

EX01

1) - la puissance installée pour chaque local

$$P_{\text{local}} = \frac{\text{Puissance totale}}{3} = \frac{3250}{3} = 1083,33 \text{ watts} \quad (0,5)$$

la puissance dissipée par un élément.

$$q_{\text{el}} = \frac{P_{\text{local}}}{N} = \frac{1083,33}{10} = 108,33 \text{ watts / par élément.} \quad (0,5)$$

calcul de  $\Delta T$ :

$$q_{\text{el}} = q_N \left( \frac{\Delta T}{\Delta T_N} \right)^{4/3} \Rightarrow \Delta T = \Delta T_N \cdot \left( \frac{q_{\text{el}}}{q_N} \right)^{3/4} \quad (1,0)$$

$$\Delta T = 60 \cdot \left( \frac{108,33}{150} \right)^{3/4} = 47^\circ \text{C} \quad (0,5)$$

calcul de la température moyenne de l'eau:

$$\Delta T = T_m - T_c \Rightarrow T_m = \Delta T + T_c = 47 + 18 = 65^\circ \text{C} \quad (0,5)$$

2) calcul des températures entrée et sortie.

$$T_m = \frac{T_e + T_s}{2} \quad (0,5) \quad \text{et} \quad T_e = T_s + 10 \quad (0,5)$$

$$\Rightarrow T_m = \frac{T_s + 10 + T_s}{2} \Rightarrow T_s = \frac{2T_m - 10}{2} = 60^\circ \text{C} \quad (0,5)$$

$$T_e = T_s + 10 = 60 + 10 = 70^\circ \text{C.} \quad (0,5)$$

EX02:

1) calcul de la résistance thermique de la paroi

$$q = \frac{(T_c - T_e)}{R_{Th}} \Rightarrow R_{Th} = \frac{T_c - T_e}{q} \quad (0,5)$$

$$R_{Th} = \frac{22 - 0}{4,15} = 0,308 \frac{\text{m}^2 \text{C}}{\text{W}} \quad (0,5)$$

calcul de la résistance minimale exigée :

$$q = \frac{6,5 \times R_{exg}}{r_i \times R_{th}} \Rightarrow R_{exg} = \frac{q \cdot r_i \times R_{th}}{6,5} \quad (1)$$

$$R_{exg} = \frac{71,5 \times 0,11 \times 0,308}{6,5} = 0,373 \frac{m^2 K}{W} \quad (0,15)$$

3)  $R_{exg} = 0,373$ ,  $R_{th} = 0,308 \Rightarrow R_{th} < R_{exg}$  (0,5)

la condition de la résistance thermique exigée n'est pas vérifiée :

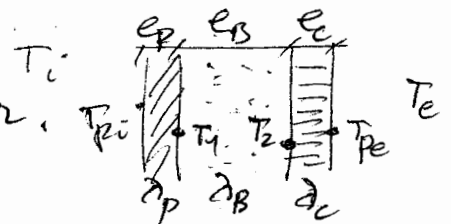
$$R_{exg} - R_{th} = \frac{e_{is}}{\lambda_{is}} \Rightarrow \lambda_{is} = \frac{e_{is}}{R_{exg} - R_{th}} \quad (0,15)$$

$$\lambda_{is} = \frac{0,02}{0,373 - 0,308} = 0,308 \frac{W}{m \cdot ^\circ C} \quad (0,15)$$

Exo3 : (10 pts)

1) condensation superficielle :

calcul de la résistance thermique du mur.



$$R = r_i + \frac{e_p}{\lambda_p} + \frac{e_b}{\lambda_b} + \frac{e_c}{\lambda_c} + r_e = 0,11 + \frac{0,02}{0,5} + \frac{0,1}{1,5} + \frac{0,02}{1} + 0,06 = 0,297 \frac{m^2 K}{W} \quad (0,15)$$

Température de la paroi intérieure :

$$\frac{T_i - T_e}{R} = \frac{T_i - T_{pi}}{r_i} \Rightarrow T_{pi} = T_i - \frac{r_i}{R} (T_i - T_e) \quad (0,15)$$

$$T_{pi} = 18 - \frac{0,11}{0,297} (18 - 0) = 11,33^\circ C \quad (0,15)$$

$$T_{rosée} = 12^\circ C \Rightarrow T_{pi} < T_{rosée} \text{ donc il y a} \quad (0,15)$$

vérification du risque de la condensation dans la masse :

Températures des différents interfaces :

$$T_{pi} - T_1 = \frac{T_i - T_e}{R}, T_1 = T_{pi} - \frac{e_p}{\lambda_p} \frac{T_i - T_e}{R} = 11,33 - \frac{0,02}{0,5 \cdot 0,297} \cdot 18 = 8,9^\circ \text{C} \quad (0,5)$$

$$T_2 = T_1 - \frac{e_B}{\lambda_B} \frac{T_i - T_e}{R} = 8,9 - \frac{0,1}{1,5 \cdot 0,297} \cdot 18 = 4,87^\circ \text{C} \quad (0,5)$$

$$T_{pe} = T_e + r_e \frac{T_i - T_e}{R} = 0 + \frac{0,06 \times 18}{0,297} = 3,64^\circ \text{C} \quad (0,5)$$

Pressions de saturation

$T [^\circ\text{C}]$	18	11,33	8,9	4,87	3,64	0
$P_s [\text{Pa}]$	2063	1339	1165	864,33	793,2	611

Pressions partielles de vapeur :

$$P_{vi} = P_{si} \times \varphi_i = 2063 \times 0,8 = 1650,4 \text{ Pa} \quad (0,5)$$

$$P_{ve} = P_{se} \times \varphi_e = 611 \times 0,5 = 305,5 \text{ Pa} \quad (0,5)$$

$$\frac{P_{vi} - P_{ve}}{\frac{e}{\lambda}} = \frac{P_{vi} - P_{v1}}{\frac{e_p}{\lambda_p}} \Rightarrow P_{v1} = P_{vi} - \frac{e_p}{\lambda_p} \frac{P_{vi} - P_{ve}}{\frac{e_p}{\lambda_p} + \frac{e_B}{\lambda_B} + \frac{e_c}{\lambda_c}}$$

$$P_{v1} = 1650,4 - \frac{0,02}{20 \cdot 10^{-12}} \cdot \frac{1650,4 - 305,5}{\frac{0,02}{20 \cdot 10^{-12}} + \frac{0,1}{1,5 \cdot 10^{-2}} + \frac{0,02}{20 \cdot 10^{-12}}} = 1630,81 \text{ Pa} \quad (0,5)$$

$$P_{v2} = P_{v1} - \frac{e_B}{\lambda_B} \frac{P_{vi} - P_{ve}}{\frac{e_p}{\lambda_p} + \frac{e_B}{\lambda_B} + \frac{e_c}{\lambda_c}} = 1630,81 - \frac{0,1}{1,5 \cdot 10^{-2}} \left( \frac{1650,4 - 305,5}{\frac{0,02}{20 \cdot 10^{-12}} \times 2 + \frac{0,1}{1,5 \cdot 10^{-2}}} \right)$$

$$P_{v2} = 325,08 \text{ Pa} \quad (0,5)$$

(15)

