

## SOLUTIONNAIRE DU CONTRÔLE PÉRIODIQUE Automne 2008

### Q1 (3 Points)

Le renouvellement de l'air d'une salle aseptisée dans un hôpital est assuré par une unité de ventilation assurant une pression relative de 0,1 atmosphère. La salle comporte une fenêtre de 1m de hauteur par 4m de largeur. Elle peut s'ouvrir en montant dans deux glissières verticales.

1. Quelle est la résultante des forces de pression agissant sur la fenêtre?
2. Quel est son point d'application?
3. Un ruban Teflon doit assurer son ouverture facile. De quel côté doit –on installer ce ruban, du côté froid l'hiver ou du côté intérieur?

### Solution Q1

- 1) Résultante des forces de pression sur la fenêtre  $F = 1 \times 4 \times 10,13 \text{ kPa} = 40,52 \text{ kN}$
- 2) Point d'application = centroïde de la fenêtre car pression uniforme, point de croisement des diagonales :  $X_{cg} = 2 \text{ m}$  et  $Y_{cg} = 0,5 \text{ m}$
- 3) Pression intérieure = 1,1 atmosphère  
Pression extérieure = 1 atmosphère  
La force agit de l'intérieur vers l'extérieur. Le frottement se fait sur la partie extérieure dans la glissière. Le Teflon sera placé sur la partie froide.

### Question 2 (5 Points)

Un manomètre différentiel est installé entre deux canalisations, l'une transportant de l'eau douce (poids volumique  $9810 \text{ N/m}^3$ ) et l'autre de l'eau salée (poids volumique  $10200 \text{ N/m}^3$ ). Le liquide manométrique est du mercure (poids volumique  $133416 \text{ N/m}^3$ ) et la dénivellation lue entre les deux ménisques est de 0,60 m. (Voir figure 1)

1. Sachant que la pression relative dans la canalisation d'eau douce est de 20 kPa, quelle est la pression dans la canalisation d'eau salée ?
2. Si un trou était percé dans la canalisation d'eau salée, que se passerait-il ?

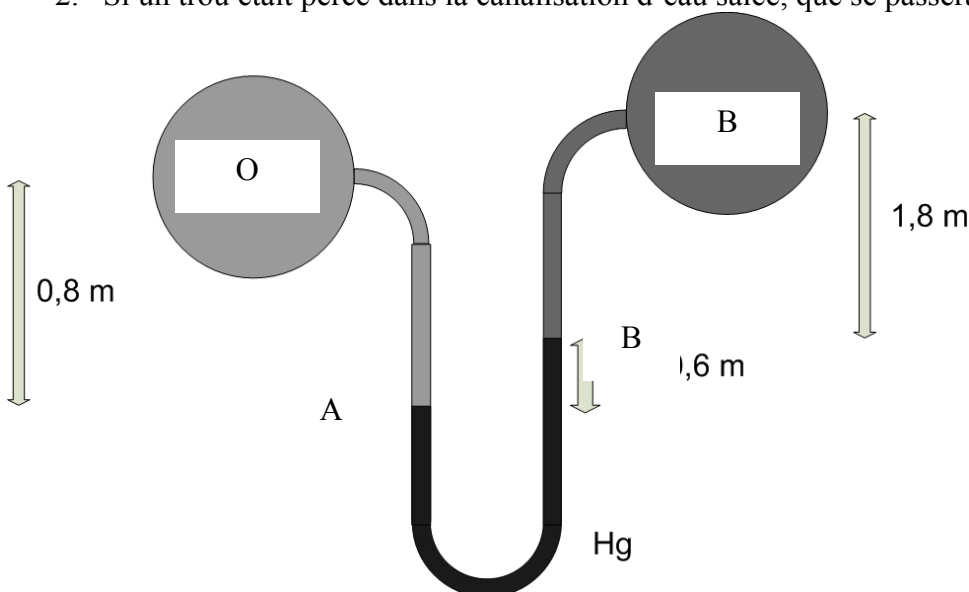


Figure 1

### Solution Q2

$$P_O = 20 \text{ kPa}$$

$$P_A = 20 \text{ kPa} + 9\,810 \times 0.8 = 27\,848 \text{ Pa}$$

$$P_B = P_A - 0.6 \times 9\,810 \times 13.6 = -52\,201.60 \text{ Pa}$$

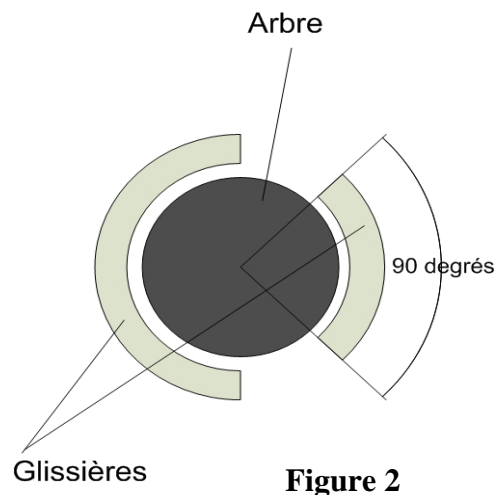
$$P_S = P_B - 1.8 \times 10\,200 = -70\,561 \text{ Pa}$$

Si un trou était percé dans la canalisation d'eau salée, l'air aurait tendance d'entrer dans la canalisation pour faire remonter la pression.

