

TD3 : Diffusion

Exercice 1 :

Une plaque de fer est exposé à une atmosphère de cémentation au carbone sur côté ; et à une atmosphère de décarburation sur l'autre côté, à une température de 700 °C. Dans l'hypothèse d'un état stationnaire :

- Calculez le flux de diffusion dans la plaque si la concentration du carbone à 5 et à 10 mm sous la surface riche en carbone est respectivement de 1.2 et 0.8 Kg/m³.

Le coefficient de diffusion est de $3 \times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$ à la température indiquée ici.

Exercice 2 :

Calculez le coefficient de diffusion du magnésium dans l'aluminium à 550 °C. Sachant que le facteur pré-exponentiel $D_0 = 1.2 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ et l'énergie d'activation $Q_d = 131 \text{ KJ/ mol}$.

Exercice 3 :

Pour rendre la surface d'un acier (alliage Fe-C) plus dure que son intérieur, un des procédés utilisés consiste à augmenter la concentration superficielle de carbone au moyen de la cémentation au carbone. Une pièce d'acier semi-infinie faire d'un alliage dont la concentration de C, uniforme, s'élève à 0,25 %m et traité à 950°C à une atmosphère riche en gaz hydrocarboné (ex : le méthane CH₄). Si la concentration superficielle de carbone est haussée et maintenu à 1,20 %m.

- Calculer le temps nécessaire pour qu'on obtenir une concentration de 0,80 % m à 0,5 mm sous la surface ?

Le coefficient de diffusion de C dans le fer à 950°C est $D = 1,60 \times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$

Exercice 4 :

Dans l'hypothèse où il est souhaitable d'obtenir une concentration déterminée pour le cuivre (Cu) en un point précis dans un alliage Cu-Al, on veut estimer le temps nécessaire pour produire la même diffusion à 500°C que ce que donnerait un traitement thermique d'une durée de 10 heures à 600°C.

On donne : $D_{\text{cu}} = 4,8 \times 10^{-14} \text{ m}^2/\text{s}$ à 500°C

$D_{\text{cu}} = 5,3 \times 10^{-13} \text{ m}^2/\text{s}$ à 600°C

Annexe : tableau de valeurs de la fonction erreur

$$\operatorname{erf}(z) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^z e^{-y^2} dy$$

Z	erf(Z)	Z	erf(Z)
0,025	0,028203603	1	0,84270079
0,05	0,056371978	1,1	0,88020507
0,1	0,112462916	1,2	0,91031398
0,15	0,167995971	1,3	0,93400794
0,2	0,222702589	1,4	0,95228512
0,25	0,27632639	1,5	0,96610515
0,3	0,328626759	1,6	0,97634838
0,35	0,379382054	1,7	0,98379046
0,4	0,428392355	1,8	0,9890905
0,45	0,47548172	1,9	0,99279043
0,5	0,520499878	2	0,99532227
0,55	0,563323366	2,1	0,99702053
0,6	0,603856091	2,2	0,99813715
0,65	0,642029327	2,3	0,99885682
0,7	0,677801194	2,4	0,99931149
0,75	0,711155634	2,5	0,99959305
0,8	0,742100965	2,6	0,99976397
0,9	0,796908212	2,8	0,99992499
0,95	0,820890807	2,9	0,9999589