

Soit une salle non chauffée (quatre murs, un plafond et un plancher) à température θ_x en contact avec des salles chauffées à température θ_i par l'intermédiaire des parois (trois murs, plafond et plancher) d'aire A_i et en contact avec l'extérieur à température θ_e par l'intermédiaire d'un seul mur d'aire A_e . On suppose que le régime thermique est permanent (stationnaire). Les pertes thermiques par ventilation sont données par la relation suivante :

$$\Phi_v = m_a C p_a (\theta_x - \theta_e)$$

Supposant que le coefficient d'échange de chaleur par convection est constant et uniforme à l'intérieur de la salle non chauffée. Il est donné en $W/m^2.K$, par l'expression suivante :

$$10^4 < Gr Pr < 10^9 \quad h_c = 1,16 \left(\frac{\Delta\theta}{L} \right)^{0,25}$$

$$10^9 \leq Gr Pr < 10^{12} \quad h_c = 1,28 \Delta\theta^{1/3}$$

Le coefficient d'échange convectif à l'extérieur est donné en $W/m^2.K$, par :

$$h_c = 5,7 + 3,8 V \quad \text{et} \quad V : \text{vitesse du vent en } m/s$$

Le coefficient d'échange superficiel $h = h_c + h_r$ où h_r coefficient d'échange radiatif, donné par :

$$h_r = F_{1,2} \varepsilon \sigma (T_1^2 + T_2^2)(T_1 + T_2)$$

- 1- Donner l'expression du flux de chaleur gagné à travers les 5 parois intérieures.
- 2- Donner l'expression du flux de chaleur perdu à travers la paroi extérieure.
- 3- Déduire l'expression mathématique donnant la température de la salle non chauffée θ_x .
- 4- Calculer le coefficient d'échange convectif intérieur h_{ci} et le coefficient d'échange convectif extérieur h_{ce} .
- 5- Calculer le coefficient d'échange par rayonnement intérieur h_{ri} et le coefficient d'échange par rayonnement h_{re} .
- 6- Calculer la résistance conductive des parois.
- 7- Calculer le coefficient d'échange global des parois intérieures.
- 8- Calculer le coefficient d'échange global de la paroi extérieure.
- 9- Calculer la température de la salle non chauffée θ_x .

On donne :

$m_a = 0.01 \text{ kg/s}$, $V = 2 \text{ m/s}$, $A_i = A_e = 10 \text{ m}^2$, $C_p = 1005 \text{ J/kg.K}$, $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$, $\mu = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ Pa.s}$,
 $\lambda = 0.025 \text{ W/m.K}$, $\Delta\theta = 10 \text{ }^\circ\text{C}$, $L = 3 \text{ m}$, $\beta = 1/T_i$ en K^{-1} , $g = 10 \text{ m/s}^2$, $Gr = g L^3 \beta \Delta\theta \rho^2 / \mu^2$, $Pr = \mu C_p / \lambda$,
 δ_p (épaisseur de la paroi) = 0.30 m , λ_p (conductivité thermique de la paroi) = 0.7 W/m.K , $F_{12} = \varepsilon = 1$, $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2.K^4$, θ_1 (température de la paroi) = 10°C , $\theta_i = \theta_2$ (température intérieure) = 20°C et dans le cas de rayonnement vers l'extérieur θ_2 (température extérieure) = 0°C

Remarque : θ en $^\circ\text{C}$ et $T = \theta + 273.15$ en K .