

**PHYSQ 126 LEC B1 : Fluides, champs et radiation**  
**Examen partiel 1 - Hiver 2010**

Nom \_\_\_\_\_ **SOLUTIONS** \_\_\_\_\_

Numéro d'étudiant.e \_\_\_\_\_

**Professeur** Marc de Montigny

**Horaire** Jeudi, 28 décembre 2010, de 8h30 à 9h30 ---> janvier

**Lieu** Pavillon McMahan, local 366

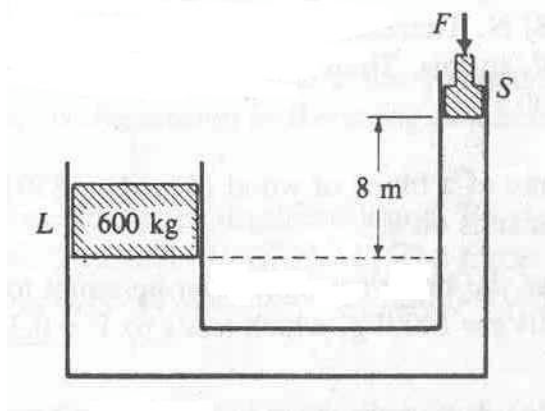
**Instructions**

- Ce cahier contient 6 pages. Écrivez-y directement vos réponses.
- L'examen vaut 15% de la note finale du cours.
- L'examen contient 5 problèmes. Vous pouvez obtenir une partie des points même si votre réponse finale est erronée. Expliquez de façon claire et précise, et encadrez votre réponse finale.
- Cet examen est à livre fermé. Vous pouvez utiliser l'aide-mémoire que vous aurez complété avec d'autres formules. Vous perdrez 3/15 si (1) vous y avez inclus des solutions à des problèmes, (2) vous ne retournez pas l'aide-mémoire avec l'examen, ou (3) vous avez ajouté des formules au verso.
- Vous pouvez utiliser le verso des pages pour vos calculs.
- Matériel permis: crayons ou stylos, calculatrices (programmables et graphiques permises). Les assistants numériques (en anglais, PDAs) sont interdits.
- Mettez vos téléphones cellulaires hors circuit.

**Si quelque chose n'est pas clair, n'hésitez pas à le demander !**

**Problème 1. Principe de Pascal [3.0 points]**

Le système ci-dessous contient un cylindre  $L$ , de masse 600 kg et d'aire transversale  $0.080 \text{ m}^2$ . Le piston  $S$  a une aire transversale de  $2.5 \times 10^{-3} \text{ m}^2$  et une masse négligeable. Si l'appareil est rempli d'huile de densité  $780 \text{ kg/m}^3$ , quelle est la force  $F$  requise pour maintenir le système en équilibre, tel qu'illustré ci-dessous?



**SOLUTION**

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} + \rho gh$$

$$F_2 = A_2 \left( \frac{F_1}{A_1} - \rho gh \right) = (2.5 \times 10^{-3}) \left( \frac{600(9.81)}{0.08} - 780(9.81)8 \right)$$

**= 31 N**

**Problème 2. Principe d'Archimède [2.5 points]**

Un cylindre a une masse de 120 grammes. Quand il est complètement submergé dans l'alcool, le volume d'alcool qui est déplacé vaut  $3.90 \times 10^{-5} \text{ m}^3$ . Si le cylindre est suspendu à une balance à ressort, tout en restant submergé dans l'alcool, la tension indiquée est de 0.730 N. Quelle est la densité de l'alcool?

**SOLUTION**

$$T + F_b = mg$$

$$T + \rho_{\text{fluide}}gV = mg$$

$$\rho_{\text{fluide}} = \frac{mg - T}{gV} = \frac{0.12(9.81) - 0.73}{9.81(3.9 \times 10^{-5})}$$

$$= 1170 \text{ kg/m}^3$$

**Problème 3. Équation de Bernoulli [2.5 points]**

Une aile d'avion est fabriquée de telle sorte que l'air qui passe au-dessus a une vitesse de 251 m/s, et l'air qui passe sous l'aile a une vitesse de 225 m/s. Quelle est la force causée par la différence de pression si l'aile a une surface de 24.0 m<sup>2</sup>? Prenez la densité de l'air égale à 1.29 kg/m<sup>3</sup>.

