

Exercices transferts thermiques 13 à 20

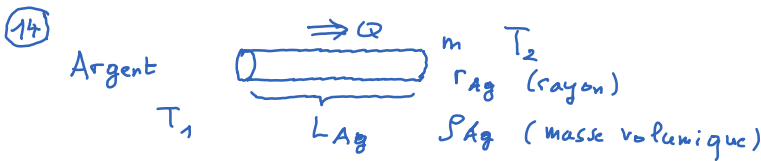
mardi, 22 novembre 2022 16:42

13) Pour l'aluminium, $Q_{alu} = k_{alu} \cdot \frac{\Delta T}{L} \cdot A \cdot t_{alu}$ (1)

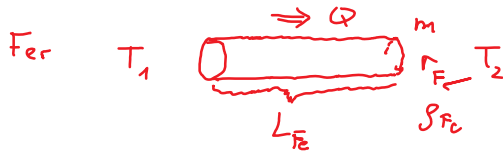
Pour le cuivre, $Q_{cu} = k_{cu} \cdot \frac{\Delta T}{L} \cdot A \cdot t_{cu}$ (2)

$Q_{cu} = Q_{alu}$: l'énergie nécessaire est identique, car il faut évaporer la même quantité d'eau !

Donc si on divise $\frac{(1)}{(2)} = \frac{Q_{alu}}{Q_{cu}} = 1 = \frac{k_{alu} \cdot t_{alu}}{k_{cu} \cdot t_{cu}} \Rightarrow \frac{t_{cu}}{t_{alu}} = \frac{k_{alu}}{k_{cu}} \Rightarrow t_{cu} = t_{alu} \cdot \frac{k_{alu}}{k_{cu}} \approx \underline{\underline{221,5}}$



• $Q_{Ag} = k_{Ag} \cdot \frac{\Delta T}{L_{Ag}} \cdot A_{Ag}$ et $m = \rho_{Ag} \cdot L_{Ag} \cdot \pi r_{Ag}^2$
 Rappel: $\begin{cases} m = \rho \cdot V \\ V = \pi r^2 L \end{cases}$!



• $Q_{Fe} = k_{Fe} \cdot \frac{\Delta T}{L_{Fe}} \cdot A_{Fe}$ et $m = \rho_{Fe} \cdot L_{Fe} \cdot \pi r_{Fe}^2$

Alors: $Q_{Ag} = k_{Ag} \cdot \frac{\Delta T}{L_{Ag}} \cdot \frac{m}{\rho_{Ag} \cdot L_{Ag}} = A_{Ag}$ (1)

$Q_{Fe} = k_{Fe} \cdot \frac{\Delta T}{L_{Fe}} \cdot \frac{m}{\rho_{Fe} \cdot L_{Fe}} = A_{Fe}$ (2)

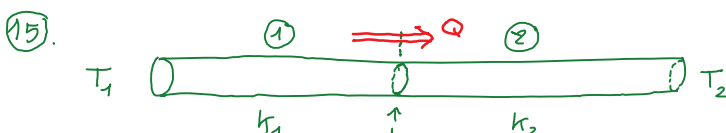
NB: $Q_{Ag} = Q_{Fe} = Q$

Par conséquent,

(a) Rapport des longueurs = $\frac{L_{Ag}}{L_{Fe}}$ On divise $\frac{(2)}{(1)} = 1 = \frac{k_{Fe}}{k_{Ag}} \cdot \frac{L_{Ag}^2}{L_{Fe}^2} \cdot \frac{\rho_{Ag}}{\rho_{Fe}} \Rightarrow \frac{L_{Ag}}{L_{Fe}} = \sqrt{\frac{k_{Ag} \cdot \rho_{Fe}}{k_{Fe} \cdot \rho_{Ag}}} \approx \underline{\underline{2,0}}$

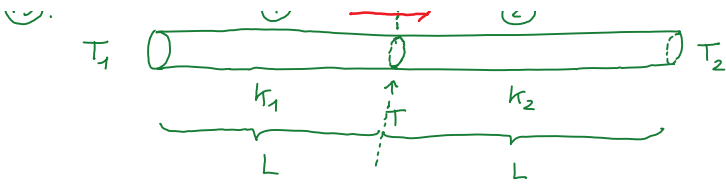
(b) Rapport des rayons, $\frac{r_{Ag}}{r_{Fe}}$ On calcule le rapport des masses ! $\frac{m}{m} = 1 = \frac{\rho_{Ag} \cdot L_{Ag} \cdot r_{Ag}^2}{\rho_{Fe} \cdot L_{Fe} \cdot r_{Fe}^2}$

