

Exercices sur les déformations élastiques et plastiques

1. Un axe de rayon $r = 10$ mm est fait d'un alliage d'aluminium.
On donne $E = 70$ GPa, $R_{e0,2} = 450$ MPa, $R_m = 600$ MPa, $A = 12$ %, $K_{IC} = 35$ MPa.m^{1/2}.
Une fissure de fatigue apparaît de longueur $a = 4$ mm.
Y aura-t-il rupture brutale si on applique une force de traction $F = 100$ kN ? Calculer G_c et donner le résultat en kJ.m⁻²
2. Une plaque de verre comporte une entaille de profondeur $a = p = 10$ mm et de rayon de courbure $r = 3$ mm.
On donne $E = 70$ GPa, $R_m = 50$ MPa, et de tension superficielle $A = 0,1$ J.m⁻². Y aura-t-il rupture brutale si on exerce une force de 8 kN ? La section du verre est 100 x 10 mm.
 - a. On utilise la relation : $\sigma = \sqrt{\frac{2EA}{\pi a}}$ d'une part.
 - b. On utilise le facteur de correction est de $K = 1 + 2\sqrt{\frac{a}{r}}$ d'autre part.
3. Le facteur de Schmid est maximum quand les angles p et d sont égaux à $\pi / 4$. Vérifier que $s = 0,5$:
 - pour le CC lorsque la traction est suivant la direction $[2\ 20\ 9]$ si le système de glissement est défini par la direction $[\bar{1}11]$ dans le plan (110).
 - pour le CFC lorsque la traction est suivant la direction $[021]$ si le système de glissement est défini par la direction $[\bar{1}10]$ dans le plan (111).
4. Calculer le facteur de Schmid, pour chacun des systèmes de glissement possible, lors d'une traction s'exerçant suivant la direction $[111]$ sur une éprouvette mono-cristalline de réseau CC. Quel est le système le plus favorable ?
5. Une dislocation caractérisée par son vecteur de Burgers b est créée avec une énergie $E = k b^2$. Démontrer que pour un réseau CC, la dislocation $b = a [101]$ est le résultat de 2 dislocations successives $b_1 + b_2$ telles que $\vec{b}_1 = \frac{a}{2} [111]$ et $\vec{b}_2 = \frac{a}{2} [1\bar{1}1]$.
6. Une plaque en acier a une ténacité $K = 82,4$ MPa.m^{1/2} et est soumise à une contrainte $\sigma = 345$ MPa. Calculer la profondeur minimale de la rayure en surface qui provoquerait la rupture. Sachant que le module d'Young est $E = 200.000$ MPa, en déduire la valeur de l'énergie de rupture G .
7. On considère un cristal d'aluminium. On lui applique une force de traction suivant la direction $[135]$. Soit le système de glissement de direction $[\bar{1}01]$ dans le plan (111)
 - a. Dessiner le système de glissement mis en jeu. Calculer son facteur de Schmid.
 - b. La contrainte limite mesurée est $\sigma = 2,375$ MPa. Calculer la cission critique pour l'aluminium.