

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE NOVEMBRE 2024

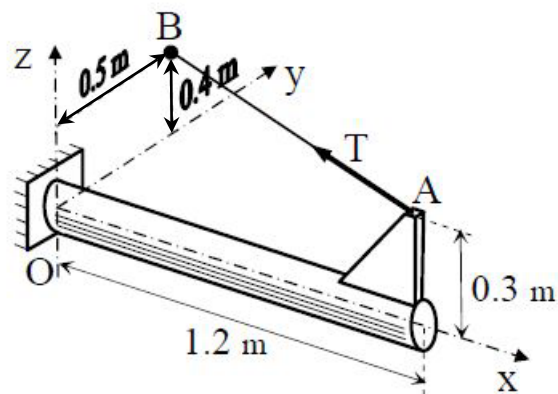
Note au sujet de la propriété intellectuelle des modèles d'examen de l'Ordre des ingénieurs du Québec

Les modèles d'examen se trouvant sur le site internet de l'Ordre des ingénieurs du Québec sont la propriété exclusive de l'Ordre et leur utilisation est strictement limitée à des fins académiques et personnelles. Toute reproduction, distribution ou utilisation commerciale non autorisée de ces modèles constitue une violation de la propriété intellectuelle et est strictement interdite. L'Ordre se réserve le droit de prendre toutes les mesures légales appropriées contre toute utilisation non autorisée de ses modèles d'examen.

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

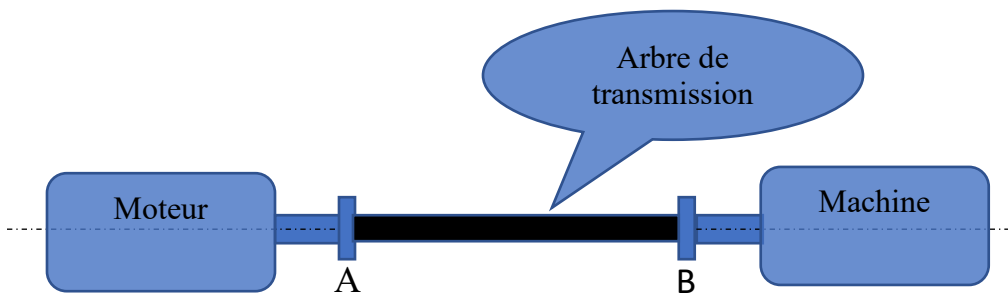
20-MB-B3 Résistance des matériaux

Question 1. (20%)



Il s'agit d'un arbre encastré au bout O. Dans le câble fixé sur le support inamovible à la position A de l'arbre tel que présenté dans la figure ci-dessus, il y a une force $\vec{T}$ en tension. Son intensité $T = |\vec{T}| = 2 \text{ kN}$. Déterminez les forces et moments de réaction au bout O.

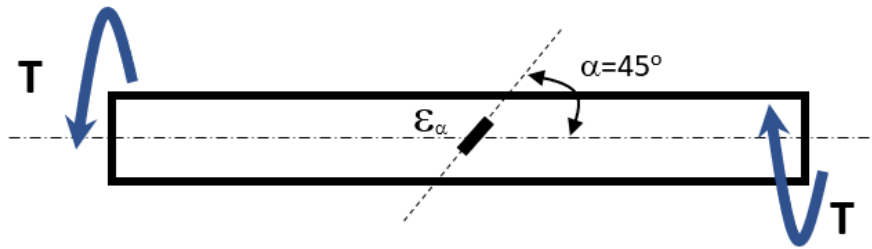
Question 2. (20%)



Un moteur entraîne à la vitesse de 1500 RPM (tours par minute) un arbre creux AB en acier de diamètre extérieur $D = 30 \text{ mm}$ et de diamètre intérieur $d = 24 \text{ mm}$. La longueur de l'arbre AB est $L = 1000 \text{ mm}$. La contrainte permise en cisaillement de l'acier est $[\tau] = 100 \text{ MPa}$ et le module d'élasticité en cisaillement est $G = 80\,000 \text{ MPa}$. Si la puissance du moteur $P = 10 \text{ kW}$, calculez la résistance de l'arbre de transmission AB, ainsi que le facteur de sécurité.

Note : Le moment d'inertie polaire d'un arbre creux circulaire $J = \frac{\pi}{32}(D^4 - d^4)$.

