Avril/mai 2020

Devoir : Thermique

Ex 1 :

① $m = 250\ g$, $T_f = 70\ °C \longrightarrow \Delta Q = 20\ kJ$, $\Delta T = 40\ °C$

- On a : $\Delta Q = m . C_m . \Delta T \Rightarrow C_m = \dfrac{\Delta Q}{m . \Delta T}$

A.N : $C_m = \dfrac{20.000}{250.10^{-3} \times 40} = \underline{2000}\ J/kg . °C$

- $\Delta T = T_f - T_i \Rightarrow T_i = T_f - \Delta T = 70 - 40 = \underline{30\ °C}$

② $V_{H_2O} = 200\ l \rightarrow m_{H_2O} = 200\ kg$, $T_i = 15\ °C$; $T_f = 37\ °C$, $C_{m_{H_2O}} = 4185\ J/kg . K$

- $\Delta Q = m . C_m . \Delta T = 200 \times 4185 \times (37 - 15) = \underline{1{,}84 . 10^7\ J}$.
- Pour l'ampoule, on sait que $E = P . t \Rightarrow t = \dfrac{E}{P} = \dfrac{\Delta Q}{P}$

$\Rightarrow t = \dfrac{1{,}84 . 10^7}{20} = 9{,}20 . 10^5 s \longrightarrow t = \dfrac{9{,}20 . 10^5}{3600} = \underline{255{,}75\ h}$

Chauffer un bain cosomme bcp d'energie → éviter d'en prendre pour économiser l'énergie.

③ $m_{Cu} = 100\ g$, $T_i = 15\ °C$, $T_f = 37\ °C$, $C_{m_{Cu}} = 385\ J/kg . K$

On a $\Delta Q = m_{Cu} . C_{m_{Cu}} . \Delta T = 100 . 10^{-3} . 385 \times (37 - 15) = \underline{847\ J}$

Pour l'eau : $\Delta Q = m'_{H_2O} . C_{H_2O} . \Delta T \Rightarrow m' = \dfrac{\Delta Q}{C_{H_2O} . \Delta T}$

$m' = \dfrac{847}{4185 . 22} = 9{,}19 . 10^{-3}\ kg \simeq \underline{9{,}20\ g}$

④ $D_{Cu} = 10\ cm$ à $T_i = 0\ °C$, $T_f = 100\ °C \longrightarrow \Delta T = 100\ °C$, $k_{Cu} = 16{,}5 . 10^{-6}\ °C^{-1}$

on a dilatation de la sphère → volumique, si on considère que le milieu est isotrope alors :

$\Delta L = k_l . L . \Delta T \longrightarrow \Delta V \simeq 3 k_l . V . \Delta T$

avec $V_{sphère} = \frac{4}{3} \pi r^3 \Rightarrow \Delta V = 4 \pi r^3 . \Delta T . k$ / $r = D/2$

A.N : $\Delta V = 4 \times \pi . (5 . 10^{-2})^3 . 100 \times 16{,}5 . 10^{-6}$

$\Rightarrow \Delta V = 2{,}59 . 10^{-6}\ m^3 \simeq \underline{2{,}6\ cm^3}$

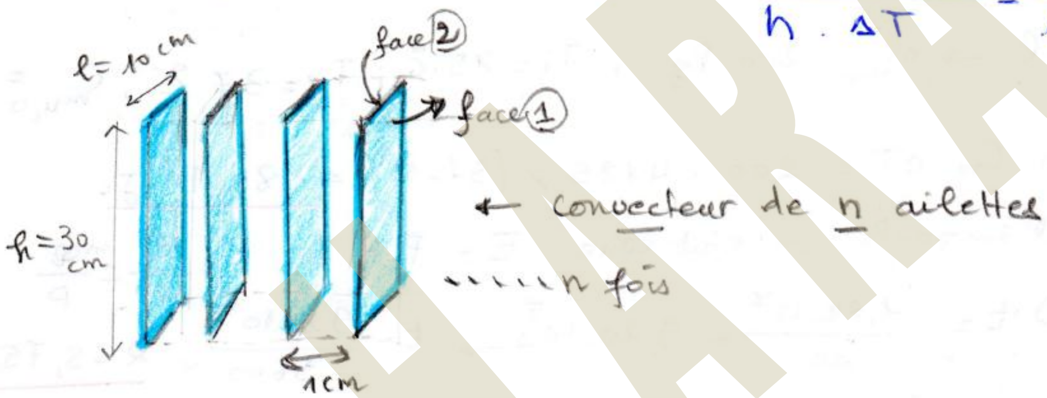
Ex2 la perte de chaleur dans la pièce $\phi = 4\ kW$ est due au transfert de chaleur du milieu intérieur chaud (l'air de la pièce) vers l'exterieur plus froid.

