

Science des Matériaux

Module M2104: «Mise en œuvre et comportement des matériaux» - 2^{ème} semestre 2013-2014 -

Répondre sur la feuille EXCLUSIVEMENT

NOM :

GROUPE :

1. Qu'est-ce que la ténacité d'un matériau? **(1 pt)**

La capacité d'un matériau à résister à la propagation d'une fissure

2. Pourquoi l'aluminium s'oxyde-t-il moins vite que le cuivre alors que son énergie d'oxydation est inférieure? **(1 pt)**

Car sa couche d'oxyde est dense et protectrice

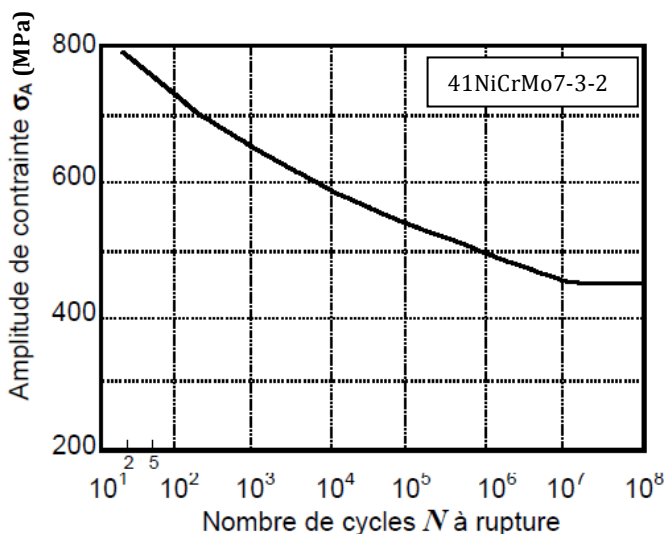
3. Quel est le seul métal inoxydable à l'air ? **(1 pt)**

L'or

4. Que se passe-t-il lorsque la diminution de la température provoque le franchissement d'un point péritectique? **(1 pts)**

Un liquide et un solide se transforment en un autre solide

5. La figure ci-dessous représente la courbe de Wöhler d'un acier faiblement allié 41NiCrMo7-3-2:



a- Ce matériau possède-t-il une limite d'endurance ? Si oui, donner sa valeur **(1 pt)**

b- 450 MPa

c- Un axe fabriqué avec cet acier fonctionne en fatigue sous une contrainte alternée d'amplitude 550 MPa pendant $N = 4 \cdot 10^4$ cycles, puis sous une contrainte alternée d'amplitude 500 MPa pendant $N = 10^5$ cycles. Quel est la fraction de vie utilisée par cet acier? **(2 pt)**

$$\frac{n_1}{N_{f1}} + \frac{n_2}{N_{f2}} = \frac{4 \times 10^4}{7 \times 10^4} + \frac{10^5}{10^6} = 0,57 + 0,01 = 58 \%$$

d- Donner la durée de vie de cet axe pour une amplitude de contrainte de 350 MPa. **(1 pt)**

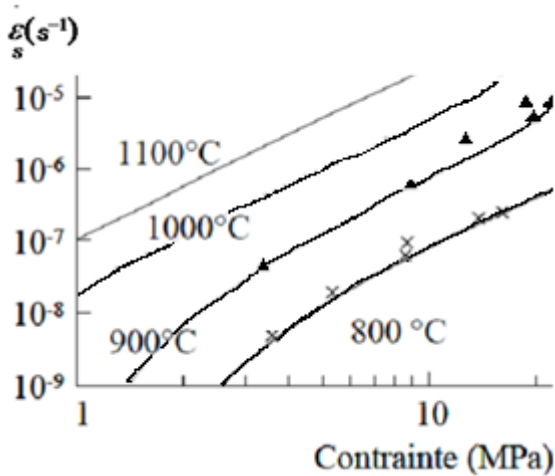
infinie

e- L'apparition d'une fissure de fatigue provoque la rupture de l'axe de la question c. En observant la surface de rupture de l'axe on constate que la fissure avait atteint une profondeur $a_c = 16$ mm à l'instant de la rupture finale. Le facteur géométrique Y associé à cette fissure est égal à 1,27. Quelle est la ténacité de l'acier ? **(2 pt)**

