

Exercice 1 : question de Cours (voir Cours)

[P1]

Exercice 2 :

1) Selon la table 3-1, les paramètres de Lennard-Jones pour le Neon (Ne) sont :

$$\sigma = 2,789 \text{ \AA} ; \quad \frac{\epsilon}{k} = 35,7 \text{ K} ; \quad M = 20,183 \text{ g/mol.}$$

à $T = 373,2 \text{ K}$ on a : $\frac{kT}{\epsilon} = \frac{373,2}{35,7} = 10,45$.

D'après table E-2, on trouve $Q_k = 0,821$

Le Ne est un gaz monoatomique donc on calcule la conductivité par :

$$k = 1,9891 \cdot 10^{-4} \frac{\sqrt{T/M}}{\sigma^2 Q_k}$$

AN : $k_{col} = 1,9891 \cdot 10^{-4} \frac{\sqrt{373,2/20,183}}{(2,789)^2 \cdot 0,821} = 1,338 \cdot 10^{-4} \text{ col/(cm.p.K)}$

2) La valeur mesurée étant $k_{exp} = 0,02657 \text{ W/(m.K)}$

on convertit cette valeur de k_{col} dans la même unité que k_{exp} :

$$k_{col} = 1,338 \cdot 10^{-4} \text{ col/(cm.p.K)} = 1,338 \cdot 10^{-4} \cdot 4,1840 \cdot 10^2 \text{ W/(m.K)}$$

soit alors $k_{col} = 0,05598 \text{ W/(m.K)}$.

La valeur mesurée étant $k_{exp} = 1,35 \cdot 10^{-4} \text{ col/(cm.p.K)}$

on calcule l'erreur relative par :

$$E_r = \frac{\Delta k}{k} = \frac{k_{exp} - k_{col}}{k_{exp}} = \frac{1,35 - 1,338}{1,35} = 0,88\%$$

CIC La valeur calculée est très proche de la valeur expérimentale

Exercice 4

on a $r_1 = 1,5 \text{ mm}$

$r_2 = 1,5 + 2 = 3,5$

a) La chaleur produite par effet Joule est évacuée à travers la gaine :

$Q = U \cdot I = 8 \cdot 10 = 80 \text{ W}$

$A_2 = 2\pi r_2 L = 2\pi (0,035) \cdot 5 = 0,110 \text{ m}^2$

$R_{\text{conv}} = \frac{1}{hA_2} = \frac{1}{12 \cdot 0,11} = 0,76 \text{ }^\circ\text{C/W}$

$R_{\text{gaine}} = \frac{\ln(r_2/r_1)}{2\pi k L} = \frac{\ln(3,5/1,5)}{2\pi (0,15) \cdot 5} = 0,18 \text{ }^\circ\text{C/W}$

D'où $R_{\text{total}} = R_{\text{gaine}} + R_{\text{conv}} = 0,18 + 0,76 = 0,94 \text{ }^\circ\text{C/W}$

$Q = \frac{T_1 - T_{\infty}}{R_{\text{tot}}} \Rightarrow T_1 = T_{\infty} + Q R_{\text{total}} = 30 + 80 \cdot 0,94 = 105 \text{ }^\circ\text{C}$

b) Rayon critique

on a $r_0 = \frac{k}{h}$ obtenu en faisant $\frac{dQ}{dr_2} = 0 \Rightarrow r_2 = \frac{k}{h}$ (voir le cours)

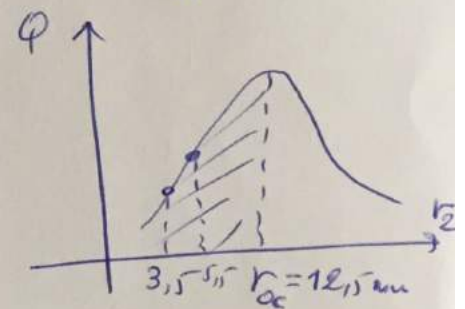
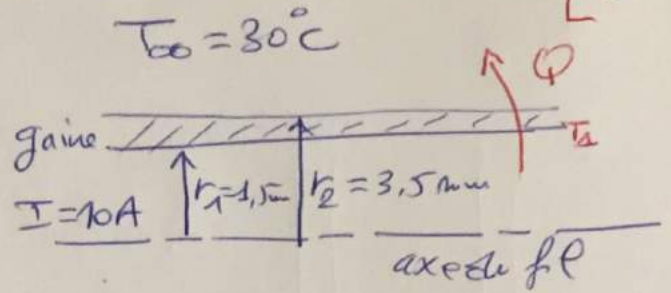
$r_0 = \frac{k}{h} = \frac{0,15}{12} = 12,5 \text{ mm}$

