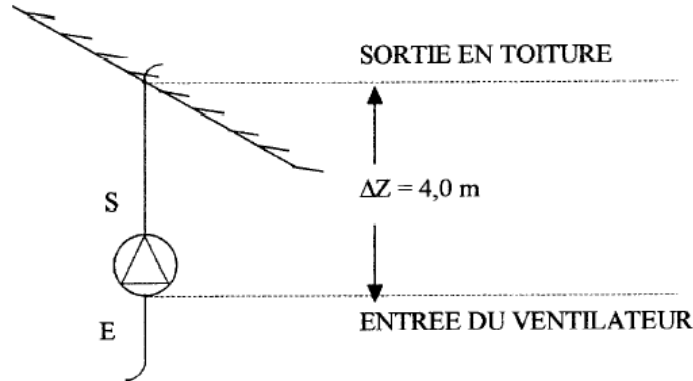


Devoir n°6: dynamique des fluides parfaits
Exercice 1: VMC

Pour l'analyse d'une ventilation mécanique contrôlée nécessaire à l'extraction de l'air vicié d'un atelier, 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'accélération de pesanteur $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

- l'équation généralisée de Bernoulli $m \frac{v_2^2 - v_1^2}{2} + m \frac{p_2 - p_1}{\rho} + m \cdot g(z_2 - z_1) = m \cdot w_{12}$

1. **Donner** une expression littérale de la vitesse de circulation de l'air v à la sortie du ventilateur en fonction de Q_v et S . **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 $P_a = 0,24 \text{ kW}$.

Exercice 2: chauffe-eau solaire

On donne

- Accélération de la pesanteur, $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;

- pression atmosphérique, $p = 10^5 \text{ Pa}$;

- masse volumique de l'eau, $\rho = 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

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 $v_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$.

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: nettoyage au jet d'eau

On donne : pression atmosphérique : $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$; $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ et $\rho_{\text{eau}} = 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$.

On rappelle l'équation de Bernoulli : $\frac{v^2}{2} + gz + \frac{p}{\rho} = \text{Constante}$

Une lance nettoyeuse est raccordée à un tuyau d'alimentation de section S , et de même axe horizontal que la lance. À l'intérieur de ce tuyau, l'eau est soumise à la pression p_1 et possède la vitesse $v_1 = 8 \text{ m.s}^{-1}$.

Afin d'obtenir un nettoyage efficace, on souhaite obtenir, à la sortie de la lance, une vitesse de jet $v_2 = 80 \text{ m.s}^{-1}$ et un débit de 6000 L.min^{-1} .

1. **Calculer** la section S_1 du tuyau d'alimentation.
2. **Calculer** la pression p_1 de l'eau à l'intérieur du tuyau.

Rem: les questions 1 et 2 sont indépendantes.