant, cubique et le graphite, hexagonal.

- 1- Les coordonnées réduites des atomes de carbone dans la structure du diamant sont : $000, \frac{1}{2} \frac{1}{2} 0, \frac{1}{2} 0 \frac{1}{2}, 0 \frac{1}{2} \frac{1}{2}, \frac{1}{4} \frac{1}{4} \frac{1}{4}, \frac{3}{4} \frac{3}{4} \frac{1}{4}, \frac{3}{4} \frac{1}{4} \frac{3}{4}, \frac{1}{4} \frac{3}{4} \frac{3}{4}$.

1. a. Effectuer une projection de cette structure dans le plan (\vec{a}, \vec{b}) .
 1. b. Donner le nombre d'atomes par maille Z . Justifiez votre réponse.
 1. c. Le paramètre de maille a_d , vaut $3,57 \text{ \AA}$. Calculer le rayon du carbone dans le diamant, r_{Cd} , puis la compacité et la masse volumique.
- 2- Le graphite est la variété hexagonale du carbone. Dans la structure du graphite, un atome est positionné à l'origine et un autre est positionné en $\frac{1}{3} \frac{2}{3} 0$. Le paramètre de maille, a_g , vaut $2,46 \text{ \AA}$. Calculer le rayon du carbone dans le graphite, r_{Cg} .
- 3- Dans la structure du carbure de silicium (structure cubique), SiC, les coordonnées réduites des ions C^{4-} sont : $000, \frac{1}{2} \frac{1}{2} 0, \frac{1}{2} 0 \frac{1}{2}, 0 \frac{1}{2} \frac{1}{2}$. Celles des ions Si^{4+} sont : $\frac{1}{4} \frac{1}{4} \frac{1}{4}, \frac{3}{4} \frac{3}{4} \frac{1}{4}, \frac{3}{4} \frac{1}{4} \frac{3}{4}, \frac{1}{4} \frac{3}{4} \frac{3}{4}$. Le paramètre de maille, a , vaut $4,34 \text{ \AA}$.
3. a. Effectuer une projection de cette structure dans le plan (\vec{a}, \vec{b}) .
 3. b. Calculer le rayon de l'atome de silicium sachant que le carbone conserve la valeur qui est la sienne dans le diamant.
 3. c. Déterminer la compacité et la masse volumique du carbure de silicium.

Données :

Masses molaires : carbone : $M_C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$, silicium : $M_{Si} = 28 \text{ g.mol}^{-1}$.
 Nombre d'Avogadro : $N = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Bonne chance
M.C. CHABOU