Rupture à partir de $K = K_{IC} = Y \sigma \sqrt{\pi a} = 1,27 \times 350 \times \sqrt{\pi \times 0,016} = 99,7 \text{ MPam}^{1/2}$

6. Soit une pièce d'acier cylindrique de longueur de 1m et diamètre de 6 cm. On sollicite la pièce à 900 °C en traction en lui accrochant une masse d' 1,1 tonne. En utilisant les courbes de fluage ci-dessous (vitesse de fluage en régime stationnaire en fonction de la contrainte appliquée) calculez de combien est l'allongement

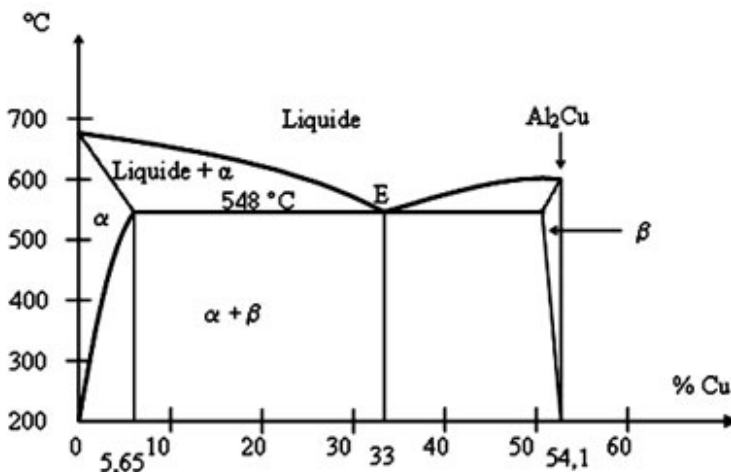
que la pièce en acier va subir sur une durée de deux jours (on négligera les déformations instantanée et primaire). **(3 pt)**



$$\sigma = 4Mg / \pi d^2 = 3,8 \text{ MPa}$$

$$\Delta l = l_0 \epsilon = l_0 \dot{\epsilon}_s \Delta t = 1 \times 5 \times 10^{-8} \times 48 \times 3600 = 8 \text{ mm}$$

7. On donne le diagramme de phases du système aluminium –cuivre ci-dessous.



a- Quelle est la composition de l'alliage avec la température de fusion la plus haute? **(1 pt)**

Al pur

b- Quelles sont les phases à l'équilibre à 548 °C pour un mélange de composition moyenne de 33% Cu et 67% Al? **(1 pt)**

Alpha, beta et liquide

c- A quoi correspondent les valeurs de 5,65 et 54,1 sur l'axe x du diagramme de phase? **(1 pt)**

5,65%: limite de solubilité du Cu dans la phase α

54,1 % de Cu : composition du composé défini Al_2Cu

d- Quelle doit être la composition du liquide de départ pour obtenir, en refroidissant à 600 °C, 20% de la phase alpha et 80% de liquide? Quelle sera la composition de ces deux phases à 600 °C? **(2 pt)**

$(21-x)/(21-3)=0,20$ composition du liquide de départ : 17,4% Cu et 82,6% Al

Composition α = 3%Cu

Composition liq = 21%Cu

e- L'alliage défini à la question d a une masse totale de 50 g. Quelle est la masse du cuivre dans la phase alpha à 600 °C? **(2 pt)**

$$m_{\text{Cu}} \text{ in } \beta = 50 \times 0,2 \times 0,03 = 0,3 \text{ g}$$