

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC
SESSION DE NOVEMBRE 2018

Toute documentation permise
Calculatrices : modèles autorisés seulement
Durée de l'examen : 3 heures

16-MC-A6 Résistance des matériaux avancée

Il y a quatre (4) questions présentées sur deux pages.

Question 1 (25 points)

Une poutre ABC est encastree aux points A et C.

La poutre est soumise à une charge **P** vers le bas en B et une charge répartie $w = 0.1 \text{ kN/m}$ vers le bas.

Les dimensions de la section droite de la poutre sont données à la figure 1.

Le matériau de la poutre est considéré élastique parfaitement plastique avec une contrainte d'écoulement $S_Y = 250 \text{ MPa}$.

Calculer la valeur de **P** à l'état limite (P_L) de cette poutre.

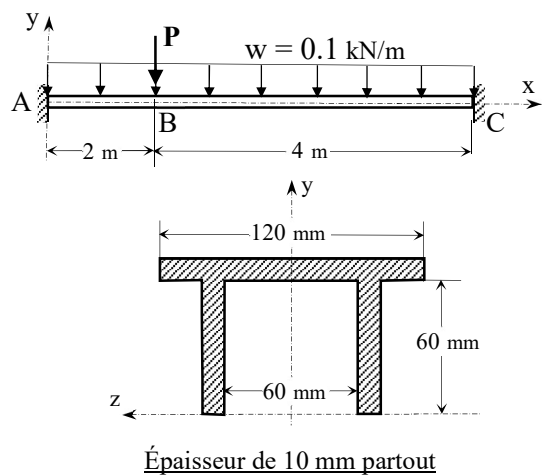


Figure 1

Question 2 (25 points)

Un arbre plein ABCD de diamètres $d_{AB} = d_{CD} = 44 \text{ mm}$ et $d_{BC} = 52 \text{ mm}$ est encastree aux points A et D.

L'arbre est soumis à deux couples de torsion : $T_B = 0.2 \text{ kNm}$ en B et $T_C = 0.35 \text{ kNm}$ en C tels que montrés dans la figure 2.

Le matériau a un module de rigidité en torsion $G = 80000 \text{ MPa}$. Calculer :

- la contrainte de cisaillement maximale dans l'arbre;
- l'angle de rotation de la section B.

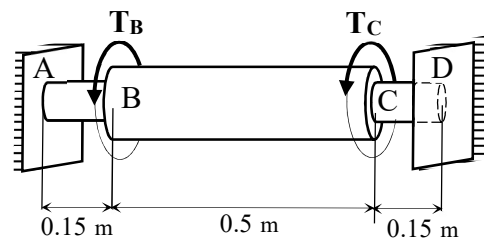


Figure 2

Question 3 (25 points)

La poutre ABCD a une section du tube carré $50.8 \times 50.8 \times 6.35$ mm, est encastree au point D et simplement supportee selon la direction verticale au point A.

Une force verticale $P = 12$ kN est appliquee au point C telle qu'illustree a la figure 3.

Le materiau a un module d'elasticite $E = 200000$ MPa.

En negligeant les energies dues aux efforts tranchants et aux forces axiales, calculer le deplacement vertical au point C.

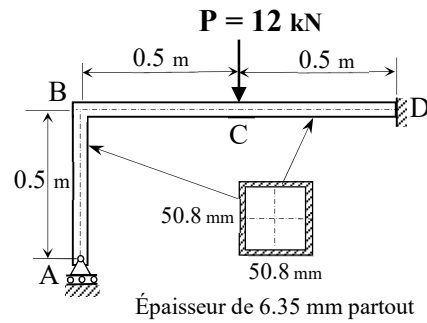


Figure 3

Question 4 (25 points)

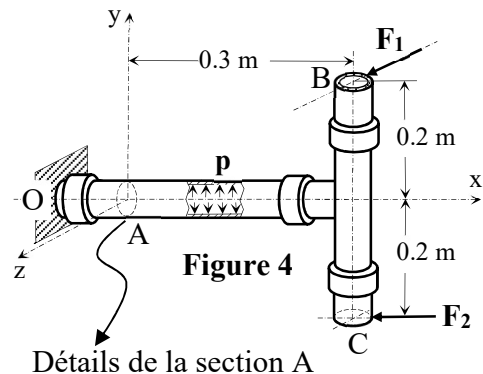
Une tuyauterie de diametre exterieur $D_e = 52$ mm et de diametre interieur $D_i = 48$ mm subit simultanement une pression interne p et deux forces $F_1 = 0.25$ kN (F_1 est parallele a l'axe z) et $F_2 = 0.5$ kN (F_2 est parallele a l'axe x).

Une jauge de deformation est collee a la surface exterieure au point j (j est sur l'axe z) a la section A et orientee a un angle de 30° par rapport a l'axe x .

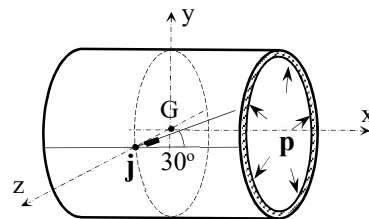
Les proprietes elastiques du materiau sont $E = 200000$ MPa (module d'elasticite) et $\nu = 0.3$ (coefficient de Poisson).

a) Calculer les composantes de contrainte σ_x , σ_y et τ_{xy} au point j en fonction de la pression interne p .

b) Calculer la pression interne p sachant que la deformation mesuree par la jauge j est $\epsilon_j = 150 \times 10^{-6}$.



Detaills de la section A



$D_e = 52$ mm et $D_i = 48$ mm