

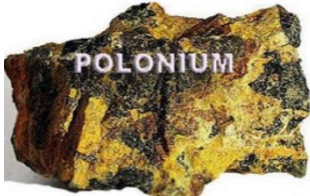



Contrôle n°2 classes de première du 17 .11 2021

1. Les minéraux et les réseaux

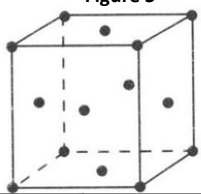
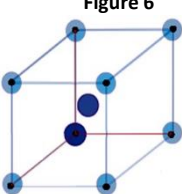
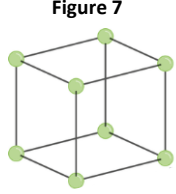
La régularité des formes géométriques pour des minéraux de compositions chimiques pourtant différentes a trouvé une explication en 1848, par un minéralogiste et mathématicien français : Auguste Bravais. Il posa l'hypothèse d'un ensemble de structures de bases nommés mailles multipliées de façon infinie qui donnaient toutes ces formes géométriques régulières (on parle de réseaux de Bravais). Ces hypothèses furent confirmées 60 ans plus tard, à l'aide de rayons X.

<p>Figure 1</p>  <p style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: auto;">Pyrite avec un réseau cubique à faces centrées</p>	<p>Figure 2</p>  <p style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: auto;">Fluorite avec un réseau cubique à faces centrées</p>	<p>Figure 3</p>  <p style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: auto;">Polonium avec un réseau cubique simple</p>	<p>Figure 4</p>  <p style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: auto;">Fer α avec un réseau cubique centré</p>
--	--	---	---

2. Les mailles élémentaires(1pt)

Nous nous intéressons ici à trois mailles A, B, C :(**maille cubique simple, maille cubique à faces centrées, maille cubique centré**).

- (1pt) Ajouter les noms des mailles ci-dessous

<p>Figure 5</p>  <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;">Maille A :</p>	<p>Figure 6</p>  <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;">Maille B :</p>	<p>Figure 7</p>  <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;">Maille C :</p>
---	---	---

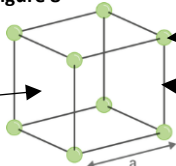
3. Caractéristiques de la maille des réseaux cubiques(1pt)

Un réseau cubique est en premier lieu identifié par la dimension d'un côté : **a**, puis par ses **sommets**, ses **arêtes** et ses **faces**

- (1pt) Compléter la légende sur la figure8 :

.....

Figure 8



.....

.....

4. Forme géométrique de la maille et du minéral (2pts)

- (2pts) La Pyrite(figure1), la Fluorite (figure2), le Polonium (figure3) et le fer α (figure4), présentent entre les faces du minéral qu'elles forment, des angles souvent égal à 90° , cette information est-elle compatible avec les formes cristallines sous lesquelles ils apparaissent ?

.....

5. (8pts) Nombre d'atomes par réseau

Dans l'objectif de prévoir la masse volumique et la compacité de la maille d'un réseau on doit déterminer le nombre d'atomes que contient cette maille.

a) (3pts) Maille A

Pour le décompte des atomes de la maille A sur la figure 9 ci-dessous, on représente la partie de l'atome emprisonné sur la figure 10.

- (0,5pt) Combien de sommets contient la maille A ?
.....
- (0,5pt) Quelle proportion d'atome ($\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$) est emprisonnée sur un sommet de la maille ?
.....

Maille A : Figure 9

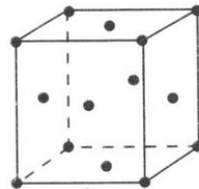
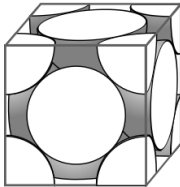


Figure 10



- (0,25pt) Combien d'atome(s) en tout est (sont) emprisonné(s) sur tous les sommets de la maille ?
.....
- (0,25pt) Combien de faces contient la maille A ?
.....
- (0,5pt) Quelle proportion de l'atome ou de l'entité est emprisonnée sur une face de la maille ?
.....
- (0,5pt) Combien d'atome(s) en tout sont(est) sont emprisonné(s) sur toutes les faces de la maille
.....
- (0,5pt) Combien d'atomes sont emprisonnés en tout dans la maille A ?
.....

b) (3pts) Maille B

La même forme de représentation sur la figure 12 pour la maille B est donnée ci-contre. Déterminer le nombre d'atomes présents dans cette maille en vous intéressant à ses sommets et au centre de cette maille.

Maille B : Figure 11

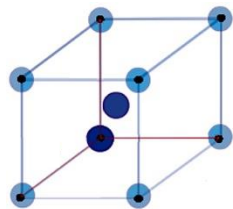
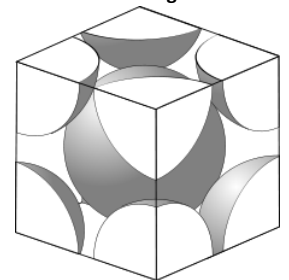


Figure 12



.....
.....
.....

c) (1pt) Maille C

La même forme de représentation sur la figure 14 pour la maille C est donnée ci-contre, déterminer le nombre d'atomes présents dans cette maille en vous intéressant à ses sommets.

