

Devoir n°1: mécanique des fluides

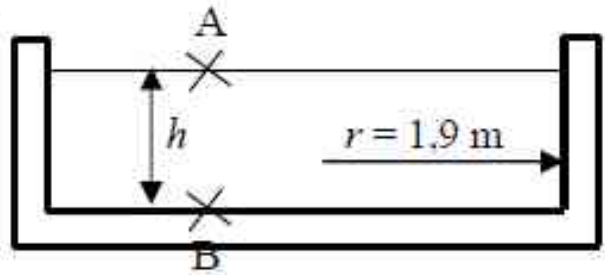
On prendra pour tous les exercices: - pression atmosphérique $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$
 - accélération de la pesanteur: $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$
 - masse volumique de l'eau: $\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$.

Exercice 1: pression au fond d'un bassin (5 points)

Le bassin cylindrique de la fontaine est rempli d'eau.

On donne:

- hauteur d'eau $h = 90 \text{ cm}$.
- rayon du cylindre $r = 1,9 \text{ m}$



1. **Calculer** la différence de pression $p_B - p_A$, en Pa, exercée par l'eau sur le fond du bassin.
- 2- **En déduire** la pression p_B au fond du bassin.
- 3- **Calculer** la valeur de la force pressante F exercée sur le fond du bassin. **Arrondir** le résultat au kN.

Exercice 2: chauffe-eau solaire (8 points)

On désire vidanger l'eau du réservoir d'un chauffe-eau solaire de contenance 500 litres. Ce réservoir est placé sur la terrasse d'un immeuble, le robinet de vidange est situé au rez-de-chaussée. Le niveau de l'eau dans le réservoir est situé à une hauteur $h = 30 \text{ m}$ au-dessus du robinet. Dans sa partie supérieure le réservoir est ouvert sur l'atmosphère.

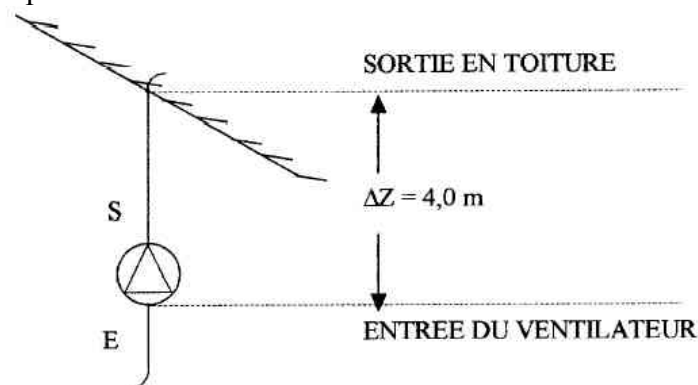
1. Le robinet est fermé. **Calculer** la pression de l'eau dans le robinet.
2. Le robinet est ouvert. La section S_1 du robinet est de $1,0 \text{ cm}^2$. La section S_2 du réservoir est très grande devant celle du robinet.

On rappelle l'équation de Bernoulli $\frac{1}{2} v_1^2 + \frac{p_1}{\rho} + gz_1 = \frac{1}{2} v_2^2 + \frac{p_2}{\rho} + gz_2$

- 2.1. **Montrer** que la vitesse d'écoulement v_1 au niveau du robinet a pour expression $v_1 = \sqrt{2.g.h}$.
- 2.2. **En déduire** l'expression du débit volumique Q_v . **Calculer** Q_v .
- 2.3. **Calculer** le temps nécessaire pour vidanger le réservoir.

Exercice 3: VMC d'un bâtiment agricole (d'après BTS AE 2008) (7 points)

Pour l'analyse d'une ventilation mécanique contrôlée nécessaire à l'extraction de l'air vicié d'un bâtiment agricole, le schéma de principe suivant a été retenu :



Le débit d'extraction attendu est $Q_v = 1620 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ pour une dépression totale assurée par le ventilateur égale à $\Delta p = p_S - p_E = 240 \text{ Pa}$.

La section du conduit d'extraction est constante et vaut $S = 0,090 \text{ m}^2$. Les pertes de charge sont négligées.

On donne

- la masse volumique de l'air $\rho = 1,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
- l'équation généralisée de Bernoulli $\frac{v_2^2 - v_1^2}{2} + \frac{p_2 - p_1}{\rho} + g(z_2 - z_1) = W_{12(J/kg)}$

1. **Donner** une expression littérale de la vitesse de circulation de l'air v à la sortie du ventilateur en fonction du débit volumique Q_v et de la section S du conduit. **Calculer** v en admettant que $v_S = v_E$.
2. **Donner** une expression littérale de l'énergie W nécessaire pour élever 1 kg d'air vers l'extérieur en fonction de Δp , ρ , g et Δz . **Calculer** W .
3. **Donner** une expression littérale du débit massique Q_m en fonction de Q_v et ρ . **En déduire** la puissance utile P_u du ventilateur en fonction de Q_m et W . **Calculer** Q_m en $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$ et P_u .
4. **Déterminer** le rendement η du ventilateur si la puissance absorbée est $P_a = 0,24 \text{ kW}$.