



Chapitre 4 : Les cristaux ioniques

Ex 1 : Les cristaux ioniques type CsCl

Le bromure de césium cristallise comme le chlorure de césium. Le paramètre de maille est $a = 419$ pm.

- 1) Connaissant $R_{Cs^+} = 167$ pm, donner R_{Br^-} .
- 2) Vérifier l'hypothèse de l'énoncé.

Ex 2 : Identification des cristaux ioniques

On donne les rayons ioniques en pm : $Ag^+(115)$, $Na^+(102)$, $Cs^+(167)$, $Br^-(196)$

- 1) Prévoir les structures des cristaux ioniques : AgBr, NaBr et CsBr.
- 2) Calculer la compacité des différents cristaux.

Ex 3 : cristal ionique de type CaF_2

Un chlorure de formule $MCℓ_2$ de densité 3,08 cristallise avec la structure de la fluorine avec un paramètre $a = 698$ pm.

- 1) Décrire la structure de ce composé. En déduire le nombre de motifs par maille ainsi que les coordinences des cations et des anions.
- 2) Calculer la masse molaire du composé $MCℓ_2$.
- 3) Déterminer le rayon du cation M^{2+} sachant que celui de l'ion Cl^- est de 181 pm.

Ex 4 : cristaux ioniques type antifuorine

L'oxyde de potassium de paramètre de maille $a = 6,45$ Å, cristallise selon une structure de type « antifuorine » : il s'agit d'une structure analogue à celle de la fluorine, mais les positions des anions et des cations sont interverties.

- 1) Décrire la structure de l'oxyde de potassium.
- 2) Déterminer la formule de cet oxyde et le nombre de groupements formulaires par maille.
- 3) Préciser la coordinence de chaque ion par rapport aux ions de signes opposés.
- 4) Représenter la projection cotée de la maille et de son contenu sur le plan $(\vec{a}, \vec{b})$.
- 5) Donner l'expression puis calculer le rayon de l'ion oxyde dans cette structure en supposant que les anions et les cations sont tangents.
- 6) En déduire alors le caractère compact ou non du réseau anionique.

Données

Rayon ionique : $K^+ = 1,38$ Å

Masses molaires atomiques en $(g \cdot mol^{-1})$: $K = 39,0$; $O = 16,0$.

Ex 5 : Extrait du concours 2015-2016

Le sulfure de plomb PbS est un solide qui cristallise dans un système cubique.

Dans l'hypothèse du modèle ionique et en admettant que les anions et les cations sont tangents :

- 1) Citer, en tenant compte uniquement de la formule chimique, les types de structures dans lesquels pourrait cristalliser ce sulfure.
- 2) Écrire dans chaque cas la relation entre le paramètre « a » de la maille et les distances $d_{anion-cation}$ les plus courtes.
- 3) Quelle est la structure réelle de PbS ? Justifier la réponse.
- 4) Quelle est la coordinence des ions Pb^{2+} par rapport à S^{2-} ?
- 5) Représenter la projection de la maille et de son contenu sur le premier plan de la famille (002) après celui passant par l'origine. (Utiliser deux couleurs différentes pour différencier les ions et leurs côtes).
- 6) A partir de la masse volumique $\rho_{PbS} = 7,6 g \cdot cm^{-3}$, déduire le paramètre « a » de la maille.
- 7) En utilisant la valeur du paramètre « a » calculé dans la question précédente, déterminer la plus courte distance entre les ions Pb^{2+} et S^{2-} .
- 8) Connaissant les rayons ioniques de Pb^{2+} et de S^{2-} , déduire la nature de la liaison entre le plomb et le soufre dans cette structure.

On donne :

Rayons ioniques (en Å) : $Pb^{2+} = 0,86$; $S^{2-} = 1,84$.

Constante d'Avogadro : $N_A = 6,02 \times 10^{23} mol^{-1}$.

Masses molaires atomiques en $(g \cdot mol^{-1})$: $Pb = 207$; $S = 32$.