

Test de cristallographie Sujet B

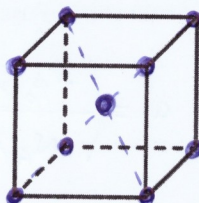
Donnée : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Exercice 1

La structure du cristal de lithium est CUBIQUE CENTREE (CC)

L'arête du cube vaut: $a = 358 \text{ pm}$. La masse molaire du lithium (Li) est $M = 197 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

1. Dessiner la maille CC.
(compléter le schéma ci-contre)



2. Déterminer, en justifiant, le nombre d'atomes de lithium par maille.

$$N_{\text{Li}} = 8 \times \frac{1}{8} + 1 \times 1 = 2$$

sommets Centre

3. Donner l'expression de la masse volumique. Poser l'application numérique (en indiquant l'unité).

$$\rho = \frac{N_{\text{Li}} \times M_{\text{Li}}}{N_A \times a^3}$$

$$\text{A.N. : } \rho = \frac{2 \times 197 \times 10^{-3}}{6,02 \times 10^{23} \times (358 \times 10^{-12})^3} = 14264 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

Exercice 2

On considère les deux oxydes de chrome CrO_3 et Cr_2O_3 (utilisé dans les rubis artificiels). La structure cristalline de l'un des deux peut être décrite par une maille cubique : les ions chrome Cr^{x+} (x à déterminer) occupent les sommets et les ions oxyde O^{2-} le milieu des arêtes.

1. Quelle est la formule de l'oxyde décrit par la structure ci-dessus ?

$$\text{sommets : } N_{\text{Cr}^{x+}} = 8 \times \frac{1}{8} = 1$$

$$\text{milieux des arêtes : } N_{\text{O}^{2-}} = 12 \times \frac{1}{4} = 3$$

CrO_3 est la formule de cet oxyde.

2. La neutralité est vérifiée, en déduire la valeur de x .

$$1 \times (x) + 3 \times (-2) = 0 \quad (\text{neutralité})$$

$$x = 6$$

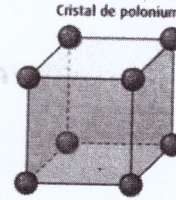


Exercice 3

Le cristal de polonium est un réseau cubique simple composé d'atomes de polonium de masse molaire $M = 209 \text{ g.mol}^{-1}$.

1. Déterminer, en justifiant, le nombre d'atomes de polonium par maille.

$$\bullet \text{ Sommes : } N_{\text{Po}} = 8 \times \frac{1}{8} = 1$$



2. Sa masse volumique est de $9,15 \cdot 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$.

En déduire l'expression du paramètre a (arête du cube). Poser l'application numérique (en indiquant l'unité.).

$$\rho = \frac{N_{\text{Po}} \times M_{\text{Po}}}{N_A \times a^3} \rightarrow a = \left(\frac{N_{\text{Po}} \times M_{\text{Po}}}{N_A \times \rho} \right)^{1/3}$$

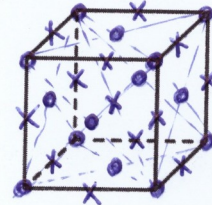
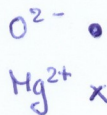
$$\text{A.N. : } a = \left(\frac{1 \times 209 \times 10^{-3}}{6,02 \times 10^{23} \times 9,15 \times 10^3} \right)^{1/3}$$

$$a = 336 \times 10^{-12} \text{ m} = 336 \text{ pm}.$$

Exercice 4

L'oxyde de magnésium (MgO) cristallise dans une structure cubique à faces centrées pour les ions O^{2-} et les sites octaédriques (milieux des arêtes et centre du cube) occupés par les ions Mg^{2+} .

1. Dessinez la maille cubique de MgO en plaçant les ions O^{2-} et Mg^{2+} aux bons emplacements dans le cube.



2. Vérifiez la neutralité de la maille cristalline et déduisez en la formule de MgO .

$$N_{\text{O}^{2-}} = 16 \times \frac{1}{2} + 8 \times \frac{1}{8} = 4$$

$$4 \times (-2) + 4 \times (2) = 0 \text{ neutralité vérifiée.}$$

$$N_{\text{Mg}^{2+}} = 12 \times \frac{1}{4} + 1 = 4$$

$$\text{Mg}_4\text{O}_4 \rightarrow \text{formule MgO.}$$

3. L'arête du cube est $a = 4,21 \times 10^{-10} \text{ m}$, la masse molaire de Mg est $M_{\text{Mg}} = 24 \text{ g.mol}^{-1}$, celle de O est $M_{\text{O}} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$, et le nombre d'Avogadro est $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Donnez l'expression de la masse volumique ρ de MgO et effectuez l'application numérique (en indiquant l'unité).

$$\rho = \frac{4 \times (M_{\text{Mg}} + M_{\text{O}})}{N_A \times a^3}$$

$$\text{A.N. } \rho = \frac{4 \times (24 + 16) \times 10^{-3}}{6,02 \times 10^{23} \times (4,21 \times 10^{-10})^3} = 3562 \text{ kg.m}^{-3}$$

