

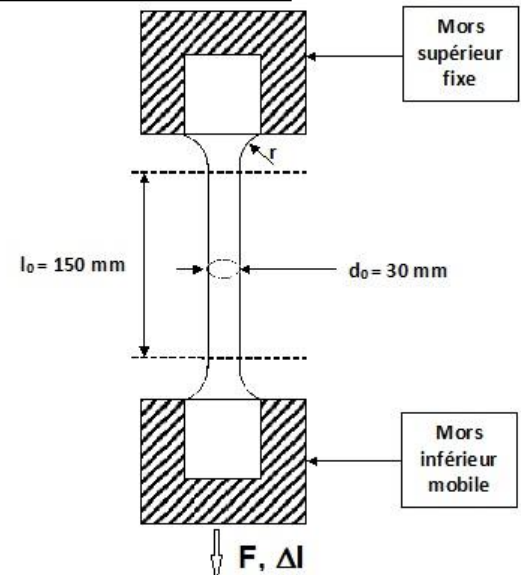
Contrôle Continu EI2
Propriétés et Résistance des Matériaux

Date : 13/12/2018 & Durée : 1h

Nom et Prénom :

1^e Partie :

Des essais de traction doivent être effectués avec des éprouvettes cylindriques de longueur utile $l_0 = 150$ mm et de diamètre $d_0 = 30$ mm. Les têtes de chaque éprouvette sont fixées aux mors de la machine selon le dessin ci-contre. Le mors supérieur est fixe tandis que le mors inférieur se déplace vers le bas à vitesse constante jusqu'à la rupture de l'éprouvette. Le déplacement du mors et la force appliquée à chaque instant sont notés Δl et F respectivement.



Des données approximatives sur les matériaux à tester sont disponibles au tableau suivant pour pouvoir planifier les conditions expérimentales.

Matériau	$R_{e0,2}$ (MPa)	R_m (MPa)	A (%)
A	1650	1790	5
B	415	725	20

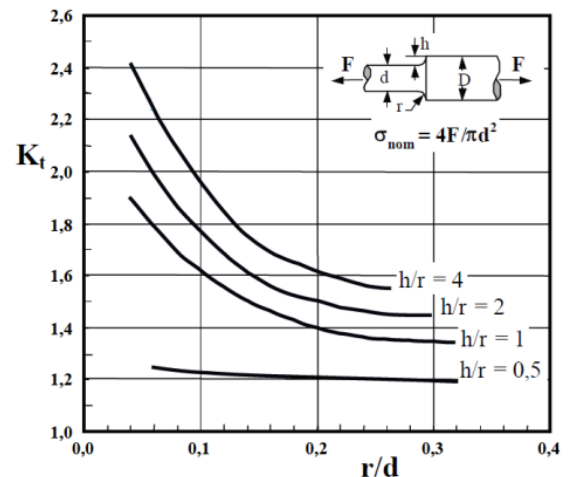
En ne considérant que la déformation plastique sur la longueur utile l_0 , répondez aux questions suivantes :

Q1- Quelle doit être la capacité minimale en force de la machine de traction ? Justifiez.

Q2- Quel déplacement minimal du mors inférieur faut-il prévoir pour rompre les éprouvettes ? Justifiez.

Q3- Pour faciliter l'usinage des éprouvettes de traction, on vous propose de réduire fortement le rayon r au congé de raccordement entre la partie utile de l'éprouvette (l_0) et la tête où sont fixés les mors de la machine de traction. Accepterez-vous cette proposition ? Expliquez pourquoi (voir figure ci-contre).

Q4- Sachant que la rigidité du matériau **A** est supérieure à celle du matériau **B**, tracez schématiquement la courbe de traction de chacun des matériaux.



2^e Partie :

Q5- Quelle est la définition de la résilience d'un matériau ?

Q6- La ténacité des matériaux ductiles est souvent bien supérieure à celle des matériaux fragiles, vrai ou faux ? pourquoi ?