(1) Cette perte est alors compensée par le flux fourni par le radiateur (chauffage) / convecteur. Dans ce dernier, l'échange de chaleur se fait par convection entre l'air (20 °C) ambiant et l'eau chaude qui le traverse (70°)

Donc selon la loi de Newton : $\phi = h \cdot S \cdot \Delta T$

$$\Delta T = 70 - 20 = 50\ °C \Rightarrow S = \frac{\phi}{h \cdot \Delta T} = \frac{4 \cdot 10^3}{10 \times 50} = 8\ m^2$$

(2)



1 ailette va chauffer sur ces deux faces $\rightarrow S_{ailette} = 2 \times l \times h$

donc la surface totale $S_T = n \cdot S_{ailette} = n \times 2 \times l \times h$

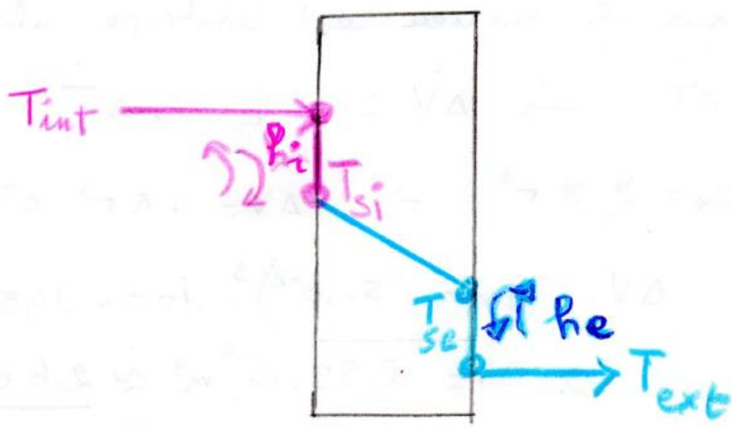
$$\Rightarrow n = \frac{S_T}{2 \cdot l \cdot h} = \frac{8}{2 \times 10^{-1} \times 30 \cdot 10^{-2}} = 133$$

On a alors 133 ailettes qui laissent entre elles 132 intervalles

$\Rightarrow$ la longueur totale du convecteur est donc 132 cm

$\Rightarrow$ encombrement est donc : $132 \times 30 \times 10$ ---- (cm)

(3) Représentation du transfert de chaleur (Perte à travers le mur)



Le flux de chaleur perdu à travers le mur est effectué à travers 3 processus successifs:

1. convection entre : air intérieur / surface intérieure $\hookrightarrow h_i$
2. conduction dans le mur : surface interieure / surface extérieure $\hookrightarrow \lambda$
3. convection : surface extérieure / air extérieur $\hookrightarrow h_e$

On a : $S = 80\ m^2$; $e = 0{,}30\ m$, $\lambda = 12.10^{-3}\ W.cm^{-1}.K^{-1}$

et $h_i = 0{,}6\ h_e$ $\rightarrow$ on cherche h_i et h_e

et $\phi = 4\ kW$; $T_{ext} = 0\ C°$, $T_{int} = 20\ C°$

le flux global s'obtient alors : $\phi = S.\varphi = -S.\dfrac{\Delta T}{\Sigma R_i}$

tel que $R_i = \dfrac{e_i}{\lambda_i} \rightarrow$ T. conduction

ou $R_i = \dfrac{1}{h} \rightarrow$ T par convection ; donc :

$\Delta T = T_{ext} - T_{int}$

$$\Rightarrow \phi = \frac{-S.\Delta T}{\frac{1}{h_i} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{h_e}}$$

puisque $h_i = 0{,}6 h_e$ alors

$$\Rightarrow \phi = \frac{-S.\Delta T}{\left(\frac{1{,}6}{h_i} + \frac{e}{\lambda}\right)} \Rightarrow \frac{1{,}6}{h_i} + \frac{e}{\lambda} = \frac{-S.\Delta T}{\phi}$$

$$\Rightarrow h_i = \frac{1{,}6}{\frac{-\Delta T.S}{\phi} - \frac{e}{\lambda}}$$

$$\rightarrow \text{A.N} : h_i = \frac{1{,}6}{\frac{20\times 80}{4000} - \frac{0{,}30}{\frac{12.10^{-3}}{10^{-2}}}} = \underline{10{,}66\ W.m^{-2}.K^{-1}}$$

$$\Rightarrow h_e = \frac{h_i}{0{,}6} \simeq \underline{17{,}8\ W.m^{-2}.K^{-1}}$$