

# EXERCICE 1 : ANÉMOMÈTRE

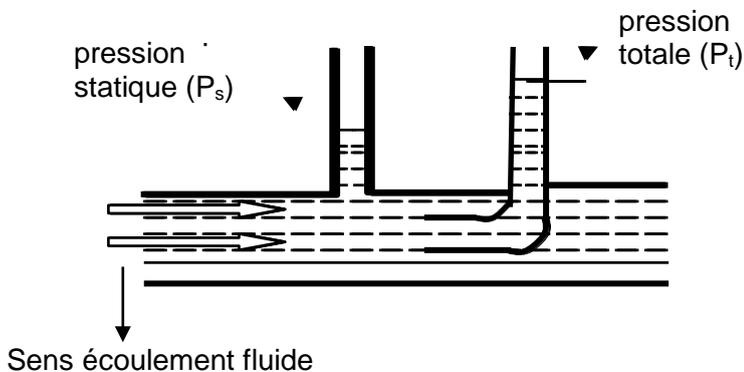
L'anémomètre permet de mesurer la vitesse d'un avion. Il est constitué d'un tube de Pitot.



Tube de Pitot

Le fluide en mouvement (l'air) passe dans le tube avec une vitesse d'écoulement  $v$  (on considèrera le fluide incompressible de masse volumique  $\rho$  constante). Un manomètre différentiel permet de mesurer la pression dynamique du fluide  $P = P_t - P_s$  où  $P_t$  représente la pression totale et  $P_s$  représente la pression statique du fluide.

Sonde de Pitot : schéma simplifié



On donne : pression totale

$$P_t = P_s + \rho \cdot \frac{v^2}{2}$$

- 1 - Donner l'expression de la pression dynamique  $P = P_t - P_s$  en fonction de la masse volumique  $\rho$  et de la vitesse  $v$ .

$$(P_t - P_s) = \rho \times \frac{V^2}{2}$$

- 2 - En déduire l'expression de la vitesse  $v$  en fonction de  $P_t - P_s$  et de  $\rho$ .

$$V = \sqrt{\frac{2 \times (P_t - P_s)}{\rho}}$$

- 3 - Calculer la vitesse de l'avion en  $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$  si le manomètre indique une pression dynamique.  $P = 1\,000 \text{ Pa}$  (la masse volumique de l'air supposée constante est de  $1,184 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ).

$$V = \sqrt{\frac{2 \times (1000)}{1,184}}$$

$$V = 41,10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$V = 41,10 \times 3,6 = 148,0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$$

Afin d'éviter que le givre ne bouche le tube, l'anémomètre est pourvu d'un système électrique de dégivrage constitué d'une résistance chauffante  $R = 2,0 \, \Omega$  intégrée à l'anémomètre et alimentée sous une tension

$$U = 28 \text{ V}.$$

4 - Calculer l'intensité  $I$  du courant circulant dans la résistance.

$$I = \frac{U}{R}$$

$$I = \frac{28}{2,0}$$

$$I = 14 \text{ A}$$

5 Calculer la puissance  $P_J$  dissipée par effet Joule par la résistance.

$$P_J = RI^2$$

$$P_J = 2,0 \times 14^2$$

$$P_J = 3,9 \cdot 10^2 \text{ W}$$

6 - Calculer l'énergie électrique  $W_J$  dissipée dans la résistance si elle est alimentée pendant une durée  $t = 5 \text{ min}$ .

$$W_J = P \times t$$

$$W_J = 392 \times 5 \times 60$$

$$W_J = 1,2 \cdot 10^5 \text{ J}$$

7 - Calculer la quantité de glace  $m$  (à  $-15^\circ \text{ C}$ ) qui peut être transformée en eau liquide (à  $0^\circ \text{ C}$ ) par la résistance chauffante en 5 minutes.

$$W_J = Q$$

$$W_J = m_g \times c_g \times (0 - (-15)) + m_g \times L$$

$$m_g = \frac{W_J}{c_g \times 15 + L}$$

$$m_g = \frac{1,2 \cdot 10^5}{2090 \times 15 + 333 \cdot 10^3}$$

$$m_g = 0,33 \text{ kg}$$

**Données** : Capacité thermique massique de la glace :  $c_g = 2090 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

Chaleur latente massique de fusion de la glace à  $0^\circ \text{ C}$  :  $L_{\text{SOLIDE} \rightarrow \text{LIQUIDE}} = L = 333 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ .