

Il faut donner les expressions littérales et les valeurs numériques

Exercice 1 (8 points),

On considère une poutre droite de section rectangulaire constante, encastée à une extrémité et soumise à une charge \vec{F} en son milieu (figure 1). Le matériau constitutif a un module de Young E , un coefficient de Poisson ν et une contrainte longitudinale admissible σ_a

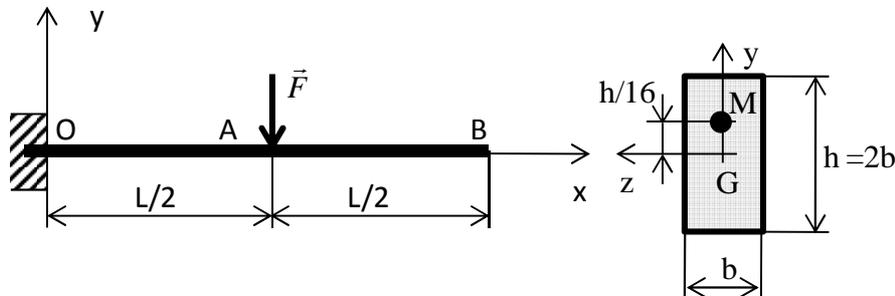


Figure 1

- I.1/ Déterminer les caractéristiques de la liaison en O
 I.2/ Déterminer les équations et tracer les graphes des efforts et moments résultants le long de la poutre
 I.3/ Déterminer les dimensions de la section en ne tenant compte que de la contrainte longitudinale

On prend $h=85$ mm

- I.4/ On se place en un point M à l'endroit de l'encastrement et à une hauteur $y=h/16$.
 a/ Déterminer la contrainte longitudinale σ
 b/ Déterminer la contrainte tangentielle τ
 c/ Déterminer les contraintes principales et les directions principales de contraintes
 I.5/ Calculer la flèche de la poutre en B

Pour limiter les contraintes à l'endroit de l'encastrement, on a ajouté en B un ressort de raideur k comme illustré par la figure 2. Il est à noter que le ressort est au repos avant l'application de \vec{F}

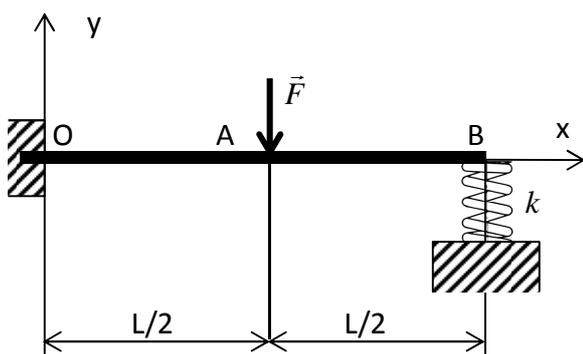


Figure 2

$\vec{F}_a =$ force appliquée

$\vec{u} =$ déplacement du point d'application

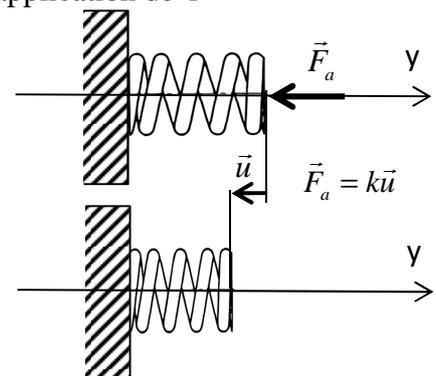


Figure 3

- II.1/ Ecrire l'équilibre de la poutre et montrer que le système est hyperstatique de degré 1
 II.2/ Exprimer la compatibilité des déplacements en B et en déduire la force exercée par le ressort sur la poutre.
 II.3/ Déterminer les caractéristiques de la liaison en O

A. N. $L=1$ m , $F=10^4$ N , $E=200000$ MPa , $\nu=0.3$, $\sigma_a=100$ MPa , $k=1000$ N/mm

N.B. Le rappel de la figure 3 est donné à toute fin utile

Exercice 2 (8 points),

La bouteille de gaz de la figure 4 est assimilée à un cylindre fermé de diamètre moyen d et d'épaisseur e . La bouteille est soumise à une pression d'épreuve p et on souhaite vérifier l'état de contraintes qui en résulte sur sa surface extérieure. Pour ce faire, une rosette à 45° a été collée pour mesurer les déformations en un point M .

La jauge 1 portée par l'axe x fait un angle de 60° avec l'axe de la bouteille. Le matériau constitutif est un alliage d'aluminium de module de Young E , de coefficient de Poisson ν et de limite d'élasticité en traction σ_e .

Les valeurs des déformations relevées par les jauges sont notées A_1 pour la jauge 1, A_2 pour la jauge 2 et A_3 pour la jauge 3.

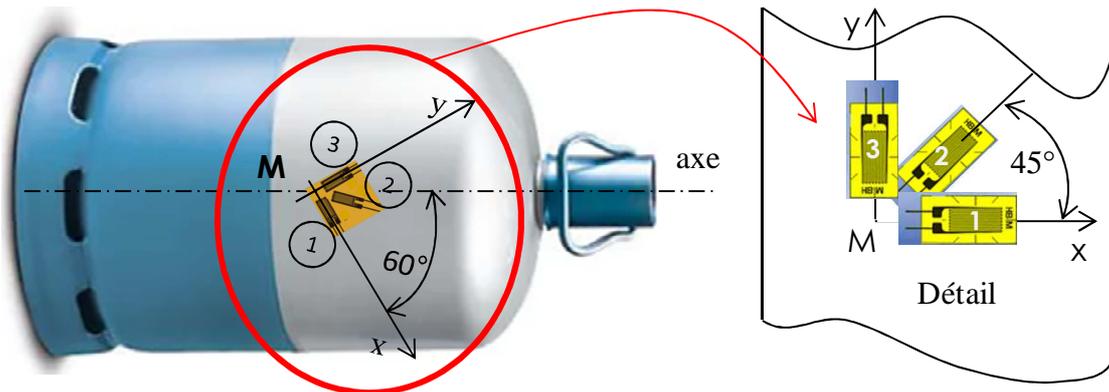


Figure 4

1/ Déterminer les déformations principales ε_I et ε_{II} ainsi que l'angle θ , que fait la première direction principale de déformation par rapport à axe x , à partir de A_1 , A_2 et A_3 .

(Rép. $\varepsilon_I=1915.37 \cdot 10^{-6}$, $\varepsilon_{II}=400.58 \cdot 10^{-6}$, $\theta=31.92^\circ$)

2/ Utiliser la loi de Hooke pour calculer les contraintes σ_I et σ_{II} à partir de ε_I et ε_{II}

3.1/ L'hypothèse des enveloppes minces est-elle vérifiée ? Justifier

3.2/ Calculer les contraintes σ_I et σ_{II} à l'aide de la théorie des enveloppes minces

4/ Comparer les résultats obtenus à la question 2 et ceux obtenus à la question 3.2 et commenter

5/ Déterminer le coefficient de sécurité s_e si on retient $\sigma_{max} = \sigma_I$ comme quantité dimensionnante

A. N. $d=310 \text{ mm}$, $e=2 \text{ mm}$, $p=20 \text{ bar}$, $A_1=1491.9 \cdot 10^{-6}$, $A_2=478.15 \cdot 10^{-6}$, $A_3=824.08 \cdot 10^{-6}$, $E=75000 \text{ MPa}$, $\nu=0.3$, $\sigma_e=460 \text{ MPa}$

Exercice 3 (4 points),

La figure 5 représente la section droite d'une poutre.

1/ Déterminer la position du centre de gravité dans le repère (O, x, y) .

2/ Déterminer les moments quadratiques centraux ainsi que les axes principaux correspondants

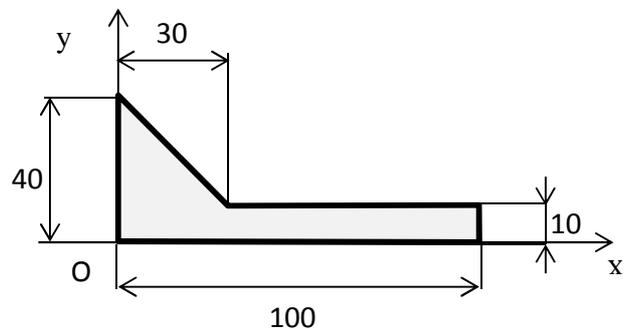


Figure 5