

NOTES:

- Durée : 40 minutes + 15 minutes
pour le scan et le dépôt
- Deux questions

NOM: _____ PRÉNOM: _____

SIGNATURE: _____ MATRICULE: _____

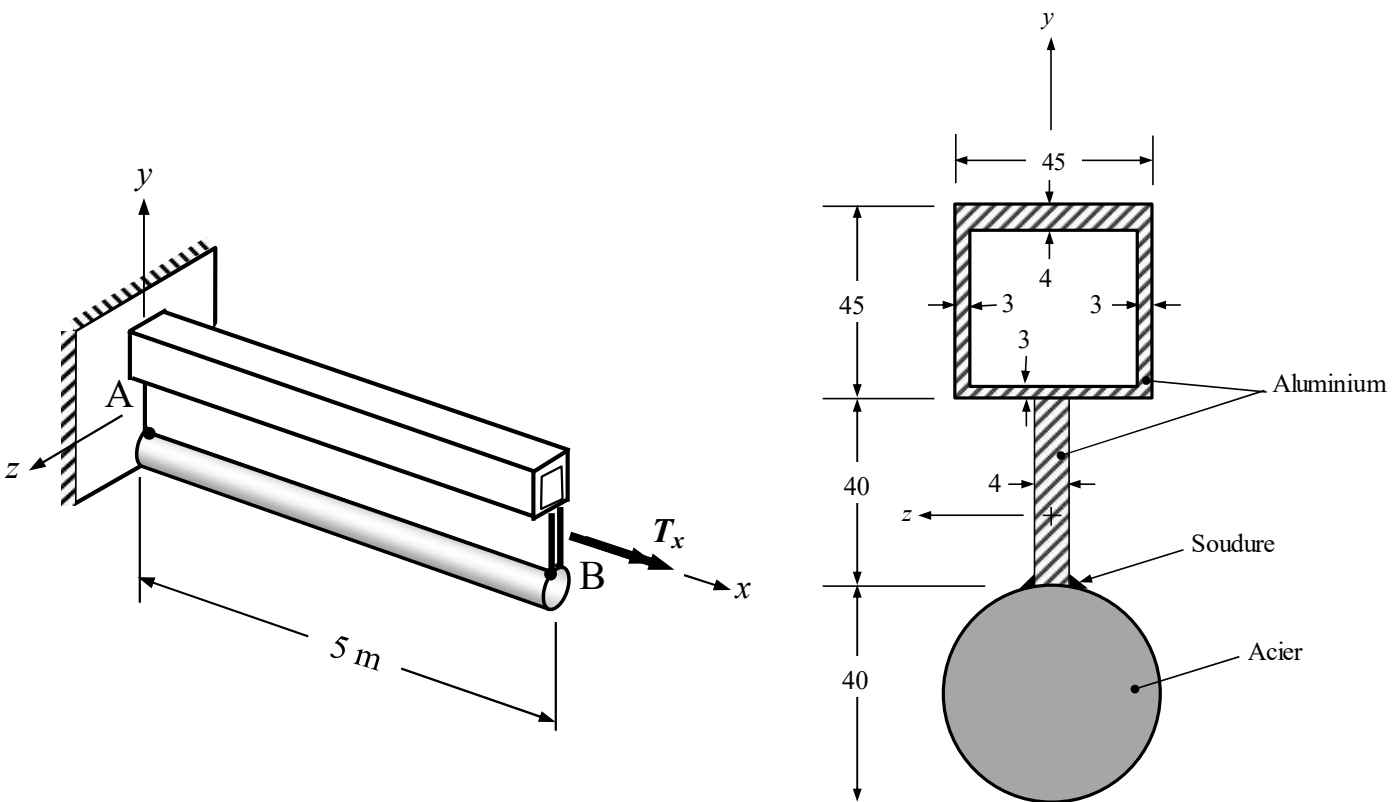
Note : /10

QUESTION # 1 (6 points)

Une membrure est encastrée à son extrémité A et chargée à son extrémité B par un moment T_x (voir figure 1a). La section de cette membrure est composée d'un tube carré (section à paroi mince d'épaisseur variable) et une plaque rectangulaire en aluminium qui est soudée à un tube plein d'acier. Les différentes dimensions des éléments de la membrure sont indiquées sur la figure 1b. Le système d'axes xyz est positionné au centroïde. Le module de rigidité en torsion de l'aluminium est $G = 25 \text{ MPa}$ et celui de l'acier est de 76 GPa .

Si la valeur de moment $T_x = 1 \text{ kN.m}$, calculez la contrainte de cisaillement maximale dans la membrure (voir la figure 1b.).

Note : *Un résultat donné sans justification adéquate ne sera pas considéré lors de la correction.*



Les dimensions sont en mm

Figure 1a : membrure et chargement.

Solution

Tube a paroi mince : $\tau_{xs} = 22.37 \text{ MPa}$

Ouverte : $\tau = 3.98 \text{ MPa}$

Section circulaire : $\tau_{xo} = 60.9 \text{ MPa} = \tau_{\max}$

QUESTION # 2 (4 points)

Une **membrure rigide** AB de longueur $L = 5 \text{ m}$ est articulée en A et libre en B (comme illustré à la figure 2). A une distance $L/3$ de son extrémité inférieure, elle est retenue latéralement par un ressort CD de raideur constante $k = 10 \text{ kN/m}$. Le chargement externe est une force P vers le bas appliquée au point B .

Dans le cas des petits déplacements, calculer la charge critique P_{cr} qui provoquera l'instabilité de cette membrure rigide.

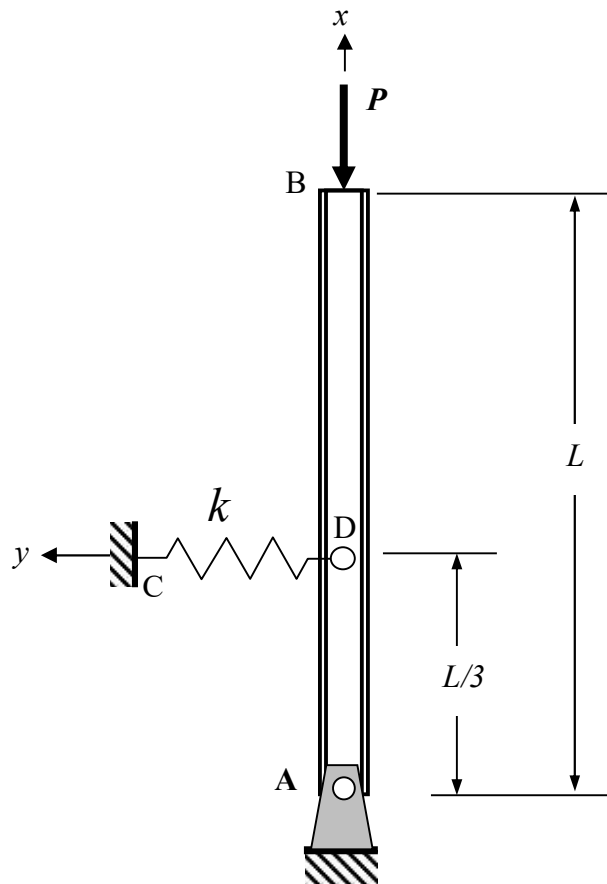


Figure 2 : membrure rigide AB

Solution : $P_{cr} = 5.55 \text{ kN}$