

* Consignes : -Vous répondez directement <u>sur cette double feuille.</u> - Choisissez une seule réponse parmi les solutions proposées et cochez (par le signe X) la case A, B, C ou D. - Une réponse avec correcteur « Blanco » ou ratures ne sera pas prise en compte.	* Notation : - Une réponse juste vaut sa note. - Une réponse fausse vaut -50% de la note. - Pas de réponse vaut zéro.		
Nom et Prénom		N° Table	
N° Apogée		Salle	
Centre d'examen		Filière	

Note /20

1) On considère un réseau carré défini par les vecteurs de base $\vec{a}$ et $\vec{b}$.

1) Pourquoi le réseau carré centré I n'a pas été retenu par Bravais ?

- ☐ A : Parce qu'il est décrit par un réseau rectangle.
- ☐ B : Parce qu'il est décrit par un réseau oblique.
- ☐ C : Parce qu'il est décrit par un réseau hexagonal.
- ☐ D : Parce qu'il est décrit par un carré P.

2) On considère les deux nœuds suivants dans le réseau carré : A (3,2) et B (0,-1). Donner les indices u, v de la rangée $\vec{R}$ passant par les nœuds A et B et déterminer la multiplicité m de la maille construite sur les vecteurs $\vec{OA}$ et $\vec{OB}$.

- $\square \mathbf{A} : \mathbf{R} [31]$ et $m=3$ - $\square \mathbf{B} : \mathbf{R} [11]$ et $m=3$ - $\square \mathbf{C} : \mathbf{R} [21]$ et $m=4$ - $\square \mathbf{D} : \mathbf{R} [11]$ et $m=6$

3) Trouver les valeurs des constantes α_i et β_i des vecteurs $\vec{OA}^*$ et $\vec{OB}^*$ du réseau réciproque associés aux vecteurs $\vec{OA}$ et $\vec{OB}$ du réseau direct tel que :

$$\vec{OA}^* = \alpha_{1a} \vec{a} + \beta_{1b} \vec{b} \text{ et } \vec{OB}^* = \alpha_{2a} \vec{a} + \beta_{2b} \vec{b} \text{ et } a = b = 1 \text{\AA}$$

- ☐ A	$\alpha_1 = 3$	$\beta_1 = 0$	$\alpha_2 = 2/3$	$\beta_2 = 1$
- ☐ B	$\alpha_1 = 1/3$	$\beta_1 = 0$	$\alpha_2 = 2/3$	$\beta_2 = -1$
- ☐ C	$\alpha_1 = 3$	$\beta_1 = 2$	$\alpha_2 = 0$	$\beta_2 = -1$
- ☐ D	$\alpha_1 = 1/3$	$\beta_1 = 1/2$	$\alpha_2 = 0$	$\beta_2 = -1$

II) 1) Soit un réseau tridimensionnel orthogonal décrit par une maille **primitive** de vecteurs de base $\vec{a}, \vec{b}$ et $\vec{c}$ tel que : $a = b = c$

a) Donner les éléments de symétrie de la maille définie par les vecteurs de base $\vec{a}$, $\vec{b}$ et $\vec{c}$.

- **□A:** $1C_4, 4C_2, 5m$ et i

- **□ B**: $1C_3$, $3C_2$ et $4m$

- **□C**: $3C_2$, 3m et i

- **D**: $3C_4$, $4C_3$, $6C_2$, $9m$ et i

b) Donner les indices de Miller des plans de symétrie diagonaux parallèles à l'axe c .

- $\square \mathbf{A} : (110) ; (\bar{1}10)$

- $\square \mathbf{B} : (110) ; (\overline{1}\overline{1}0)$

- $\square \mathbf{C} : (100) ; (\bar{1}00)$

- $\square \mathbf{D} : (010) ; (0\bar{1}0)$

c) Donner les indices des axes de symétrie passant par les grandes diagonales de la maille définie par les vecteurs de base $\vec{a}$, $\vec{b}$ et $\vec{c}$.

