

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC
SESSION DE MAI 2017

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 ABCDE est simplement supportée aux trois points A, C et E. La poutre est soumise à une charge P vers le bas en B et à une charge $2 \cdot P$ vers le bas en D.

Les détails de la section droite de la poutre sont donnés à la Figure 1. Noter que les aires des parties rectangulaire et annulaire sont égales.

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

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

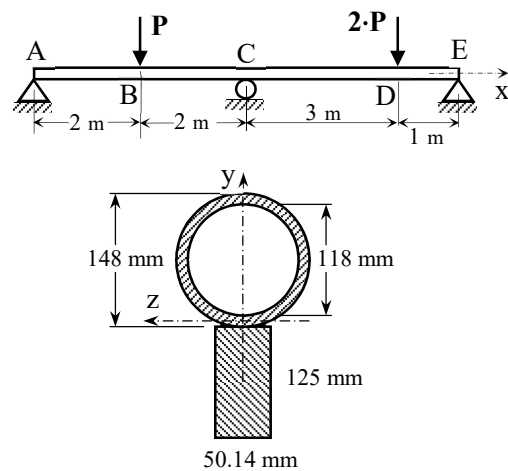


Figure 1

Question 2 (25 points)

Les membrures du treillis montré à la Figure 2 sont faites du même matériau de module d'élasticité $E = 200000 \text{ MPa}$ et ont la même section droite.

La section droite de toutes les membrures est de 1200 mm^2 .

Le point B est retenu dans les deux directions et le point O est retenu dans la direction horizontale.

Deux forces, $P = 200 \text{ kN}$ et $Q = 150 \text{ kN}$, sont appliquées au point A. En utilisant une méthode énergétique, calculer :

a) le déplacement du point A selon la direction x (u_{xA}).

b) le déplacement du point A selon la direction y (u_{yA}).

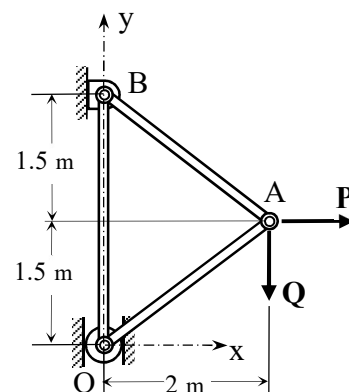


Figure 2

Question 3 (25 points)

L'arbre OAB de diamètre $d_{OA} = 50.8 \text{ mm}$ et $d_{AB} = 38.1 \text{ mm}$ est fixé aux deux bouts O et B et soumis à un moment de torsion T_A à la section A (voir Figure 3).

Si la mesure de déformation enregistrée par la jauge collée à la surface extérieure au point J est $\epsilon_J = 120 \cdot 10^{-6}$ et en supposant le comportement élastique, déterminer :

- la grandeur de la torsion T_A sachant que le module de rigidité du matériau est $G = 80 \text{ GPa}$;
- l'énergie de déformation de l'arbre due à la torsion T_A .

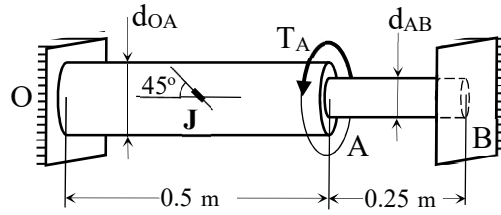


Figure 3

Question 4 (25 points)

La poutre OAB illustrée à la figure 4 est encastree au bout B et simplement supportee selon la direction verticale en O.

Le module de rigidité en flexion de la poutre est $E \cdot I = 4 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}^2$ (E est le module d'élasticité et I est le moment d'inertie de la section).

Une force horizontale P est appliquée au point A.

En négligeant les énergies dues aux efforts tranchants et aux forces axiales, calculer la force de réaction en O en fonction de P.

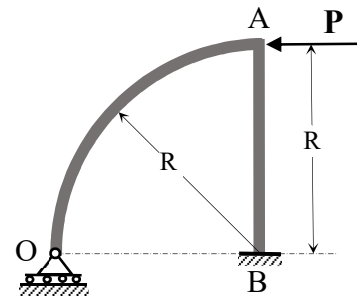


Figure 4