### Question 3 (6 Points)

Le guidage d'un arbre de 30 mm de diamètre et de 1000 mm de longueur se fait dans une glissière partielle montrée à la figure 2. La glissière est composée de 2 parties et deux espaces libres permettent d'observer l'arbre en mouvement. La glissière mesure 50 mm de longueur et son diamètre interne est de 31 mm. L'arbre est animé d'un mouvement de translation alternatif (va-et-vient) dans la direction de son axe et sa vitesse linéaire varie entre 10 m/s et -10 m/s. Une huile de lubrification (viscosité cinématique  $100 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ , densité relative par rapport à l'eau 0,85) occupe tout l'espace compris entre l'arbre et la glissière.

1. Calculer la force résistante maximale agissant sur l'arbre.
2. Calculer la puissance nécessaire pour vaincre la résistance de guidage du système.



### Solution Q3

$$\tau = \mu \times dU/de \quad dU/de \text{ max} = 10 / (0.5 \times 10^{-3}) = 20\,000$$

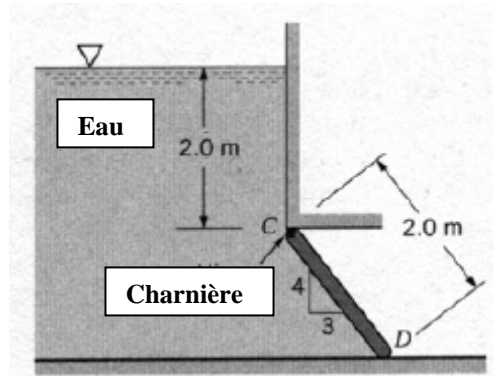
$$\mu / \rho = \nu \quad \tau_{\text{max}} = \nu \rho dU/de \text{ max} = 100 \times 10^{-6} \times 850 \times 20\,000 = 1\,700 \text{ N/m}^2$$

$$F_{\text{max}} = \tau_{\text{max}} \times S = \tau_{\text{max}} \times (3/4) \times \pi \times D \times l = 1\,700 \times (3/4) \times \pi \times 0.030 \times 0.050 = 6.008 \text{ N}$$

$$P = F_{\text{max}} \times V_{\text{max}} = 6.008 \times 10 = 60.08 \text{ Watts}$$

**Question 3 (6 Points)**

La vanne rectangulaire CD de la figure ci-dessous est longue de 2.0 m et large de 1.8 m. Faisant l'hypothèse que le matériau de la vanne est homogène et en négligeant le frottement au niveau de la charnière C, déterminer le poids nécessaire que la vanne doit avoir pour rester fermée jusqu'à ce que l'eau monte dans le réservoir pour atteindre 2.0 m au-dessus de la charnière.



**Solution Q4**

$$F_R = \rho h_c A$$

where  $h_c = 2m + \frac{1}{2} \left[ \left( \frac{4}{5} \right) (2m) \right] = 2.8m$

Thus,

$$F_R = (9.80 \frac{kN}{m^3}) (2.8m) (1.8m \times 2m) = 98.8 kN$$

Also,

$$y_R = \frac{I_{xc}}{y_c A} + y_c \quad \text{where } y_c = \frac{2m}{\left( \frac{4}{5} \right)} + 1m = 3.5m$$

so that

$$y_R = \frac{\left( \frac{1}{12} \right) (1.8m) (2m)^3}{(3.5m) (1.8m \times 2m)} + 3.5m = 3.595m$$

For equilibrium,

$$\sum M_o = 0 \quad (\text{Note: Set } F_D = 0 \text{ to obtain minimum weight})$$

and

$$W \left( \frac{1}{2} \right) \left[ \left( \frac{3}{5} \right) (2m) \right] - F_R \left( y_R - \frac{2m}{\left( \frac{4}{5} \right)} \right) = 0$$

or

$$W = \frac{(98.8 kN) (3.595m - 2.5m)}{\left( \frac{1}{2} \right) \left[ \left( \frac{3}{5} \right) (2m) \right]} = \underline{\underline{180 kN}}$$

