

*** Consignes :**

- Vous répondez directement sur cette double feuille.
- 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.

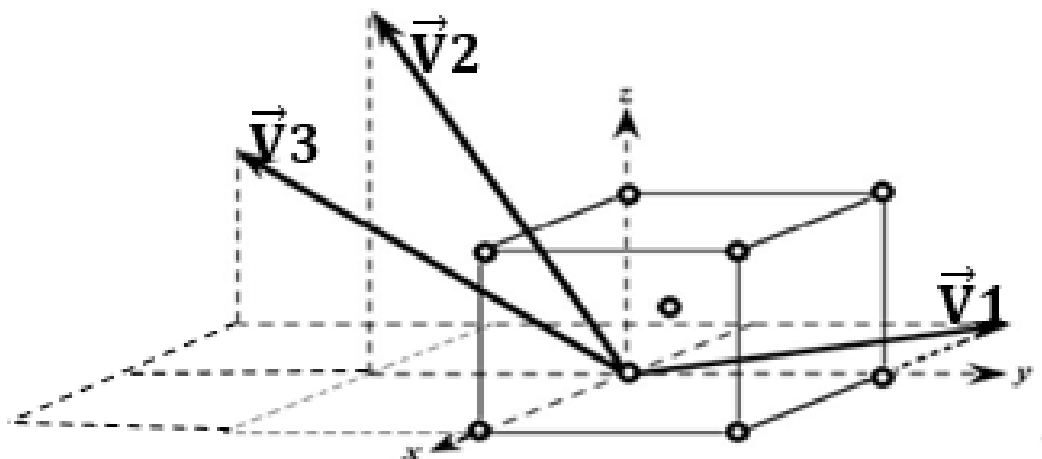
Note /20

Nom et Prénom		N° Table	
N° Apogée		Salle	
Centre d'examen		Filière	

l) On

considère un réseau cubique centré de vecteurs de bases $\vec{a}$, $\vec{b}$ et $\vec{c}$

- 1) a) Donner les indices des rangées réticulaires de vecteurs directeurs $\vec{V}_1$; $\vec{V}_2$ et $\vec{V}_3$



- ☒ **D** : $\vec{V}_1 : [\bar{1}10]$; $\vec{V}_2 : [0\bar{1}2]$ et $\vec{V}_3 : [\bar{1}21]$

- b) Déterminer la distance qui sépare deux nœuds consécutifs de la rangée $\vec{V}_2$.

- ☒ **C** : $d = a\sqrt{5}$

- c) Déterminer l'angle θ entre $\vec{V}_2$ et $\vec{V}_3$.

- ☒ **A** : $\theta = 43,09^\circ$

d) Calculer la multiplicité **m** de la maille définie par les vecteurs de base $\vec{V}_1$; $\vec{V}_2$ et $\vec{V}_3$

$$\text{-}\underline{\underline{\square}}\text{B: } m=10$$

2) a) Donner les indices de Miller des familles des plans P_i qui coupent les axes principaux en :

$$\mathbf{P1} : \frac{1}{3}\vec{a}; \frac{1}{2}\vec{b}; \frac{1}{2}\vec{c} \quad \mathbf{P2} : -\frac{1}{2}\vec{a}; \infty; \frac{1}{2}\vec{c} \quad \mathbf{P3} : \frac{1}{2}\vec{a}; \frac{1}{2}\vec{b}; \vec{c} \quad \mathbf{P4} : \frac{2}{3}\vec{a}; -\vec{b}; \frac{1}{2}\vec{c}$$

$$\text{-}\underline{\underline{\square}}\text{D: } P1 : (322); P2 : (\bar{2}02); P3 : (221) \text{ et } P4 : (3\bar{2}4)$$

b) Donner l'expression de la distance réticulaire du plan P_3 en fonction des paramètres de la maille construite sur les vecteurs de base $\vec{a}$, $\vec{b}$ et $\vec{c}$.

$$\text{-}\underline{\underline{\square}}\text{A: } d = \frac{a}{\sqrt{9}}$$

c) Quels sont les indices (**dans le réseau réciproque**) des rangées correspondantes respectivement aux plans P_1 et P_3 ?

$$\text{-}\underline{\underline{\square}}\text{B: } [322]^*, [221]^*$$

3) Soit une maille d'un réseau tridimensionnel orthogonal de vecteurs de base $\vec{a}$, $\vec{b}$ et $\vec{c}$.

a) Donner les axes de symétrie de cette maille dans le cas où $a \neq b \neq c$.

$$\text{-}\underline{\underline{\square}}\text{C: } 3C_2$$

b) Quels seront les axes de symétrie dans le cas où $a=b=c$

$$\text{-}\underline{\underline{\square}}\text{A: } 3C_4, 4C_3 \text{ et } 6C_2$$

II) **A/** Le fer métallique présente plusieurs variétés allotropiques. La variété α cristallise dans un système cubique de paramètre **a** et de masse volumique égale à **7,86 g/cm³**. L'analyse par diffraction des rayons X de longueur d'onde $\lambda=1,54 \text{ \AA}$ d'un échantillon de cet élément a permis d'obtenir les résultats suivants :

θ (°)	Indices de Miller
22,30	(110)
32,45	(hkl)
41,09	(211)

1) Déterminer le paramètre **a** de la maille élémentaire du fer α .

$$-\square D: a = 2,87\text{\AA}$$

2) Déterminer les indices de Miller (hkl) du plan réticulaire correspondant à la raie de diffraction $\theta = 32,45^\circ$.

$$-\square C: (002)$$

3) Calculer le nombre de motif par maille et en déduire le mode de réseau de Bravais du fer α (**Masse molaire du fer $M(\text{Fe}) = 55.8\text{g/mol}$**) sachant qu'il possède 3 axes de symétrie d'ordre 4 (C_4).

$$-\square B: n = 2, \text{cubique centré}$$

4) Donner la coordinence et les coordonnées réduites de la maille élémentaire du fer α .

$$-\square C: \text{Coordinence} = 8 \text{ et } (0, 0, 0); \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)$$

5) En supposant que les atomes du fer α sont des sphères indéformables, donner l'expression du rayon **R** en fonction du paramètre **a** de la maille

$$-\square A: R = \frac{a\sqrt{3}}{4}$$

6) Calculer le rayon atomique du fer α

$$-\square D: R = 1,24\text{\AA}$$

B/ Le thallium (Tl) cristallise à des températures inférieures à 230°C dans le système hexagonal compact (forme α) et à des températures supérieures dans le système cubique à faces centrées (forme β).

1) **a)** Les atomes sont supposés sphériques et leur rayon est **1,72 Å**. Déterminer les paramètres de la maille hexagonale (forme α).

$$-\square A: a = 3,44\text{\AA} \text{ et } c = 5,62\text{\AA}$$

b) Calculer les paramètres réels de la maille sachant que deux plans **compacts** de la maille hexagonale sont distants de 2,76 Å.

-□D : $a = 3,38\text{\AA}$ et $c = 5,52\text{\AA}$

c) En prenant les valeurs réelles des paramètres, déterminer la masse volumique et la compacité de la forme α ($M(\text{Ti}) = 204,4 \text{ g/mol}$).

-□B : $\rho = 12,43\text{g/cm}^3$ et $\tau = 78\%$

2) a) Calculer la plus courte distance entre les atomes du $\text{Ti}(\beta)$ sachant que le paramètre de la maille est égal à $4,85\text{\AA}$

-□C : $a = 3,43\text{\AA}$

b) Calculer la densité de la forme β .

-□A : $d = 11,90$