Structure de la matière
Chapitre 4

Correction – TD – Cristallographie

I Étude du chlorure de sodium NaCl

II Étude du diamant

1 - Population : 8 ; coordinence : 4.

2 - $a = 356\,\text{pm}$.

3 - $r = 77\,\text{pm}$.

4 - $C = 34\%$.

III trioxyde de tungstène [• • ○]

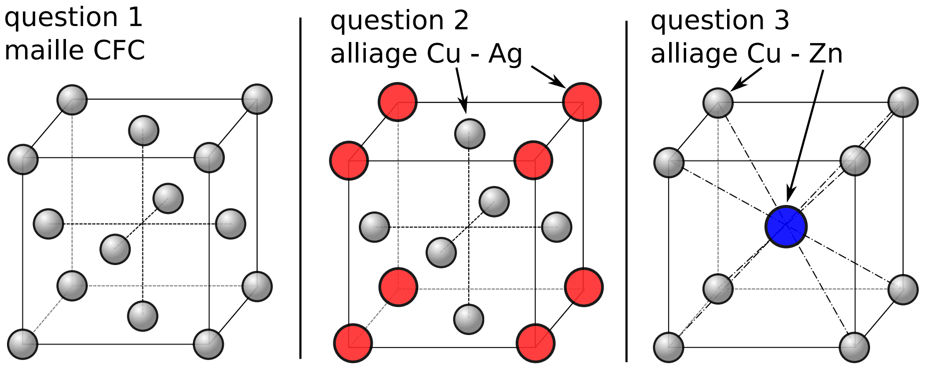
1 -

2 - $a = 388\,\text{pm}$ et $C = 51\%$.

3 - Au centre du cube : rayon maximal de $62\,\text{pm}$. Au centre des face, rayon maximal de $142\,\text{pm}$.

4 - Centre des faces.

IV Alliages de cuivre



1 - Population $N = \frac{1}{8} \times 8 + \frac{1}{2} \times 6 = 4$ atomes par maille.

Détermination de a : il y a contact le long de la diagonale d'une face, donc la longueur de cette diagonale ($\sqrt{2}a$) est égale à quatre rayons métalliques :

$$\sqrt{2}a = 4r_{\text{Cu}}, \quad \text{d'où} \quad \boxed{a = \frac{4r_{\text{Cu}}}{\sqrt{2}} = 362\,\text{pm.}}$$

2 - a - Populations : $N_{\text{Cu}} = 6 \times \frac{1}{2} = 3$; $N_{\text{Ag}} = 8 \times \frac{1}{8} = 1$.

Il s'agit donc de l'alliage $\text{AgCu}_{3\,(s)}$.

b - Il y a toujours contact le long de la diagonale d'une face, donc :

$$\sqrt{2}a' = 2r_{\text{Cu}} + 2r_{\text{Ag}}, \quad \text{d'où} \quad \boxed{a = \frac{2r_{\text{Cu}} + 2r_{\text{Ag}}}{\sqrt{2}} = 385\,\text{pm.}}$$

Masse volumique :

$$\rho' = \frac{3m_{\text{Cu}} + m_{\text{Ag}}}{a^3} = \frac{3M_{\text{Cu}} + M_{\text{Ag}}}{N_A a^3}.$$

L'énoncé ne donne pas N_A. On peut l'obtenir avec la masse volumique du cuivre pur :

$$\rho = \frac{4M_{\text{Cu}}}{N_A a^3} \quad \text{donc} \quad N_A = \frac{4M_{\text{Cu}}}{\rho a^3} = 6{,}0 \times 10^{23}\,\text{mol}^{-1}.$$

Ceci permet d'obtenir

$$\boxed{\rho' = 8{,}71 \times 10^3\,\text{kg}\,\text{m}^{-3}.}$$

C'est moins dense que le cuivre pur. L'atome d'argent est pourtant plus lourd, mais comme le paramètre de maille est plus grand il en résulte dans ce cas une densité moindre.

3 - a - Populations : $N_{\text{Cu}} = 8 \times \frac{1}{8} = 1$; $N_{\text{Zn}} = 1$.

Il s'agit donc de l'alliage $\text{CuZn}_{(\text{s})}$.

b - Cette fois il y a contact le long de la diagonale du cube (de longueur $\sqrt{3}a$), donc :

$$\sqrt{3}a'' = 2r_{\text{Cu}} + 2r_{\text{Zn}}, \quad \text{d'où} \quad \boxed{a = \frac{2r_{\text{Cu}} + 2r_{\text{Zn}}}{\sqrt{3}} = 303\,\text{pm.}}$$

Masse volumique :

$$\boxed{\rho'' = \frac{m_{\text{Cu}} + m_{\text{Zn}}}{a^3} = \frac{M_{\text{Cu}} + M_{\text{Zn}}}{N_A a^3} = 7{,}72 \times 10^3\,\text{kg}\,\text{m}^{-3}.}.$$