$\Rightarrow \frac{r_{Ag}}{r_{Fe}} = \sqrt{\frac{\rho_{Fe} \cdot L_{Fe}}{\rho_{Ag} \cdot L_{Ag}}} \approx \underline{\underline{0,6}}$



Segment ① : $Q = k_1 \cdot \frac{T_1 - T}{L} \cdot A \cdot t$ (1)

Segment ② : $Q = k_2 \cdot \frac{T - T_2}{L} \cdot A \cdot t$...



segment ① : $Q = k_1 \cdot \frac{T_1 - T}{L} \cdot A \cdot t$ (1)

segment ② : $Q = k_2 \cdot \frac{T - T_2}{L} \cdot A \cdot t$ (2)

Equilibre thermique : $T_1 - T = \frac{1}{3}(T - T_2)$

Soit $T_1 - T = \Delta T$

alors $T - T_2 = 3\Delta T$

Donc (1) : $Q = k_1 \frac{\Delta T}{L} A t$

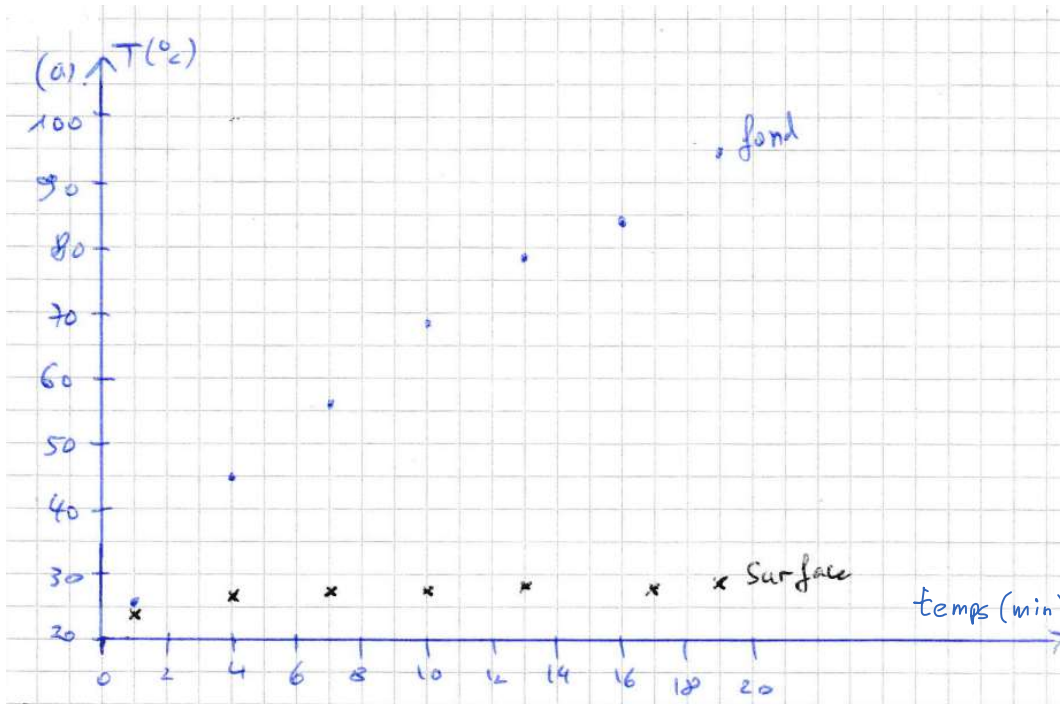
(2) : $Q = k_2 \frac{3\Delta T}{L} A t$

$\Rightarrow (1) = (2) : k_1 \frac{\Delta T}{L} A t = k_2 \frac{3\Delta T}{L} A t$

$\Rightarrow k_1 = 3k_2 \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = 3$

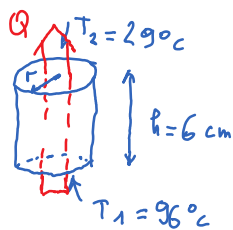
16.

