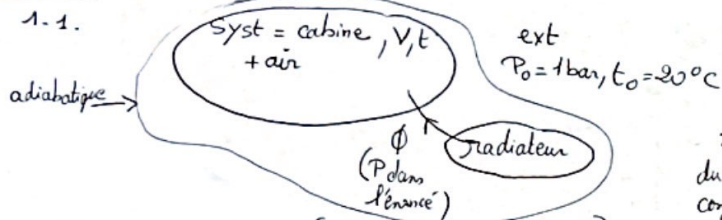


Cabine de Sauna (G2E 2009)

(1)



Je note ϕ la puissance du radiateur, pour éviter la confusion avec la pression d'habitude

1^{re} principe appliqué à la cabine + air intérieur, qui reçoit de l'énergie thermique depuis le radiateur seulement. Volume constant, isochore
Pendant dt : $dU_{\text{syst}} = dU_{\text{cabine}} + dU_{\text{air intérieur}} = S\phi + \cancel{S\phi}$ ← pas de travail échange

⚠ Les notations sont perturbantes ici car "t" est le symbole des températures et "T" est un temps. Notons plutôt " θ " temporairement la température

Pour la cabine: $dU_{\text{cabine}} = C d\theta$

Pour l'air intérieur = gaz parfait de volume V : $dU_{\text{air}} = m c_{v,0} d\theta = \mu V c_{v,0} d\theta$

Et $S\phi = \phi dt$ (ou $P dt$ avec la notation de l'énergie)

En a donc

$$C d\theta + \mu V c_{v,0} d\theta = P dt$$

$$(C + \mu V c_{v,0}) d\theta = P dt$$

m et V constants
 $\Rightarrow \mu$ constant

En intègre pendant la durée T où θ passe de t_0 à t_1

$$\Leftrightarrow (C + \mu V c_{v,0})(t_1 - t_0) = P T \Leftrightarrow T = \frac{(C + \mu V c_{v,0})(t_1 - t_0)}{P}$$

AN: $T = \frac{(70 + 0,72 \times 1,3 \times 14)(80 - 20)}{499} = 499 \approx 500 \text{ s}$
soit $T = 8 \text{ min } 19 \text{ s}$

Rem: $0,72 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 0,72 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $1,3 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} = 1,3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

Les valeurs numériques utilisées sans précaution donnent bien un temps en s mais c'est bien de le vérifier

1.2. loi des GP: $\left. \begin{array}{l} P_f V = n R t_1 \\ P_0 V = n R t_0 \end{array} \right\} P_f = \frac{n R t_1}{V} = \frac{P_0 t_1}{t_0}$

AN: $P_f = \frac{1}{1} \times \frac{80 + 273}{20 + 273} \text{ bar}$
 $P_f = 1,2 \text{ bar}$

1.3. Qualitativement, s'il y a des pertes thermiques, il faudra plus longtemps pour atteindre la température $t_1 \Rightarrow$ La durée précédente et sous-estimée

1.4. Une fois que t_1 est atteinte, le radiateur sert juste à compenser les pertes thermiques, sa puissance doit être égale à ϕ

La fraction de la puissance maximale est $\frac{\phi}{P} = \frac{A(t_1 - t_0)}{P}$

AN: $\frac{\phi}{P} = \frac{70(80 - 20)}{10 \cdot 10^3} = 0,42 \Rightarrow$ le radiateur doit fonctionner à 42% de sa puissance maximale

1.5. La perte de masse de la personne et la masse d'eau qui s'évapore. L'énergie reçue par le corps humain sert à vaporiser une masse m d'eau d'où $|\phi'| \times (\text{durée séance}) = L_v \times m$ ($\phi' < 0$ ici)

$$\Rightarrow m = \frac{|\phi'| \times (\text{durée séance})}{L_v} = \frac{B(t_1 - t_2) \times \text{durée séance}}{L_v}$$

AN: $m = \frac{14,2 \times (37 - 80) \times 10 \times 60}{2400 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1}} = 152 \text{ g}$

$\rightarrow$ on perd environ 150 g d'eau

