

Exercice n°1

On donne les masses molaires du fer 56 g.mol^{-1} et de l'azote 14 g.mol^{-1} .

1. On considère le nitrure de fer γ .
 - a. Représenter sa maille sachant que les atomes de fer sont en position cubique faces centrées et qu'un atome d'azote occupe le centre de la maille.
 - b. En déduire la formule stœchiométrique de ce nitrure.
 - c. Calculer le pourcentage en masse d'azote de ce nitrure.
 - d. On admet que le paramètre de la maille est $a = 0,379 \text{ nm}$ et que les atomes de fer sont tangents suivant la petite diagonale. Calculer le rayon du site occupé par l'azote.
Commenter le résultat sachant que le rayon atomique de l'azote est $R = 0,070 \text{ nm}$.
2. On considère la solution solide de l'azote dans le fer α . La solubilité maximum de l'azote dans le fer α est de $0,1 \%$ en masse.
 - a. Représenter un site de la maille de fer α occupé par un atome d'azote. Quelle est sa forme géométrique ?
 - b. Calculer le nombre de mailles de fer correspondant à un atome d'azote.

Exercice n°2

On cimente un acier ayant une teneur en C de $0,2 \%$ en masse. La surface de l'acier est maintenue à $0,9 \%$ en masse pendant une durée $t = 6$ heures à la température de 920°C .

1. Calculer ΔH puis déterminer le coefficient de diffusion D à 920°C .
On donne à 900°C , $D = 9,6 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ et à 1000°C , $D = 3,0 \cdot 10^{-11} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.
On rappelle que la constante des gaz parfaits est $R = 8,32 \text{ J.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.
2. Calculer la teneur en C de l'acier à une profondeur de $0,5 \text{ mm}$ après un traitement d'une durée de 6 h .
On prendra $D = 1,22 \cdot 10^{-11} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.
On rappelle que la solution de la 2^{de} loi de Fick est de la forme :
$$\frac{(c-c_\infty)}{(c_0-c_\infty)} = 1 - \text{erf}(u) \text{ avec } \text{erf}(u) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^u e^{-v^2} dv \text{ et } v = \frac{x}{2\sqrt{Dt}}$$

On donne $\text{erf}(0,450) = 0,4755$ et $\text{erf}(0,500) = 0,5205$
3. Quelle serait la durée du traitement équivalent à 1000°C ? On donnera le résultat en heures et minutes. Justifier la température que l'on choisira.
4. Donner l'allure de la courbe $\frac{(c-c_\infty)}{(c_0-c_\infty)} = f(x)$ et définir la profondeur de cémentation.
Calculer la valeur de $x_c = 2 \sqrt{\frac{Dt}{\pi}}$.

Exercice n°3

1. Représenter dans un cube la direction $[1\bar{1}1]$.
2. Représenter dans un cube le plan $(21\bar{1})$ qui passe par le centre du cube.
3. Calculer l'angle entre la normale au plan $(21\bar{1})$ et la direction $[1\bar{1}1]$.
4. Que peut-on dire de la densité de la direction $[1\bar{1}1]$ pour un réseau cc ?
5. Calculer la valeur numérique de la densité de la direction $[1\bar{1}1]$ pour un réseau cfc.
6. Calculer la proportion non occupée d'une maille cubique faces centrées.