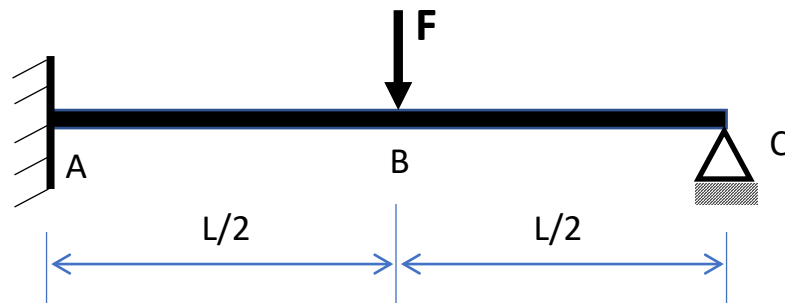
Question 3. (20%)



Un tube à paroi mince en aluminium subit un moment de torsion T tel que présenté dans la figure ci-dessus. Son diamètre extérieur est $D = 25$ mm. Son épaisseur est $e = 2$ mm. Une jauge de déformation est collée à la surface extérieure du tube avec un angle $\alpha = 45^\circ$ par rapport à l'axe du tube. Lorsqu'on applique la torsion T , la lecture de cette jauge est $\epsilon_\alpha = 0.125316 \times 10^{-4}$. En sachant que le moment d'élasticité en cisaillement du matériau $G = 25900$ MPa, calculez le moment de torsion T .

Note : Le moment d'inertie polaire d'un arbre creux circulaire $J = \frac{\pi}{32}(D^4 - d^4)$

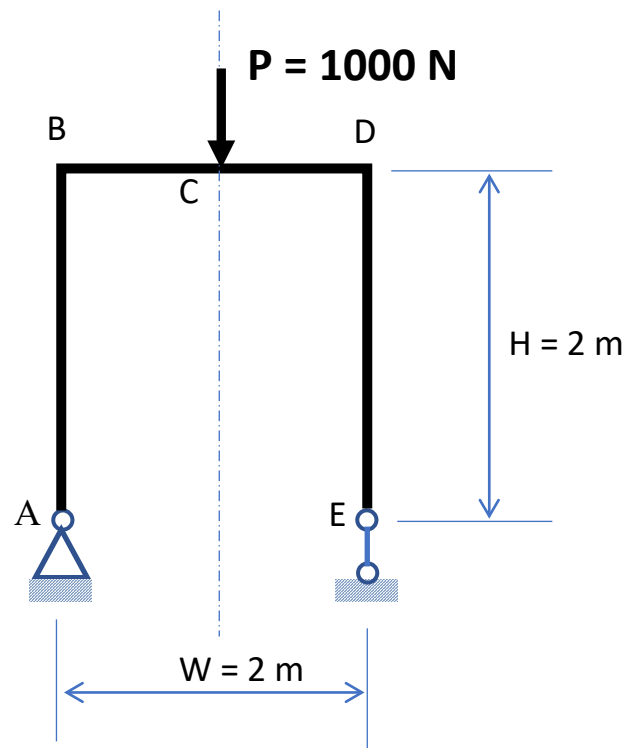
Question 4. (20%)



La poutre AC est encastree au bout A et a un support simple au bout C. La force $F = 1000$ N est appliquée au milieu de cette poutre (point B) telle que présentée dans la figure ci-dessus. La longueur de la poutre est égale à $L = 2000$ mm. La poutre est en acier avec le module d'élasticité $E = 200000$ MPa et le moment d'inertie $I = 100000$ mm⁴. Déterminez la déflexion au point B de la poutre.

(Indice : Il s'agit d'une poutre hyperstatique. On peut remplacer le support C par la force de réaction R_C (inconnue). Puis, on applique le principe de superposition pour la force F et la force de réaction R_C . En sachant que la déflexion au bout C est nulle, on peut déterminer R_C ainsi que la déflexion de la poutre).

Question 5. (20%)



Il s'agit d'une charpente ABDE telle que présentée dans la figure ci-dessus. La structure est supportée par deux supports A et E. H est la hauteur ($H = 2 \text{ m}$). W est la largeur ($W = 2 \text{ m}$). Une force P ($P = 1000 \text{ N}$) est appliquée au point C qui se trouve au milieu de BD. La charpente est en acier de diamètre d ($d = 30 \text{ mm}$) avec le module d'élasticité E ($E = 200000 \text{ MPa}$). En négligeant les efforts tranchants,

1. Calculez l'énergie de déformation du système. (14 points)
2. Déterminez la déflexion au point C. (6 points)

Note : Le moment d'inertie $I = \frac{\pi d^4}{64}$