Donnée : constante d'Avogadro $N_A = 6{,}02.10^{23}$ mol^{-1}

1 Cristal métallique cubique faces centrées

L'argent Ag cristallise selon un réseau cubique faces centrées. Sa masse volumique est $\rho = 1{,}06.10^4$ kg.m^{-3}.

1. Représenter une maille cubique. En déduire la longueur a de l'arête de cette maille. On donne la masse molaire : M(Ag) = 107,9 g.mol^{-1}.
2. Quelle est la coordinence d'un atome d'argent dans ce réseau ?
3. Calculer la compacité C de ce cristal.

2 Sites T et O du réseau cubique faces centrées

La masse volumique du rhodium cristallisé est $\rho = 12{,}4.10^3$ kg.m^{-3}. Son réseau cristallin est un réseau métallique de type cubique faces centrées et sa masse molaire est M(Rh) = 102,9 g.mol^{-1}.

1. En déduire le paramètre de maille a (longueur de l'arête de la maille cubique) ainsi que le rayon métallique R des atomes de rhodium.
2. Calculer la taille maximale r que doit présenter un atome métallique susceptible d'occuper (sans déformation) les sites octaédriques O du réseau. Même question si cet atome est susceptible d'occuper les sites tétraédriques T.
3. Déterminer la nouvelle compacité C qu'on obtiendrait en occupant tous les sites O du réseau c.f.c. du rhodium par des atomes de rayon r.

3 Cristal ionique

Le sulfure de plomb PbS ou galène possède la structure suivante : les ions soufre S^{2-} forment un réseau cubique faces centrées dont les cations Pb^{2+} occupent tous les sites octaédriques. On donne les valeurs des rayons ioniques :

$$R(Pb^{2+}) = 118 \text{ pm et } R(S^{2-}) = 184 \text{ pm.}$$

1. Déterminer le paramètre a de la maille cubique.
2. Déterminer la masse volumique ρ de ce composé. On donne : M(Pb) = 207,2 g.mol^{-1} et M(S) = 32,1 g.mol^{-1}.
3. Calculer la compacité C de PbS.
4. Montrer que, si r désigne le rayon ionique des cations et R celui des anions, on a :

$$\sqrt{2} - 1 < \frac{r}{R}$$