

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC
SESSION DE MAI 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, chaque question vaut 25 points.

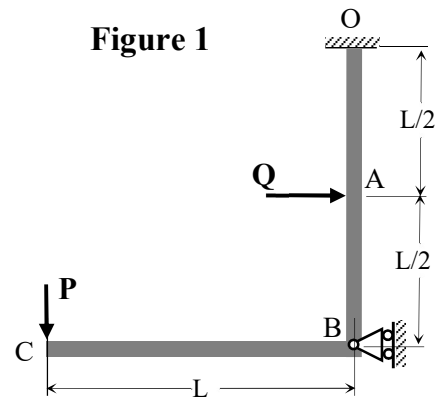
Question 1 (25 points)

La poutre coudée OABC illustrée à la figure 1 a la section constante, est encastree au bout O et simplement supportée selon la direction horizontale en B et soumise à une force horizontale Q vers la droite à A et une force verticale P vers le bas à C.

En négligeant les énergies de déformation dues aux efforts tranchants,

a) Calculer la force de réaction en B en fonction de P , Q , E (module d'élasticité du matériau) et I (moment d'inertie de la section).

b) Application numérique : $P = Q = 1200 \text{ N}$, $L = 1200 \text{ mm}$ et $E \cdot I = 20 \cdot 10^{11} \text{ N} \cdot \text{mm}^2$, calculer la déflexion au point A.

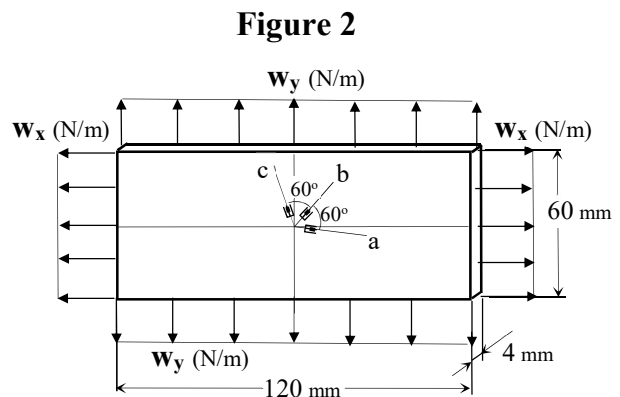


Question 2 (25 points)

Une rosette à 60° collée sur une plaque rectangulaire est soumise à deux charges linéiques en tension w_x et w_y , tel qu'illustrée à la figure 2.

Les mesures de déformations enregistrées par la rosette sont $\epsilon_a = 300 \cdot 10^{-6}$, $\epsilon_b = 370 \cdot 10^{-6}$ et $\epsilon_c = 230 \cdot 10^{-6}$. Les propriétés élastiques du matériau sont $E = 2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$ (module d'élasticité) et $\nu = 0.3$ (coefficient de Poisson).

Calculer les contraintes principales et en déduire les charges w_x et w_y .



Question 3 (25 points)

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

Les détails de la section droite de la poutre sont donnés à la figure 3. Noter que l'aire du rectangle et celle du tube rectangulaire sont égales.

Le matériel 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.

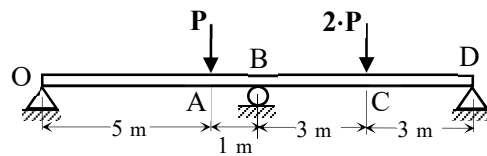
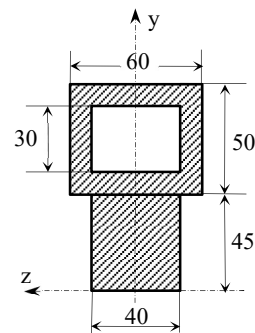


Figure 3

Section de la poutre OABCD

Dimensions en mm



Question 4 (25 points)

a) En considérant uniquement le flambement dans le plan de la structure ABC représentée à la figure 4, déterminer la valeur de l'angle θ comprise entre 0° et 90° pour laquelle la grandeur admissible de la charge P est maximale.

b) Déterminer la valeur maximale correspondante de P pour un facteur de sécurité de 2.0 .

Prendre le module d'élasticité $E = 2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$ et la contrainte d'écoulement $S_Y = 250 \text{ MPa}$.

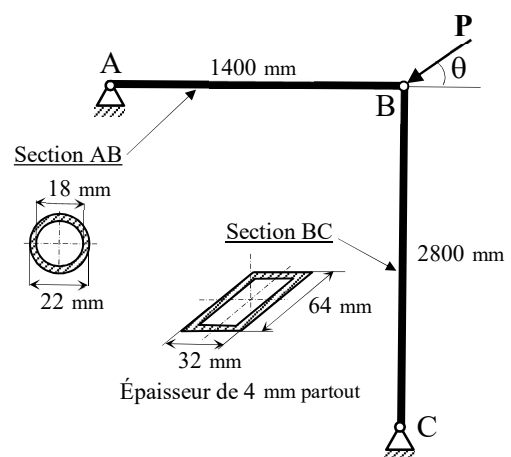


Figure 4