

## A. STADE NAUTIQUE

### 1. CABINE DE SAUNA

Le complexe sportif du stade nautique comporte une cabine de sauna, de volume constant  $V = 14 \text{ m}^3$ . Initialement elle renferme de l'air se trouvant dans les mêmes conditions que l'air extérieur, c'est-à-dire à la pression  $P_0 = 1 \text{ bar}$  et à la température  $t_0 = 20^\circ\text{C}$ . Un radiateur, fonctionnant à sa puissance maximale,  $P = 10 \text{ kW}$ , permet d'atteindre rapidement, une température intérieure  $t_1 = 80^\circ\text{C}$ , après quoi on maintient cette température constante en réduisant la puissance du radiateur.

En régime permanent, la température du sauna est égale à  $t_1$ , sauf le corps de la personne se trouvant dans la cabine. Cette personne doit maintenir la température de sa peau à  $t_2 = 37^\circ\text{C}$ , et ceci uniquement grâce à l'évaporation de l'eau perdue par transpiration.

La capacité thermique totale de la cabine, air non compris, est  $C = 70 \text{ kJ/K}$ .

On donne les capacités thermiques massiques de l'air :  $c_v = 0,72 \text{ J/g.K}$ ,  $c_p = 1 \text{ J/g.K}$ , sa masse volumique sous 1 bar et à  $20^\circ\text{C}$  :  $\mu = 1,3 \text{ g/L}$ .

La chaleur latente de vaporisation de l'eau est  $L_v = 2400 \text{ J/g}$ .

- 1.1. Calculer la durée  $T$  qui permet d'atteindre la température  $t_1$  en supposant que la cabine soit parfaitement étanche et adiabatique.
- 1.2. Déterminer la pression finale dans la cabine.
- 1.3. On estime que les pertes thermiques sont caractérisées par un flux :  
$$\Phi = A (t_1 - t_0) \text{ avec } A = 70 \text{ W/K.}$$

La durée calculée précédemment est-elle surestimée ou sous-estimée ?
- 1.4. À quelle fraction de la puissance maximale le radiateur doit-il fonctionner pour maintenir la température de  $80^\circ\text{C}$  ?
- 1.5. Le transfert de puissance entre le corps humain et l'air du sauna est donné par :  
$$\Phi' = B (t_2 - t_1) \text{ avec } B = 14,2 \text{ W/K.}$$

Quelle est la perte de masse de la personne lors d'une séance de 10 min ?