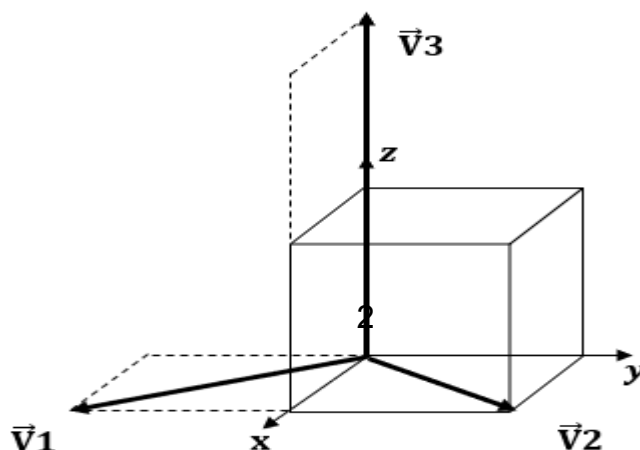
- $\square \mathbf{A} : [111] ; \overline{[111]} ; [\overline{1}\overline{1}1] ; [\overline{1}\overline{1}0]$

- **□B** : $[111]$; $[\bar{1}\bar{1}\bar{1}]$; $[1\bar{1}\bar{1}]$; $[\bar{1}11]$

-□C : $[111]$; $\overline{[111]}$; $[101]$; $\overline{[111]}$

- $\square \mathbf{D} : [011] ; [\bar{1}\bar{1}1] ; [1\bar{1}1] ; [\bar{1}11]$

2) On considère un réseau tridimensionnel défini par les vecteurs de base $\vec{V}_1, \vec{V}_2$ et $\vec{V}_3$



a) Donner les expressions des vecteurs $\vec{V1}$, $\vec{V2}$ et $\vec{V3}$ en fonction des vecteurs de base $\vec{a}$, $\vec{b}$ et $\vec{c}$.

$$\begin{aligned} -\square \mathbf{A} : \vec{V1} &= \vec{a} - \vec{b}, \vec{V2} = \vec{a} + \vec{b}, \vec{V3} = 2\vec{c} \\ -\square \mathbf{B} : \vec{V1} &= \vec{a} + \vec{b}, \vec{V2} = \vec{a} + \vec{b}, \vec{V3} = \vec{c} \\ -\square \mathbf{C} : \vec{V1} &= \vec{a} + \vec{b}, \vec{V2} = \vec{b}, \vec{V3} = 2\vec{c} \\ -\square \mathbf{D} : \vec{V1} &= \vec{a} + \vec{b}, \vec{V2} = \vec{b}, \vec{V3} = \vec{a} - \vec{c} \end{aligned}$$

b) Calculer la multiplicité de la maille définie par les vecteurs de base $\vec{V1}$, $\vec{V2}$ et $\vec{V3}$

$$-\square \mathbf{A} : m = 6 \quad -\square \mathbf{B} : m = 4 \quad -\square \mathbf{C} : m = 8 \quad -\square \mathbf{D} : m = 7$$

c) Déterminer l'angle formé par les rangées $\vec{V1}$, $\vec{V2}$

$$-\square \mathbf{A} : \theta = 120^\circ \quad -\square \mathbf{B} : \theta = 30^\circ \quad -\square \mathbf{C} : \theta = 60^\circ \quad -\square \mathbf{D} : \theta = 90^\circ$$

III) Le magnésium cristallise dans une structure hexagonale compacte.