Maille C : Figure 13

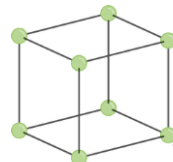
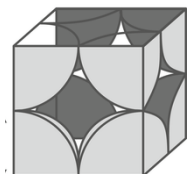


Figure 14



.....
.....
.....
.....

6. (7pts) Masse volumique

a. (3pts) La maille et sa masse volumique

La masse volumique d'une maille est celle du minéral quelle forme, car elle se reproduit indéfiniment, identique à elle-même sur la totalité du cristal, dans un réseau en trois dimensions (figure 15). Soit m_{atome} la masse d'un seul atome et a la largeur de la maille. Attribuer aux masses volumiques ρ_1, ρ_2, ρ_3 les masses volumiques des mailles A, B, C.

$$\rho_1 = \frac{m_{\text{atome}}}{a^3} \quad \rho_2 = \frac{2 \cdot m_{\text{atome}}}{a^3} \quad \rho_3 = \frac{4 \cdot m_{\text{atome}}}{a^3}$$

.....

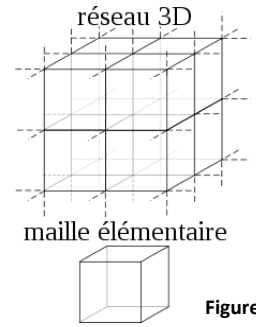


Figure 15

b. (4pts) Exemples

- (2pts) Calculer la masse volumique de l'aluminium ρ_{Al} qui cristallise sous la maille cubique à faces centrées. On a la masse d'un atome est $m_{\text{atome}} = 4,48 \cdot 10^{-26} \text{ Kg}$ et la taille du côté de sa maille est $a = 4,05 \cdot 10^{-10} \text{ m}$. Comparer ce résultat avec celui de la densité de l'aluminium $d_{\text{Al}} = 2,7$

.....

- (2pts) Calculer la masse volumique du fer α $\rho_{\text{Fe}\alpha}$ qui cristallise sous la maille cubique centré. On a la masse d'un atome est $m_{\text{atome}} = 9,26 \cdot 10^{-23} \text{ Kg}$ et la taille du côté de sa maille est $a = 2,87 \cdot 10^{-9} \text{ m}$. Comparer ce résultat avec celui de la densité du fer α $d_{\text{Fe}(\alpha)} = 7,8$

.....

7. (11pts) La compacité

La compacité c d'une maille d'un réseau cristallin correspond au taux d'occupation, soit au rapport du volume occupé par tous les atomes : V_{atomes} sur celui de la maille : V_{maille} . On a $c = V_{\text{atomes}} / V_{\text{maille}}$

a. (4pts) Compacité de la maille A

- (1pt) Sur la figure 16 : sur la diagonale l tous les atomes se touchent. Quelle relation existe alors entre la diagonale l et le rayon d'un atome R .

.....

- (1pt) Sur la figure 17, d'après Pythagore, montrer que $l = \sqrt{2} \cdot a$

.....

- (2pts) Démontrer d'après les relations ci-dessus que la compacité du réseau A est de 0,74.

.....

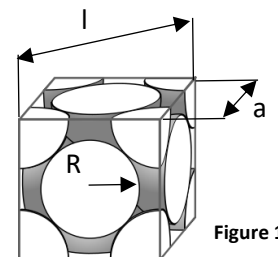


Figure 16

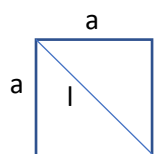


Figure 17

b. (5pts) Compacité de la maille B

- (1pt) Sur la grande diagonale L tous les atomes se touchent en déduire la relation entre cette grande diagonale L et le rayon d'un atome R.

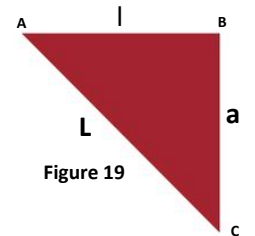
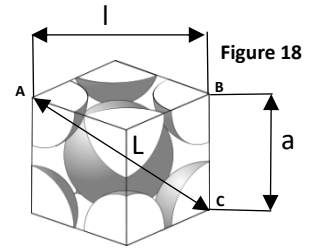
.....

- (2pts) Soit le triangle A,B,C, démontrer à l'aide de la figure 19 et Pythagore que $L = \sqrt{3}.a$

.....

- (2pts) Démontrer à l'aide des relations ci-dessus que la compacité de la maille B est de 0,68

.....

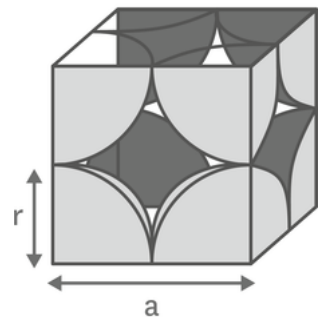


c. (2pts) Compacité de la maille C

Déterminer la compacité de la maille C sur la figure 20

.....

Maille C : Figure 20



8. (3pts) Le fer dans tous ses états

Le fer à la température ambiante a une structure cubique centrée mais à partir de 900° C, elle change pour se transformer en cubique à faces centrées. La densité du fer à température ambiante est de $d_{Fe} = 7,8$ comment évoluera cette densité lorsque la température du fer passera de 20° à 900°C.

.....
