

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC
SESSION DE MAI 2021

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

16-MC-A6 Résistance des matériaux avancée

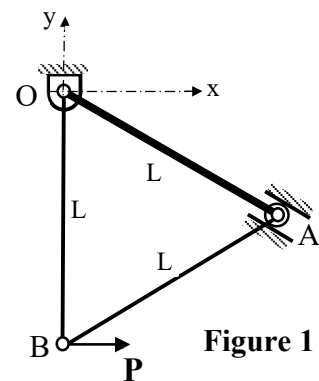
Il y a quatre (4) questions présentées sur deux pages.

Question 1 (25 points)

Les tiges du treillis (ferme) à la figure 1 sont toutes de même matériau $E = 200 \text{ GPa}$, de longueur $L = 1200 \text{ mm}$. Les sections des tiges sont les suivantes : 120 mm^2 pour OB et BA et 360 mm^2 pour OA.

Le joint O est bloqué dans les deux directions, le joint A repose sans frottement parallèle à OA et une force horizontale $P = 6 \text{ kN}$ est appliquée au joint B.

En utilisant la méthode énergétique, calculer :



- 15pts** a) Le déplacement du point B selon x (u_{xB}).
- 10pts** b) Le déplacement du point A (u_A).

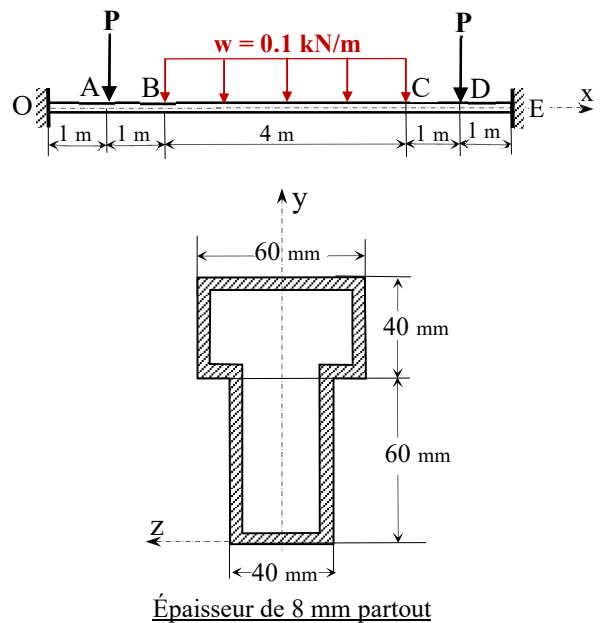
Question 2 (25 points)

Une poutre OABCDE est encastree aux extrémités O et E.

Une charge répartie $w = 0.1 \text{ kN/m}$ est appliquée sur une longueur BC de 4 m et deux charges P sont appliquées vers le bas aux points A et D.

Les dimensions de la section droite de la poutre sont données à la figure 2.

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



- 9pts** a) Calculer le moment limite (M_L) de la section de la poutre.
- 16pts** b) Calculer la valeur de P pour un facteur de sécurité de 2 par rapport à l'état limite de cette poutre.

Figure 2

Question 3 (25 points)

Deux jauges de déformations sont collées sur un échantillon rectangulaire d'acier qui est soumis à un essai biaxial tel qu'illustré à la figure 3.

Les déformations des jauges sont $\epsilon_a = 175 \cdot 10^{-6}$ et $\epsilon_b = 85 \cdot 10^{-6}$.

Sachant que les propriétés de l'acier sont $E = 200 \text{ GPa}$ (module d'élasticité) et $\nu = 0.3$ (coefficient de Poisson), calculer les charges P_1 et P_2 appliquées sur cet échantillon.

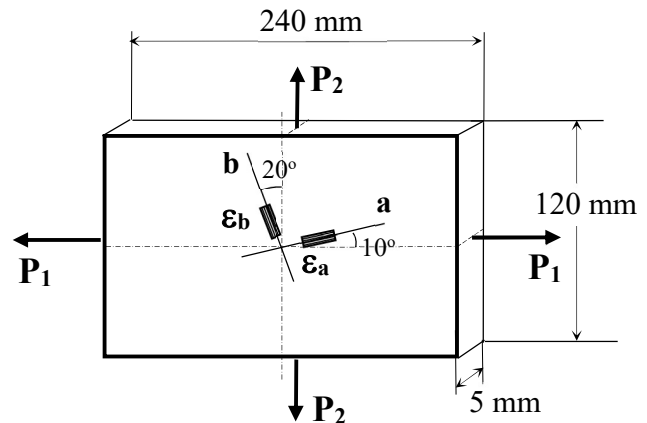


Figure 3

Question 4 (25 points)

Un arbre plein ABCD de diamètre $d_{AB} = d_{CD} = 25.4 \text{ mm}$ et $d_{BC} = 38.1 \text{ mm}$ est encastré aux deux bouts A et D et soumis à deux moments de torsion pure $T_B = 360 \text{ Nm}$ et T_C aux sections B et C (voir Figure 4).

Si l'angle de torsion à la section C est $\phi_C = 0.009136 \text{ rad}$ (ϕ_C est dans le même sens de la torsion appliquée T_C), déterminer :

20pts a) la valeur de moment de torsion à la section C, T_C , sachant que le module de rigidité du matériau est $G = 75 \text{ GPa}$;

5pts b) la contrainte de cisaillement maximale de l'arbre ABCD.

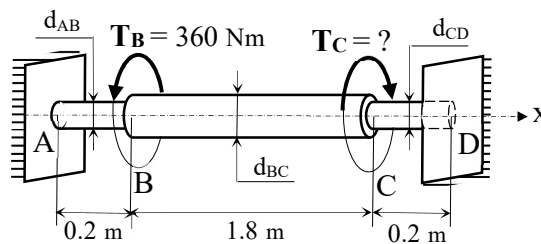


Figure 4