1) Donner les coordonnées réduites et l'indice de coordination des atomes du magnésium.

$$\begin{aligned} -\square \mathbf{A} : \text{Coordinance} &= 6 \text{ et } (0, 0, 0) ; \left(\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, 0\right) & -\square \mathbf{B} : \text{Coordinance} &= 12 \text{ et } (0, 0, 0) ; \left(\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, 0\right) \\ -\square \mathbf{C} : \text{coordinance} &= 12 \text{ et } (0, 0, 0) ; \left(\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, \frac{1}{2}\right) & -\square \mathbf{D} : \text{Coordinance} &= 6 \text{ et } (0, 0, 0) ; \left(\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, \frac{1}{2}\right) \end{aligned}$$

2) Calculer les paramètres de la maille à partir des données reportées dans le tableau ci-dessous, sachant que le rayonnement utilisé a une longueur d'onde $\lambda = 1,5418 \text{ \AA}$.

$d_{(hkl)} (\text{\AA})$	(hkl)
2,78	(100)
2,606	(002)
2,453	(101)
1,901	(102)
1,605	(110)
1,473	(103)

Pour le système hexagonal, la relation donnant la distance inter-réticulaire est telle que :

$$d_{hkl}^2 = \frac{1}{\frac{4}{3} \left(\frac{h^2 + k^2 + hk}{a^2} \right) + \frac{1^2}{c^2}}$$

- ☐ **A** : a = 3,210Å et c= 5,210Å - ☐ **B** : a = 3,212Å et c= 5,210Å
 - ☒ **C** : a = 3,210Å et c= 5,212Å - ☐ **D** : a = 3,212Å et c= 5,212Å

3) Les atomes de magnésium sont supposés sphériques de rayon R égal à 1,60Å. Calculer les paramètres sur la base de cette valeur.

- ☐ **A** : a = 3,200Å et c= 5,210Å - ☒ **B** : a = 3,200Å et c= 5,226Å
 - ☐ **C** : a = 3,210Å et c= 5,226Å - ☐ **D** : a = 3,200Å et c= 5,212Å

4) a) Déterminer la compacité expérimentale T_{ex} de la maille du magnésium en prenant les valeurs des paramètres obtenus par diffraction des rayons X.

- ☐ **A** : $T_{ex} = 73,5\%$ - ☒ **B** : $T_{ex} = 73,8\%$ - ☐ **C** : $T_{ex} = 73,7\%$ - ☐ **D** : $T_{ex} = 73,6\%$

b) Déterminer la compacité théorique T_{th} en utilisant les paramètres calculés à partir du rayon atomique de Mg.

- ☐ **A** : $T_{th} = 68\%$ - ☒ **B** : $T_{th} = 74\%$ - ☐ **C** : $T_{th} = 52\%$ - ☐ **D** : $T_{th} = 75\%$

c) La structure du magnésium est-elle compacte ? Justifier.

- ☐ **A** : La structure de Mg est compacte car $T_{ex} = T_{th}$
 - ☒ **B** : La structure de Mg est non compacte car $T_{ex} < T_{th}$
 - ☐ **C** : La structure de Mg est non compacte car $T_{ex} > T_{th}$

5) a) Calculer la distance entre deux plans compacts de la maille hexagonale

- $\square \mathbf{A} : d=2,606\text{\AA}$	- $\square \mathbf{B} : d = 2,613\text{\AA}$	- $\square \mathbf{C} : d = 2,600\text{\AA}$	- $\square \mathbf{D} : d= 2,610\text{\AA}$
--	--	--	---

b) Déterminer le nombre et les positions des sites octaédriques dans la maille hexagonale.

- $\square \mathbf{A} : n = 6$ et $(\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, \frac{1}{8}) ; (0,0, \frac{5}{8}) ; (\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, \frac{3}{8}) ; (0,0, \frac{7}{8})$
- $\square \mathbf{B} : n = 12$ et $(\frac{2}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}) ; (\frac{2}{3}, \frac{1}{3}, \frac{3}{4})$
- $\square \mathbf{C} : n = 12$ et $(\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, \frac{1}{8}) ; (0,0, \frac{5}{8}) ; (\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, \frac{3}{8}) ; (0,0, \frac{7}{8})$
- $\square \mathbf{D} : n = 6$ et $(\frac{2}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}) ; (\frac{2}{3}, \frac{1}{3}, \frac{3}{4})$