

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE MAI 2012

Toute documentation permise  
Calculatrices : modèles autorisés seulement  
Durée de l'examen : 3 heures  
Conformément à la norme du S.I., la virgule sert de séparateur décimal.

**04-MB-7 MÉCANIQUE DES FLUIDES**

**No. 1 (15 pts)**

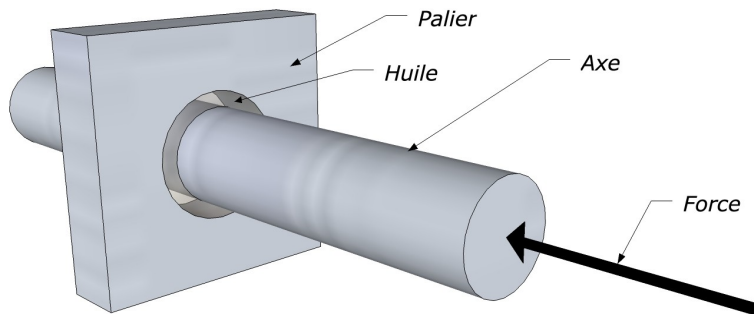
La vitesse de chute  $V$  d'une particule dans un fluide dépend de sa masse volumique  $\rho_s$ , de la masse volumique  $\rho$  du fluide, du diamètre  $D$  de la particule et de l'accélération gravitationnelle  $g$  :

$$V = f(\rho_s, \rho, D, g)$$

- a) Combien de nombres adimensionnels seront possibles ? (2 pts)
- b) Choisir en justifiant votre choix l'une des combinaisons de variables à répéter suivantes :  
 $(\rho_s, \rho, D)$ ,  $(D, g, \rho)$ ,  $(V, g, D)$ ,  $(\rho, D)$ ,  $(V, g)$ ,  $(\rho_s, \rho)$  (3 pts)
- c) Calculer les nombres adimensionnels. (5 pts)
- d) Si l'on voulait modéliser à l'échelle  $D_m/D = 1/4$  en gardant constant un nombre adimensionnel approprié parmi ceux calculés en c), quel serait le rapport des vitesses ? (5 pts)

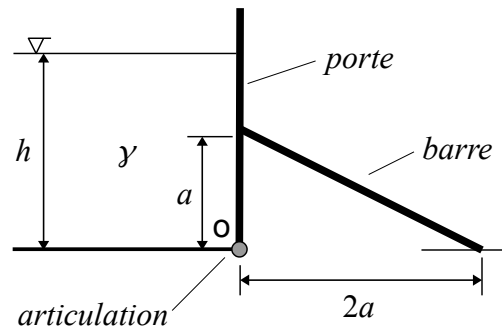
**No. 2 (15 pts)**

Une certaine force est nécessaire pour pousser, à vitesse constante, un axe à travers un palier huilé. Si on diminue l'espace entre l'axe et le palier, en gardant la même vitesse, qu'arrive-t-il à la force? Justifier votre réponse.



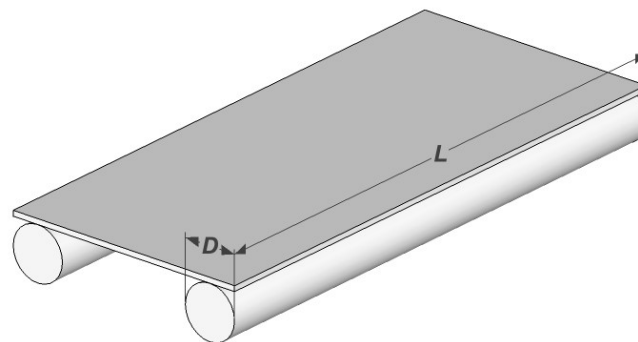
**No. 3 (20 pt)**

Une porte articulée au point  $O$  et de largeur  $b$  est maintenue en position verticale par une barre pour contenir l'eau à l'extrémité d'un canal. Trouver la relation qui permet de calculer la force axiale dans la barre nécessaire au maintien de la position verticale.



