

exercices sur les défauts cristallins

On rappelle que $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ et que la constante des gaz parfaits est $R = 8,32 \text{ J.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

1. Le recuit d'un échantillon de ferrite provoque un dégagement de chaleur de $0,8 \text{ J.g}^{-1}$ attribué à la disparition de dislocations. Une énergie de 6 eV fait disparaître 1 nm de dislocations. Calculer la diminution de la densité de dislocations pendant ce recuit. On donne la masse volumique de la ferrite : $\rho = 7,8 \text{ g.cm}^{-3}$.
2. Un échantillon de ferrite est observé au dépoli d'un microscope optique sous un grossissement $\gamma = 1250$. On trace un cercle de diamètre $D = 79,8 \text{ mm}$, on compte 9 grains non coupés par le cercle et 14 grains coupés. En considérant que le nombre de grains dans ce cercle est $N = N_{\text{non coupés}} + N_{\text{coupés}} / 2$, calculer l'indice de grosseur du grain.
3. On effectue un essai de traction sur une éprouvette cylindrique de longueur $l = 20 \text{ mm}$ et de rayon $r = 5 \text{ mm}$ avec une charge $F = 90 \text{ N}$.
 - a. Calculer la contrainte en MPa.
 - b. Avant l'essai la densité de dislocations était $d_1 = 10^6 \text{ cm}^{-2}$. Après l'essai, elle devient $d_2 = 10^{12} \text{ cm}^{-2}$. Il faut 10^6 eV pour former 1 cm de dislocations. Calculer l'énergie absorbée en J pour former ces dislocations.
4. On étudie la résistance à la traction d'un laiton en fonction de la taille de son grain.

Diamètre du grain en μm	Résistance limite à la traction en MPa
15	170
25	158
35	151
50	145

- a. Calculer les constantes de la relation de Hall - Petch.
 - b. Calculer le diamètre de grain nécessaire afin d'avoir une résistance de 200 MPa .
5. Calculer la concentration en lacunes pour un cristal de fer α de masse volumique $\rho = 7,8700 \text{ g.cm}^{-3}$ sachant que la masse volumique est de $7,8814 \text{ g.cm}^{-3}$ pour le cristal parfait.
 6. Calculer l'énergie de formation des lacunes de l'aluminium en J.mol^{-1} , sachant qu'à 500° C la concentration en lacunes est de $7,6 \cdot 10^{23} \text{ lacunes.m}^{-3}$. La masse atomique de l'aluminium est $M = 27 \text{ g.mol}^{-1}$ et sa masse volumique $\rho = 2,7 \text{ g.cm}^{-3}$.
 7. Un essai de traction sur une éprouvette en acier inoxydable cylindrique de diamètre $d_0 = 12,8 \text{ mm}$ et de longueur $l_0 = 50,8 \text{ mm}$ donne les résultats suivants :

force en 10^3 N	longueur en mm	force 10^3 en N	longueur en mm	force en 10^3 N	longueur en mm
12,7	50,825	92,7	51,054	159	53,848
25,4	50,851	102,5	51,181	160,4	54,356
38,1	50,876	107,8	51,308	159,5	54,864
50,8	50,902	119,4	51,562	151,5	55,88
76,2	50,952	128,3	51,816	124,7	56,642
89,1	51,003	149,7	52,832	rupture	

Remplir un tableau :

F	l	R en MPa	e	$\sigma = R (1+ e)$	$\varepsilon = \ln(1+e)$	$\ln \sigma$	$\ln \varepsilon$

Tracer les courbes $R = f(e)$, $\sigma = g(\varepsilon)$, $\ln \sigma = h(\ln \varepsilon)$.

En déduire la valeur du coefficient d'écrouissage n , de la constante k , du module d'Young E , des résistances à la traction $R_{e0,002}$ et R_m .