**SOLUTION**

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g y_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g y_2$$

$$P_2 - P_1 = \frac{1}{2}\rho(v_1^2 - v_2^2)$$

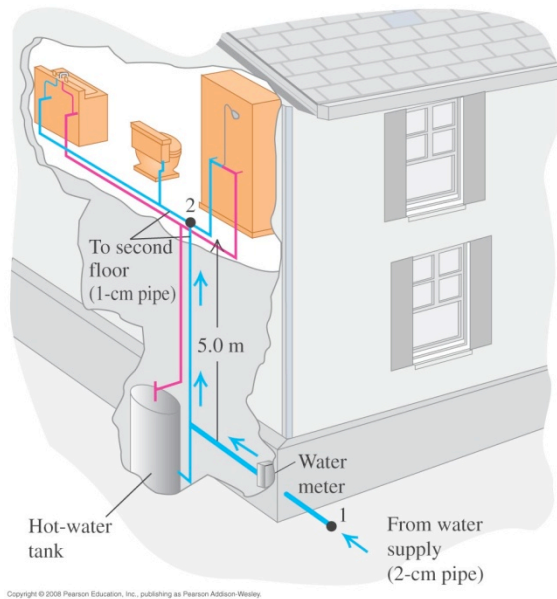
$$F = A(P_2 - P_1) = \frac{A}{2}\rho(v_1^2 - v_2^2) = \frac{24}{2}1.29(251^2 - 225^2)$$

$$= 1.92 \times 10^5 \text{ N}$$

**Problème 4. Fluides en mouvement [4.0 points]**

De l'eau (densité  $1000 \text{ kg/m}^3$ ) entre dans une maison (point 1 sur la figure) par un tuyau de diamètre  $2.0 \text{ cm}$  et à pression  $4.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ . Ce tuyau est branché à un tuyau de diamètre  $1.0 \text{ cm}$  qui mène à la salle de bain du deuxième étage,  $5.0 \text{ m}$  plus haut (point 2 sur la figure). La vitesse de l'eau au tuyau d'entrée (point 1) est de  $1.5 \text{ m/s}$ . Au niveau de la salle de bain (point 2), calculez

- A. la vitesse de l'eau, **[1.0 point]**
- B. la pression, et **[2.0 points]**
- C. le débit volumique (en  $\text{m}^3/\text{s}$ ) **[1.0 point]**



**SOLUTION**

A.  $v_2 = \frac{A_1}{A_2} v_1 = \frac{d_1^2}{d_2^2} v_1 = \frac{(2)^2}{(1)^2} 1.5 = 6.0 \text{ m/s}$

B.  $P_2 = P_1 - \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) - \rho g (y_2 - y_1) = 4 \times 10^5 - \frac{1}{2} (1000) (6^2 - 1.5^2) - (1000) g (5 - 0)$   
 $= 3.34 \times 10^5 \text{ Pa}$

C.  $\frac{\Delta V}{\Delta t} = A_1 v_1 = (\pi (0.01)^2) (1.5) = 4.7 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$

**Problème 5. Viscosité [3.0 points]**

Un tube horizontal de diamètre 6.0 cm et de longueur 50 m est utilisé pour transporter de l'huile de viscosité  $1.3 \times 10^{-4} \text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ . S'il y a une différence de pression égale à 100 Pa entre les deux extrémités de ce tuyau,

- A. quelle est la vitesse de l'huile dans ce tuyau? [2.0 points]  
B. Quel est le débit volumique, en  $\text{m}^3/\text{s}$ ? [1.0 point]

**SOLUTION**

On utilise  $\Delta P = 8\pi\eta \frac{vL}{A}$  et  $\frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{\Delta P \pi r^4}{8\eta L}$

A.  $v = \frac{A\Delta P}{8\pi\eta L} = \frac{\pi d^2}{4} \frac{\Delta P}{8\pi\eta L} = \frac{\pi(0.06)^2}{4} \frac{(100)}{8\pi(1.3 \times 10^{-4})50} = 1.7 \text{ m/s}$

B.  $\frac{\Delta V}{\Delta t} = Av = \left(\frac{\pi d^2}{4}\right)v = \left(\frac{\pi(0.06)^2}{4}\right)(1.730769...) = 4.9 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$