

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC
SESSION DE NOVEMBRE 2019

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)

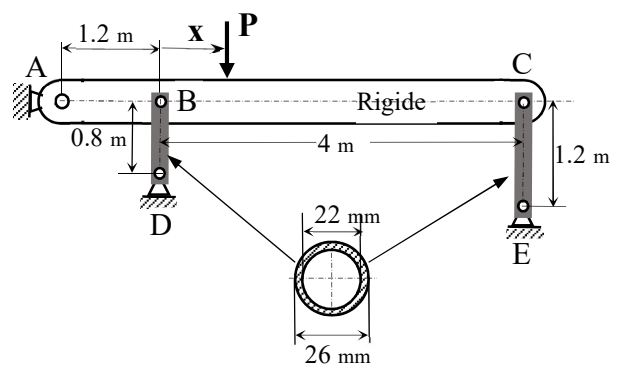
La poutre rigide ABC est supportée par deux colonnes BD et CE. Le joint A est bloqué dans les deux directions.

Les colonnes BD et CE ont une section du tube circulaire de diamètre extérieur $d_{\text{ext}} = 26 \text{ mm}$ et diamètre intérieur $d_{\text{int}} = 22 \text{ mm}$. Le matériau de BD et CE a un module d'élasticité $E = 200000 \text{ MPa}$ et une contrainte d'écoulement $S_Y = 250 \text{ MPa}$.

Une charge P est appliquée à une distance x par rapport à la colonne BD.

a) Si la distance $x = 1.0 \text{ m}$, calculer la charge critique P .

b) Si la distance x varie entre B et C, calculer la valeur maximale de la charge P et la valeur correspondante de la distance x .



Sections BD et CE

Figure 1

Question 2 (25 points)

La poutre ABCD ayant une section du tube carré $50.8 \times 50.8 \times 6.35 \text{ mm}$, est encastrée au point D et simplement supportée selon la direction horizontale au point A.

Une force horizontale $P = 12 \text{ kN}$ est appliquée au point C telle qu'illustrée à la figure 2.

Le matériau a un module d'élasticité $E = 200000 \text{ MPa}$.

En négligeant les énergies dues aux efforts tranchants et aux forces axiales, calculer le déplacement horizontal au point C.

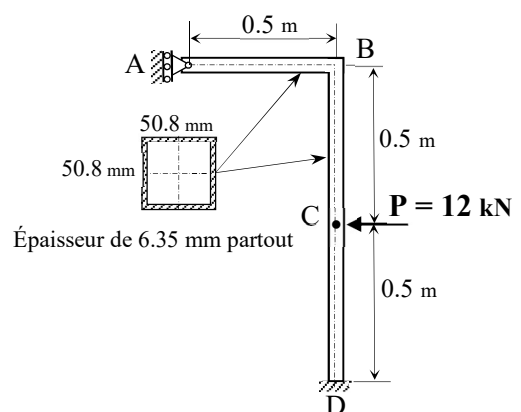


Figure 2

Question 3 (25 points)

Une rosette à 60° est collée à la surface extérieure d'un réservoir cylindrique fermé à paroi mince telle que montrée sur la figure 3.

Le réservoir cylindrique a un rayon intérieur $R_{\text{int}} = 40 \text{ mm}$ et une épaisseur $e = 4 \text{ mm}$ et est fabriqué à partir d'un matériau inconnu.

En appliquant une pression interne $p = 10 \text{ MPa}$ et un moment de torsion $T = 2 \text{ kNm}$, les jauges indiquent les déformations suivantes : $\epsilon_a = 100 \cdot 10^{-6}$, $\epsilon_b = 597 \cdot 10^{-6}$ et $\epsilon_c = 90 \cdot 10^{-6}$.

Déterminer le module d'élasticité E et le coefficient de Poisson ν du réservoir cylindrique.

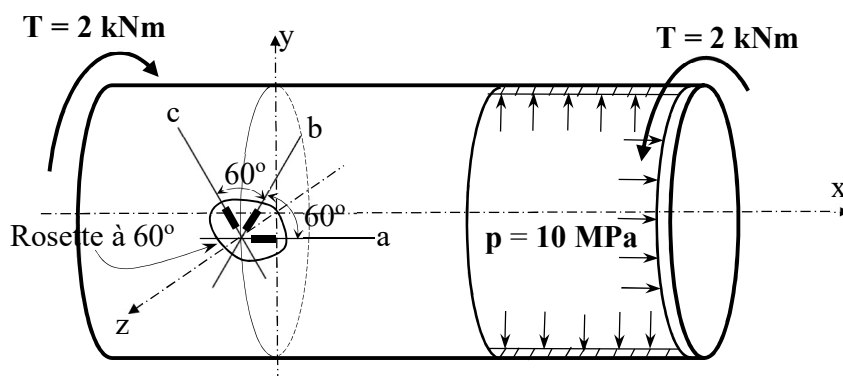


Figure 3

Question 4 (25 points)

Une poutre ABC est encastree au point A et simplement supportee au point 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 4.

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.

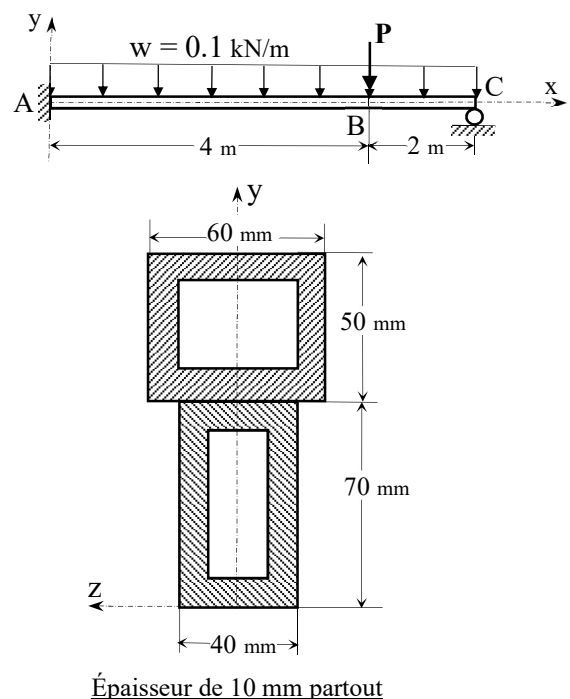


Figure 4