(a). graphique



(b). Essentiellement conduction. Avec une convection efficace, il y aurait moins d'écart entre le fond et la surface

(c).

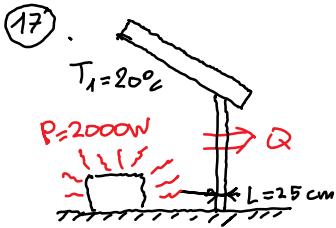


Loi de la conduction.

$\frac{Q}{t} = 1,9 \frac{J}{s} = k \cdot \frac{\Delta T}{h} \pi r^2 \Rightarrow k = \frac{1,9 \cdot h}{\Delta T \pi r^2} = 1,9 \cdot \frac{0,06 m}{(96 - 29) \pi \cdot 0,03^2}$

$= 0,601 \frac{J}{m \cdot m \cdot ^\circ C}$

↑
c'est plutôt un bon isolant!



$T_2 = 0^\circ\text{C}$

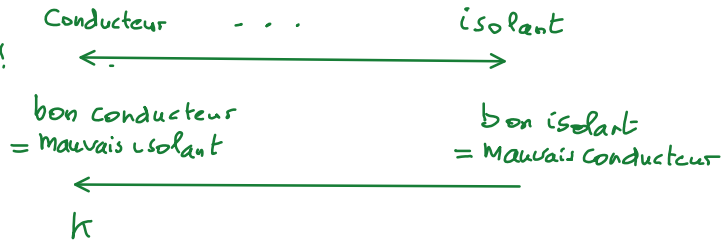
$k_{\text{brique}} = 0,5 \frac{\text{J}}{\text{C}\cdot\text{s}\cdot\text{m}}$

• Comme il y a équilibre, $\frac{Q}{t} = P = 2000\text{W}$ (T_1 constant)

• $\frac{Q}{t} = k \frac{\Delta T}{L} A = P \Rightarrow A = \frac{LP}{k\Delta T}$
 $= \frac{0,25 \cdot 2000}{0,5 \cdot 20}$
 $A = 50 \text{ m}^2$

18.

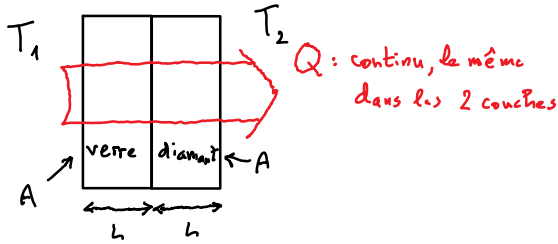
(1). c'est vrai!



(2). c'est vrai!

19. $Q = k \cdot \frac{\Delta T}{L} \cdot A \cdot t$

(a). t, Q, A et L sont identiques pour les deux matériaux, par conséquent $\frac{Q \cdot L}{A \cdot t} = k \cdot \Delta T = \text{constante!}$



le produit $\Rightarrow k \cdot \Delta T$ est le même dans les 2 couches

(b). Non ça ne change pas. On peut le démontrer par calcul.

(c). Comme $k \cdot \Delta T = \text{constante}$, avec $\begin{cases} k_{\text{verre}} = 0,8 \\ k_{\text{diamant}} = 2450 \end{cases} \Rightarrow$

$= k_v \cdot \Delta T_v = k_d \cdot \Delta T_d$
 $\Rightarrow \Delta T_{\text{verre}} = \frac{k_d}{k_v} \Delta T_d$
 $\Delta T_v = 3100 \cdot \Delta T_d$

\Rightarrow La température baisse énormément dans le verre! pratiquement pas dans le diamant

(d). Surtout pas! c'est grâce au diamant qu'il y a une bonne isolation...

20.



(a). $Q = 0,09 \cdot \frac{60}{0,01} \cdot 1,5 = \underline{\underline{2700 \text{ J}}}$

(b). $2700 = 0,8 \cdot \frac{60}{x} \cdot 1,5 \Rightarrow x = \frac{0,8 \cdot 60 \cdot 1,5}{2700} = \underline{\underline{0,089 \text{ m}}}$ ou 8,9 cm

$$(c). 2700 = 1,1 \cdot \frac{60}{0,05} \cdot 1 \cdot x \Rightarrow x = \frac{2700 \cdot 0,05}{1,1 \cdot 60} \approx \underline{\underline{2,045}}$$