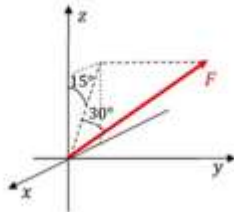


## Question 1 – Concepts et réponses courtes (50 points)

Répondez aux questions suivantes en **expliquant votre raisonnement et en incluant les équations pertinentes**. Une réponse sans justification ne vaut aucun point. Vous êtes invités à inclure des schémas dans vos explications si vous le jugez pertinent.

Les questions sont indépendantes les unes des autres.

- [10 pts] Expliquez en une phrase pourquoi on ne tient pas compte des forces internes lorsqu'on fait un DCL.
- [10 pts] Expliquez en une phrase pourquoi on dit que le moment d'un couple est un vecteur libre.
- [15 pts] Déterminez les composantes de la force  $F = 100 \text{ N}$  représentée sur la figure ci-dessous.
- [15 pts] Quelle est la masse maximale du ballon qu'un aspirateur peut soulever grâce à sa force d'aspiration sachant que la pression manométrique produite à l'intérieur de cet aspirateur est  $\bar{p} = -0,04 \text{ } P_0$  où  $P_0 = 101,3 \text{ kPa}$  (pression atmosphérique)? On considérera que le bec de l'aspirateur est circulaire de diamètre  $d = 5 \text{ cm}$  et qu'il est en contact étanche avec le ballon.

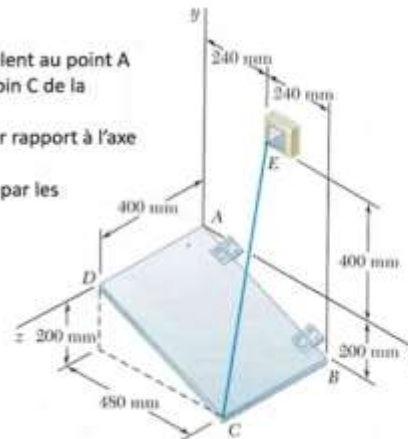


## Question 2 (50 points)

Une trappe homogène de masse  $m = 20,4 \text{ kg}$  est supportée par deux charnières aux coins A et B ainsi qu'un câble CE tel que représenté sur la figure ci-dessous. La tension du câble est  $T = 152 \text{ N}$ . Les charnières en A et B ainsi que le point E se situent dans le plan  $xy$ .

Déterminer :

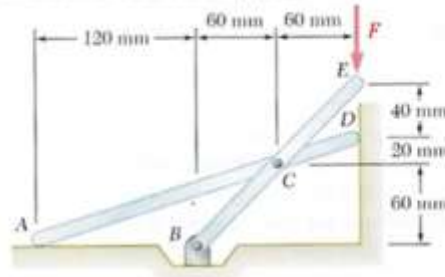
- [20 pts] Le système force-couple équivalent au point A de la tension qu'exerce le câble sur le coin C de la trappe.
- [15 pts] Le moment de cette tension par rapport à l'axe AB.
- [15 pts] Le vecteur force totale exercée par les charnières sur la trappe.



### Question 3 (50 points)

La structure composée de deux membrures ACD et BCE représentée sur la figure ci-dessous est en équilibre statique. Une force verticale, orientée vers le bas  $F = 50 \text{ N}$  est appliquée à l'extrémité E de la membrure BCE.

- A. [20 pts] Faire le DCL :
- De la structure entière ;
  - De la membrure ACD ;
  - De la membrure BCE.
- B. [20 pts] Déterminer la grandeur de la réaction à l'extrémité D.
- C. [10 pts] Déterminer la grandeur et la direction de la réaction du pivot B.



### Question 4 (50 points)

Une paroi en béton, sous forme d'un prisme régulier, permet de séparer d'une façon étanche, un réservoir d'eau ( $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ) en deux bassins distincts tel que représenté sur le schéma ci-dessous. La paroi repose sur le sol horizontal sans y être fixée. Le coefficient de frottement statique entre la paroi et le sol est  $\mu_s$ . Les niveaux d'eau des deux bassins  $h_1$  et  $h_2$  peuvent avoir des valeurs allant de zéro à  $H$  indépendamment l'un de l'autre ( $H$  étant la hauteur de la paroi).

On donne :  $H = 2 \text{ m}$ ,  $a = 2 \text{ m}$ ,  $b = 1 \text{ m}$  et la dimension normale à la page de la paroi est  $L = 3 \text{ m}$ . La masse de la paroi est  $m = 12\,000 \text{ kg}$ .

- A. [10 pts] Faire le DCL de la paroi telle que représentée sur la figure.
- B. [20 pts] Sans faire d'application numérique, exprimer la force de frottement que subit la paroi de la part du sol en fonction des hauteurs  $h_1$  et  $h_2$  et des paramètres connus.
- C. [20 pts] Quelle est la valeur minimale de  $\mu_s$  qui permet de maintenir la paroi immobile quelles que soient les hauteurs  $h_1$  et  $h_2$ ?