• Dans notre cas $r_2 = 3,5 \text{ mm}$: $r_2 < r_0$

• Si on double le revêtement c'est à dire on passe d'une épaisseur de revêtement de 2 mm à 4 mm donc $r_2 = ?$

$r_2 = 1,5 + 4 = 5,5 \text{ mm}$

Donc avec $r_2 = 5,5 \text{ mm}$ (en doublant l'épaisseur), le taux de chaleur évacuée va augmenter car $r_2 = 5,5$ est encore inférieur à $r_0 = 12,5 \text{ mm}$.



Exercice 3

P3

a) La surface st : $A = 4,2 \times 2 = 2,4 \text{ m}^2$

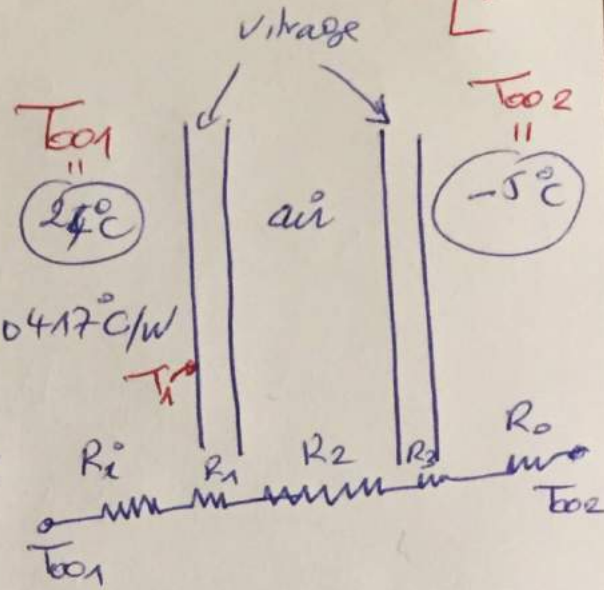
La résistance équivalente est composée de :

$$R_i = R_{\text{conv},1} = \frac{1}{h_1 A} = \frac{1}{10 \cdot 2,4} = 0,0417 \text{ } ^\circ\text{C/W}$$

$$R_1 = R_3 = R_{\text{glass}} = \frac{L_1}{k_1 A} = \frac{0,003}{0,78 \cdot 2,4} = 0,0016$$

$$R_2 = R_{\text{air}} = \frac{L_2}{k_2 A} = \frac{0,012}{0,026 \cdot 2,4} = 0,1923$$

$$R_o = R_{\text{conv},2} = \frac{1}{h_2 \cdot A} = \frac{1}{25 \cdot 2,4} = 0,0167$$



D'au

$$R_{\text{total}} = R_{\text{conv},1} + 2 R_1 + R_2 + R_{\text{conv},2} = 0,0417 + 2 \cdot (0,0016) + 0,1923 + 0,0167$$

$$R_{\text{total}} = 0,2539 \text{ } ^\circ\text{C/W}$$

D'au le taux de chaleur st :

$$\varphi = \frac{T_{\text{co},1} - T_{\text{co},2}}{R_{\text{total}}} = \frac{24 - (-5)}{0,2539} = 74,83 \text{ W}$$

b) La température de la surface interne de cette fenêtre st (soit T_1 cette température)

$$\varphi = \frac{T_{\text{co},1} - T_1}{R_{\text{conv},1}} \Rightarrow T_1 = T_{\text{co},1} - \varphi \cdot R_{\text{conv},1} = 24 - (74,83) \cdot 0,0417 = 23,83^\circ\text{C}$$