

(Extrait PT 2018 (2)) Problème 4 / 34

1 Q1 Système dont la Température reste constante
1 Q2 Air extérieur -

1 1 Q3 ∞
1 Q4 $\vec{j}_Q = -\lambda \text{grad} T$ / $\vec{j}_x = -\lambda \frac{dT}{dx} dx$ 

1 Q5 $d^2H = c_p \cdot dm \cdot dT$ /
 $= \rho \cdot c_p \cdot A \cdot dx \cdot dT$
 $= \rho \cdot c_p \cdot A \cdot dx [T(t+dt) - T(t)]$
 $= \rho \cdot c_p \cdot A \cdot dx \cdot \frac{dT}{dt} \cdot dt$ /

1 $d^2Q = (\Phi(x) - \Phi(x+dx)) dt$ /
 $= A [j(x) - j(x+dx)] dt$
 $= -A \frac{dj}{dx} dx dt$
 $= A \lambda \frac{d^2T}{dx^2} dx dt$ /

4 $d^2H = d^2Q$

$$\rho c_p A dx \frac{dT}{dt} dt = A \lambda \frac{d^2T}{dx^2} dx dt$$

$$\rho c_p \frac{dT}{dt} = \lambda \frac{d^2T}{dx^2}$$

$$\left| \frac{dT}{dt} = \frac{\lambda}{\rho c_p} \frac{d^2T}{dx^2} \right|$$

$$D = \frac{\lambda}{\rho c_p}$$

Q6. $\frac{\partial T}{\partial t} = D \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}$

$\frac{\partial T}{\partial t} \rightarrow K \cdot s^{-1}$
 $\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \rightarrow K \cdot m^{-2}$
 $\frac{K \cdot s^{-1}}{K \cdot m^{-2}} = m^2 \cdot s^{-1}$

Q7 a) $\tau = \frac{L^a}{D^b}$

$L \rightarrow m$
 $D \rightarrow m^2 \cdot s^{-1}$

$a = 2$
 $b = 1$

$\tau = \frac{L^2}{D}$

c) A.N.:

$L = 1m$
 $D = 120 \cdot 10^{-6}$
 $\frac{1}{D} = 8330$
 $\Rightarrow \tau = 8330 s$

b)

Si $L \uparrow$, $\tau \uparrow$
 Si longueur d'étude importante, alors diffusion lente.

* $D = \frac{\lambda}{f_{cp}}$

Si $\lambda \uparrow$ alors $D \uparrow$ et $\tau \downarrow$
 Si $f_{cp} \uparrow$ alors $D \downarrow$ et $\tau \uparrow$

Q8. Régime stationnaire:

$\frac{\partial T}{\partial x} = 0$

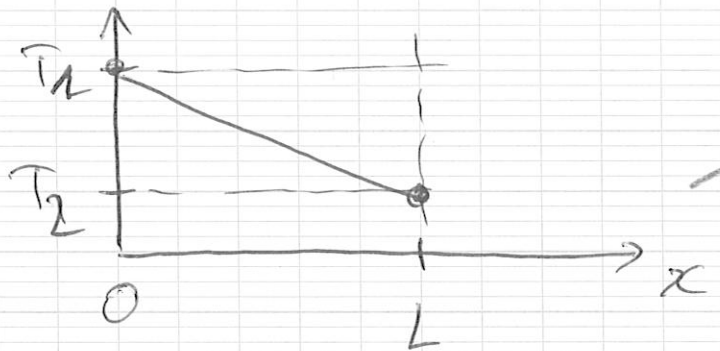
$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = 0$

$T(x) = ax + b$

⚠ Régime stationnaire $\neq$ onde.

$$\begin{aligned}
 x=0 & \quad T(0) = T_1 \Rightarrow b = T_1 \\
 x=L & \quad T(L) = T_2 \Rightarrow aL + b = T_2 \\
 & \Rightarrow a = \frac{T_2 - T_1}{L}
 \end{aligned}$$

$$T(x) = \frac{T_2 - T_1}{L} x + T_1$$



$$\begin{aligned}
 Q9 a) \quad \Phi &= \iint_A \vec{j}_q \cdot d\vec{s} \\
 &= -A\lambda \frac{\partial T}{\partial x} = -\lambda A \left(\frac{T_2 - T_1}{L} \right) \\
 &= \frac{A\lambda}{L} (T_1 - T_2)
 \end{aligned}$$

$$b) \quad T_1 - T_2 = \left(\frac{L}{\lambda A} \right) \Phi \rightarrow R_{th}$$

$$G_{th} = \frac{1}{R_{th}}$$

$$R_{th} \text{ en } K/W$$

$\Rightarrow G_{th} \text{ en } W/K$ — Puissance thermique transférée de 1 à 2 par unité de température

Doc 2

1 Q10. Une fenêtre simple vitrage conduit plus la chaleur qu'une fenêtre double vitrage !
 $U_{w \text{ simple v.}} > U_{w \text{ double v.}}$

1 Un mur creux conduit moins la chaleur qu'un mur plein (isolé - lié à l'air)
 $U_{w \text{ mur creux}} < U_{w \text{ mur plein}}$

Doc 3

1 Le cuivre est un bon conducteur électrique
 1 La laine de verre est un isolant thermique.

2 (1 1 1) Q11. $\left[\frac{W}{m^2} \right]$ air $\left[\frac{W}{m^2} \right]$ - λ air faible - $\lambda = 0,03$

Q12. $\Delta T = 10 K$
 a/b) $\Delta t = 4000 \text{ heures}$

	$\Phi (W)$	$t (\text{h/yr})$ sur l'année	Coût annuel (€)
3 Simple vitrage	60 -	240 -	36 -
Double vitrage	30 -	120 -	18 -

$$\begin{array}{l}
 1 m^2 \\
 \text{Simple} \\
 \text{vitrage}
 \end{array}
 \left| \begin{array}{l}
 \Phi = \frac{\Delta T}{R_{th}} = \Delta T \times G_{th} \\
 = \Delta T \times U_w \\
 = 10 \times 6 = 60 W
 \end{array} \right.$$

Q13.

	$\Phi (W)$	$E (kWh)$	Coût
3 Mur	20 -	80 -	12 -
Mur isolé	4 -	16 -	2,4 -

$$U_{\text{TOTAL}} = \frac{2 \times 0,5}{2 + 0,5} = \frac{1}{2,5} = 0,4 \text{ W/K}$$

1 Q14. Fenêtres + feuilles $\Rightarrow$ ombre l'été -
Fenêtres seules $\Rightarrow$ soleil l'hiver -

1 Volets en bois car $\lambda_{\text{bois}} \ll \lambda_{\text{métal}}$ -