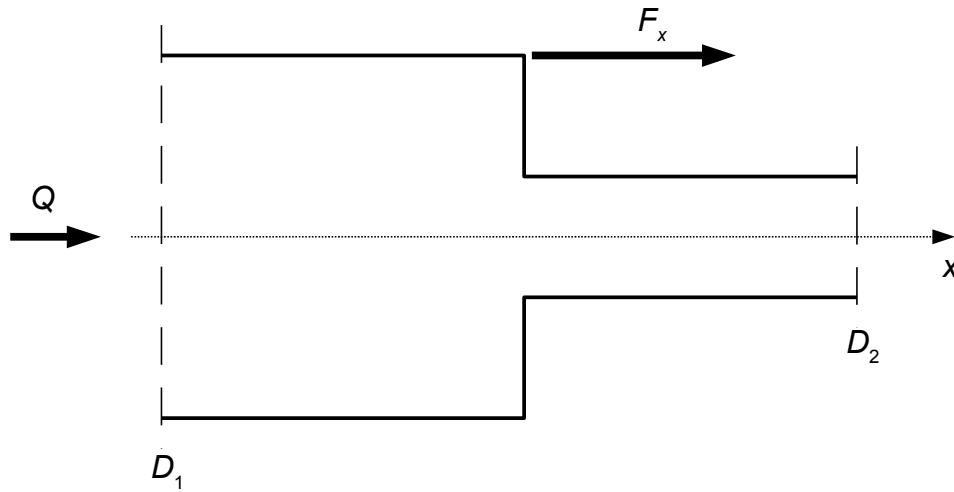
**No. 4 (15 pts)**

On désire construire un radeau pour traverser une rivière avec de l'équipement. Le radeau est constitué d'une plateforme reposant sur deux cylindres horizontaux d'une longueur  $L$  de 10 m chacun. Si la masse totale du radeau et de sa charge est de 5 000 kg, quel doit être le diamètre des cylindres si l'on veut que le tirant d'eau soit égal à leur rayon? ( $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ )



**No. 5** (20 pts)

Un système de conduite comporte une réduction de diamètre illustrée sur le schéma suivant :



Connaissant le débit  $Q = 0,1 \text{ m}^3/\text{s}$  d'eau et les diamètres  $D_1 = 0,3 \text{ m}$  et  $D_2 = 0,1 \text{ m}$ ,

- a) Quelles sont les vitesses aux sections 1 et 2 ? (4 pts)

Quel principe de conservation avez-vous utilisé pour les calculer ?

- b) En tenant compte d'un coefficient de perte de charge de 0,35 basée sur la vitesse de sortie pour la réduction, quelle est la pression à la section 2 si la pression à la section 1 est de 500 kPa ? (8 pts)

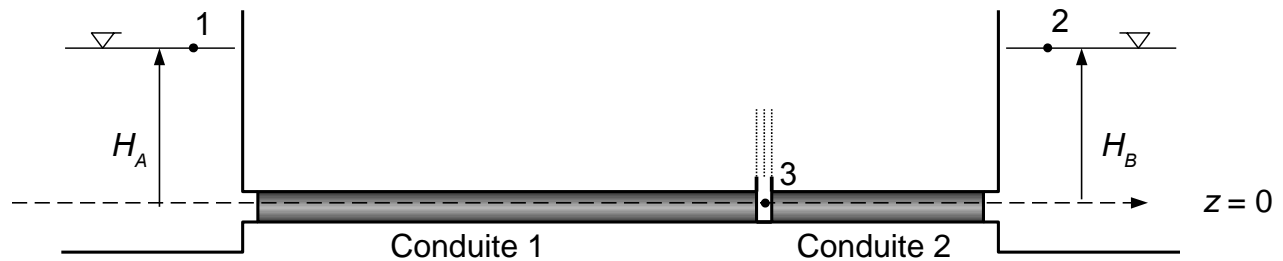
Quel principe de conservation avez-vous utilisé pour la calculer ?

- c) Calculer la force  $F_x$  de retenue de la réduction de diamètre.

Quel principe de conservation avez-vous utilisé pour la calculer ? (8 pts)

**No. 6** (15 pts)

Deux conduites en série relient deux bassins dont les niveaux  $H_A$  et  $H_B$  sont connus et identiques. À la jonction entre les conduites 1 et 2, on observe une fuite (équivalent à une sortie à l'air libre) dont l'orifice a une aire  $A_f$  situé à l'élévation  $z = 0$ .



Chaque conduite a un facteur de frottement  $f_i$ , diamètre  $D_i$  et longueur  $L_i$  connus. Ce qui nous intéresse dans ce problème est d'évaluer le débit de fuite. On demande donc :

- d'identifier les variables du problème, (3 pts)
- d'écrire les équations qui permettent de résoudre ce problème, (6 pts)
- de proposer une méthode de résolution. (6 pts)

**REMARQUES :**

- Expliquer votre démarche avant de vous lancer dans des calculs.
- Vérifier l'homogénéité des unités.