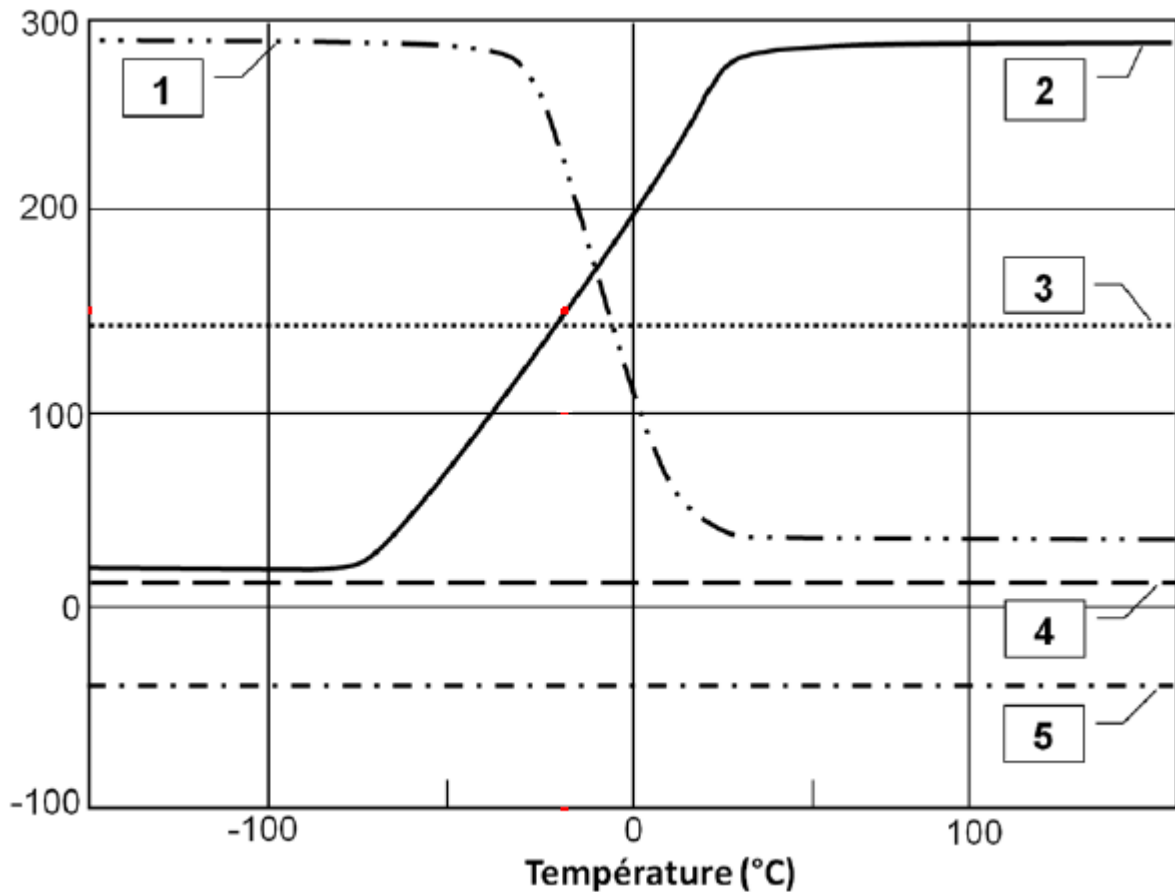
❖ Soit les trois matériaux suivants:

- A : Un acier allié de nuance 4340
- B : Un acier doux de nuance 1020
- C : Un aluminium recuit de nuance 1100

Les propriétés mécaniques de ces trois matériaux sont les suivantes :

Propriétés	Matériau		
	A	B	C
Limite d'élasticité (MPa)	2000	345	34
Limite de traction (MPa)	2100	440	90
Allongement à la rupture (%)	1	38,5	40

La figure ci-dessous qui schématise 5 courbes de résilience hypothétiques produites à partir d'essais Charpy



Q7- Quelle est la grandeur portée en ordonnée sur la figure et en quelle(s) unité(s) est exprimée cette grandeur ?

Q8- Associez chacun des matériaux (A, B et C) à une courbe de résilience et justifiez votre réponse.

Q9- On constate sur les courbes 1 et 2 des zones de variation de la grandeur mesurée en fonction de la température, que signifie cette variation ?

Bonne chance
Mohamed IBRAHIM

Eléments de réponse :

1^e Partie

Q1-

La machine doit être capable de réaliser les essais de traction pour les deux aciers. Il faut appliquer une contrainte d'au moins 1790 MPa (R_m de l'acier A) pour compléter l'essai de traction de l'acier A. Alors la force F_{min} à appliquer est :

$$F_{min} = R_m S = \left(1790 \times 10^6 \frac{N}{m^2} \right) \left(\frac{\pi (30 \times 10^{-3} m)^2}{4} \right) = 1,265 \times 10^6 N$$

Q2-

Pour réaliser l'essai de traction sur le matériau qui se déformera le plus, l'acier B, qui a un allongement à la rupture de 20 %, il faudra un déplacement minimal u_{min} de :

$$u_{min} = A \times l_0 = (0,20)(150 \text{ mm}) = 30 \text{ mm}$$

Q3-

Une réduction du rayon de courbure r au congé de raccordement aura pour conséquence d'augmenter le facteur de concentration de contrainte (K_t) à cet endroit et, peut-être, d'avoir la rupture de l'éprouvette de traction en dehors de la longueur utile l_0 . Ce qui invalidera l'essai.

Q4-

Tracez schématiquement la courbe de traction de chacun des matériaux.

2^e Partie

Q5- Quelle est la définition de la résilience d'un matériau ?

Q6- La ténacité des matériaux ductiles est souvent bien supérieure à celle des matériaux fragiles, vrai ou faux ? pourquoi ?

Q7-

Énergie absorbée ; Joules

Q8-

A= courbe 4

On remarque que ce matériau, même s'il est très dur (limite d'élasticité et de traction très élevées), est fragile : son allongement à la rupture est de 1%. Il sera donc peu tenace à la température ambiante (20 à 25°C) et à toutes autres températures entre -150°C et 150°C. L'énergie nécessaire pour rompre une éprouvette Charpy sera peu élevée quelque soit la température dans l'intervalle [-150°C, 150°C].

Note : À moins d'avis contraire, les propriétés mécaniques sont mesurées à la température ambiante.

B=courbe 2

On remarque que ce matériau est tenace à la température ambiante (grande aire sous la courbe de traction) et qu'il a une structure cristalline cubique centrée. Les métaux à structure cristalline cubique centrée montrent une baisse marquée de l'énergie nécessaire pour les rompre lorsque la température diminue et ont, par conséquent une température de transition ductile-fragile.

C=courbe 3

On remarque que ce matériau a une bonne ductilité à la température ambiante et qu'il a une structure cristalline cubique à faces centrées. Les métaux à structure cristalline cubique à faces centrées n'ont pas de transition ductile-fragile.

Q9-

Transition ductile – fragile !