

TM 2 année scolaire 2011-12 – IE n°1

Exercice n°1

On donne les diagrammes TRC et TTT d'un acier à 0,35% de carbone, 1 % de chrome et comportant du molybdène.

- Définir la vitesse critique de trempe. A quelle courbe de refroidissement peut-on la faire correspondre ? Donner et justifier les modes de transfert de chaleur mis en jeu ?
- On considère la courbe de refroidissement aboutissant à 35 HRC.
 - Déterminer la durée de refroidissement t_{700} .
 - Calculer la vitesse v_{700} en utilisant la relation $v_{700} = \frac{1}{2,3t_{700}} \frac{\Delta T}{\Delta \log t}$ et la tangente tracée.
 - Le refroidissement de la pièce en acier s'effectue de 850 à 100 °C et atteint 700 °C au bout de 36 s, déterminer la valeur de la constante k de la loi de Newton et calculer la durée de refroidissement jusqu'à 300 °C.
On rappelle que $T - T_f = (T_i - T_f) e^{-kt}$
- Expliquer la présence d'un nez perlitique vers 660 °C sur la courbe TTT.

Exercice n°2

On considère la diffusion atomique du cuivre dans l'aluminium. La concentration est donnée suivant la relation : $\% c = 50 (1 - \operatorname{erf}(u))$ avec $u = \frac{x}{2\sqrt{Dt}}$.

- A 500 °C, le coefficient de diffusion est $D = 4,1 \cdot 10^{-14} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.
 - Calculer la concentration en cuivre dans l'aluminium à $x = 0,08 \text{ mm}$ de la surface de séparation au bout d'un temps $t = 50 \text{ heures}$.
On donne les valeurs : $\operatorname{erf}(0,4) = 0,4284$ et $\operatorname{erf}(0,5) = 0,5205$
 - Tracer l'allure de la courbe $c = f(x)$ dans l'aluminium.
 - A 600 °C, le coefficient de diffusion est $D' = 5,3 \cdot 10^{-13} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Calculer la durée équivalente au traitement précédent.
On rappelle que $T \text{ K} = T \text{ °C} + 273$
 - Calculer l'enthalpie ΔH_D de diffusion des atomes de cuivre dans l'aluminium.
- Le cuivre et l'aluminium suivent le réseau cristallin cubique faces centrées, leurs rayons atomiques sont respectivement 0,128 et 0,143 nm, ils forment des ions Cu^+ et Al^{3+} , le cuivre a pu historiquement se trouver à l'état natif.
 - En utilisant les règles de Hume-Rothery, que peut-on dire des solutions solides primaires cuivre-aluminium ?
 - Retrouver en le calculant le rayon atomique de l'aluminium sachant que sa masse volumique est $\rho = 2700 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ et sa masse molaire $M = 27 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.
On donne le nombre d'Avogadro $N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Exercice n°3

La conductivité d'une solution de concentration $c = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ d'acide éthanoïque CH_3COOH est $\gamma = 0,053 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$. La conductivité molaire des ions est $\Sigma \lambda = 40,3 \cdot 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$.

- Justifier les relations donnant le coefficient de dissociation $\alpha = \frac{\gamma}{c \Sigma \lambda}$ (attention α est sans unités) et la constante d'équilibre $K = c \alpha^2$ (attention c est en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$).
- En faisant attention aux unités utilisées, calculer la valeur du pK_a de l'acide éthanoïque.
- Le conductimètre donne la conductivité en $\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$. Quelle valeur indique-t-il pour γ ?
- Représenter et expliquer la forme de la courbe de neutralisation de l'acide éthanoïque par la soude suivie par conductimétrie.