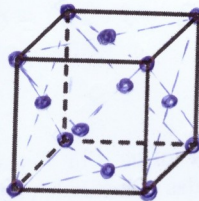
Test de cristallographie Sujet A

Donnée : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Exercice 1

L'or (Au) cristallise dans le système cubique faces centrées (CFC).
L'arête du cube vaut: $a = 407,8 \text{ pm}$. La masse molaire de l'or est $M_{\text{Au}} = 197 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

1. Dessiner la maille CFC.
(compléter le schéma ci-contre)



2. Déterminer, en justifiant, le nombre d'atomes d'or par maille.

$$N_{\text{Au}} = \underbrace{8 \times \frac{1}{8}}_{\text{Sommets}} + \underbrace{\frac{1}{2} \times 6}_{\text{Centre face}} = 4$$

3. Donner l'expression de la masse volumique. Poser l'application numérique (en indiquant l'unité.).

$$\rho = \frac{N_{\text{Au}} \times M_{\text{Au}}}{N_A \times a^3}$$

A. N.
$$\rho = \frac{4 \times 197 \times 10^{-3}}{6,02 \times 10^{23} \times (407,8 \times 10^{-12})^3}$$

$$\rho = 1,93 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

Exercice 2

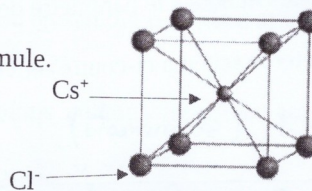
1. Vérifier la neutralité de ce cristal et donner sa formule.

$$N_{\text{Cs}^+} = 1 \times 1 = 1$$

$$N_{\text{Cl}^-} = 8 \times \frac{1}{8} = 1$$

$$1 \times (+1) + 1 \times (-1) = 0.$$

(neutralité vérifiée)



CsCl formule

2. Vérifier la neutralité de ce cristal et donner sa formule.

Ca^{2+} CFC

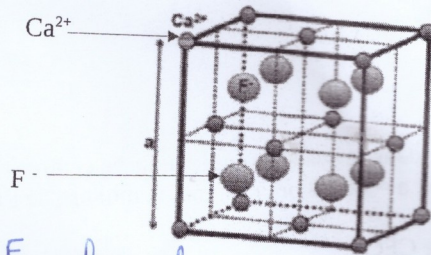
$$N_{\text{Ca}^{2+}} = 8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$$

F^- sites tétraédriques

$$N_{\text{F}^-} = 8 \times 1 = 8$$



$$\text{Neutralité: } 4 \times (+2) + 8 \times (-1) = 0$$



Exercice 3

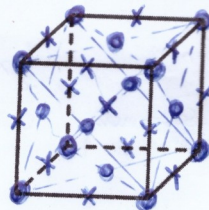
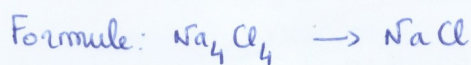
Le chlorure de sodium cristallise sous la forme d'un réseau cubique faces centrées pour les anions Cl^- , avec les sites octaédriques (milieux des arêtes et le centre du cube) occupés par les cations Na^+ .

1. Dessiner la maille de chlorure de sodium (compléter le schéma ci-contre).
Vérifier la neutralité de ce cristal et donner sa formule.

$$N_{\text{Na}^+} = 12 \times \frac{1}{4} + 1 \times 1 = 4$$

$$N_{\text{Cl}^-} = 8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4 \text{ CFC}$$

$$\text{Neutralité: } 4 \times (+1) + 4 \times (-1) = 0$$



L'arête du cube vaut: $a = 5,64 \cdot 10^{-10} \text{ m}$.

La masse molaire de Na est $M_{\text{Na}} = 23 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ et celle de Cl est $M_{\text{Cl}} = 35,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

2. Donner l'expression de la masse volumique. Poser l'application numérique (en indiquant l'unité).

$$\rho = \frac{4 \times M_{\text{Na}} + 4 \times M_{\text{Cl}}}{N_A \times a^3} = \frac{4 \times (M_{\text{Na}} + M_{\text{Cl}})}{N_A \times a^3}$$

$$\rho = \frac{4 \times (23 + 35,5) \times 10^{-3}}{6,02 \times 10^{23} \times (5,64 \times 10^{-10})^3}$$

Exercice 4

Le trioxyde de tungstène WO_3 solide est, en première approche, un solide ionique. Il présente une structure cubique telle que les ions tungstène W^{6+} occupent les sommets de la maille et les ions oxyde O^{2-} le milieu des arêtes. On note a le paramètre de maille.

Dessiner une maille (compléter le schéma ci-contre) et vérifier la formule du cristal.

$$N_{\text{W}^{6+}} = 8 \times \frac{1}{8} = 1 \text{ (sommets)}$$

$$N_{\text{O}^{2-}} = 12 \times \frac{1}{4} = 3 \text{ (milieu des arêtes)}$$

WO_3 est la formule de ce cristal.

