

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE NOVEMBRE 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 (12 pts)

Un camion-citerne sur une route courbe de rayon $r = 100$ m à 60 km/h. La citerne est un cylindre de 3 m de diamètre et de 15 m de long rempli à moitié d'eau. On demande :

- a) Quelle est l'inclinaison de la surface libre par rapport à l'horizontale (3 pts)
- b) Quelle est la pression maximale à l'intérieur de la citerne ? (3 pts)
- c) À quel endroit cette pression maximale se fait-elle ressentir ? (3 pts)
- d) Si la citerne est pleine sans être pressurisée (au moins un point à pression atmosphérique), quelle est la pression maximale ? (3 pts)

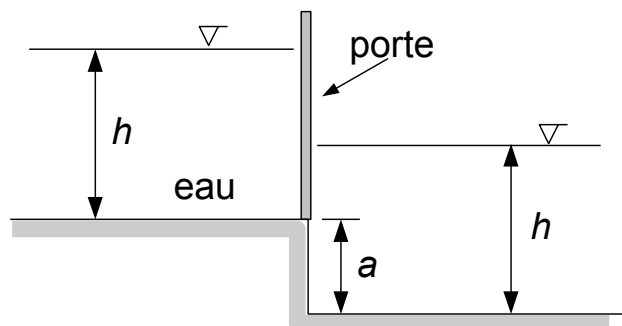
No. 2 (10 pts)

En plaçant un tube de Pitot au centre d'un jet à l'air libre à la sortie d'une borne d'incendie, on observe une différence entre les pressions statique et dynamique de 50 kPa.

- a) Quelle est la vitesse d'écoulement au centre du jet ? (5 pts)
- b) Si cette vitesse représente 120% de la vitesse moyenne, quel est le débit en L/s. Le diamètre de la sortie est de 75 cm. (5 pts)

No. 3 (10 pt)

Développer les expressions qui permettent de calculer la force résultante et son point d'application sur la porte d'écluse de largeur B .



No. 4 (15 pts)

On souhaite calculer la vitesse de chute dans l'eau de rejets minéraux dont la densité varie de 1,8 à 2,5. Pour simplifier le problème, on considère que les rejets ont la forme d'une sphère lisse.

$$\text{Volume d'une sphère} = \pi \frac{D^3}{6}$$

- La vitesse de chute d'une particule est-elle fonction de son diamètre ? Justifier votre réponse. (5 pts)
- Quelle est l'influence de la densité de la particule ? (5 pts)
- Pour une particule de 1 cm de diamètre et de densité 2, calculer la vitesse de chute. (5 pts)

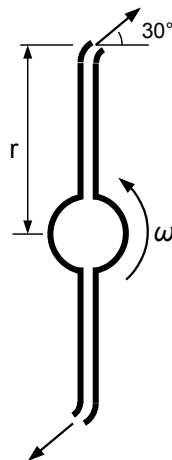
No. 5 (15 pts)

La perte de charge dans une conduite, pour un coefficient de frottement constant, est fonction de la longueur de la conduite L , du débit Q , du diamètre D et de l'accélération gravitationnelle g : $h = f(L, Q, D, g)$. On demande :

- le nombre de variables,
- le nombre de dimensions fondamentales,
- le nombre de nombres sans dimension,
- de trouver l'expression des nombres sans dimension en répétant les variables D et g ,
- d'écrire la forme de relation adimensionnelle équivalente.

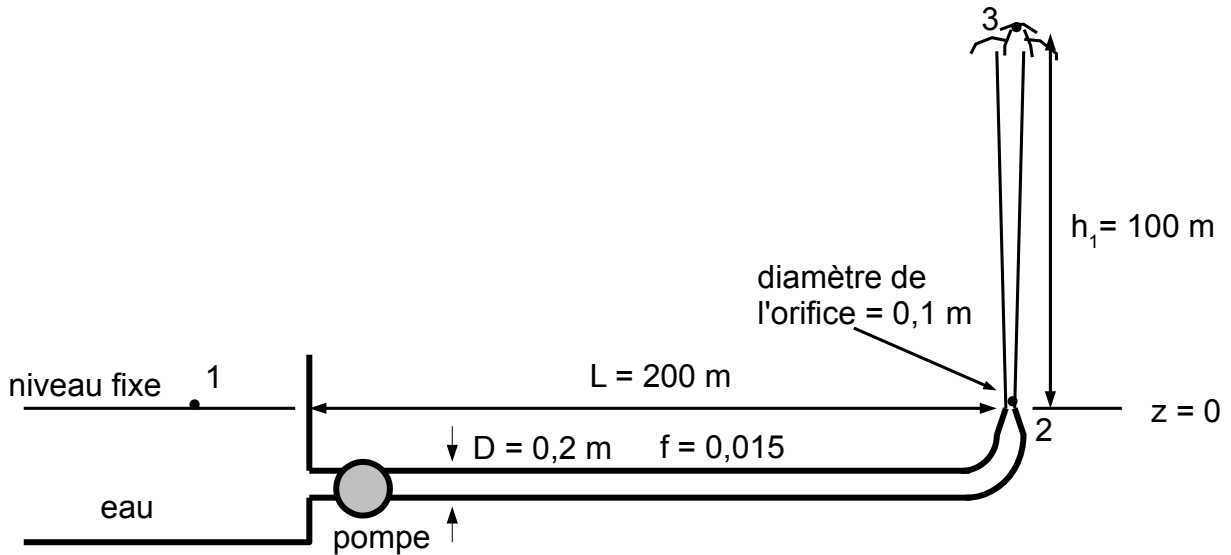
No. 6 (18 pts)

Un tourniquet illustré sur le schéma suivant développe une puissance de 1 kW pour un débit d'eau de 1 L/s, l'aire de chaque section de sortie est de 1 cm². Son rayon est de 0,5 m. Quelle sa vitesse angulaire de rotation ω ?



No. 7 (20 pts)

Une municipalité veut construire un jet d'eau spectaculaire dont la hauteur atteint 100 m. Le schéma préliminaire est le suivant :



En négligeant les pertes de charge locales et de frottement dans l'air, calculer :

- le débit, (15 pts)
- la puissance hydraulique de la pompe. (5 pts)

REMARQUES :

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