

Médian – 20 octobre 2014 - ER 58

Durée 2H

1. Confort thermique :

1. Quels sont les trois modes de diffusion de la chaleur et leur répartition approximative entre le corps humain et son environnement thermique ?
2. Citez 4 paramètres dont dépend le confort thermique

2. Exercices :

1. Exercice 1 :

Flux échangé entre un mur et de l'air en convection naturelle :

Soit un mur de bâtiment d'une hauteur de 6 m et de 10 m de long. La température extérieure du mur $T_m=40^\circ\text{C}$ lorsque celui-ci est soumis au rayonnement solaire. La température extérieure étant de $T_{\text{air}} = 20^\circ\text{C}$

Les caractéristiques thermophysiques de l'air à la température de 30°C sont :

Masse volumique de l'air :	$\rho_{\text{air}} = 1.149 \text{ kgm}^{-3}$
Conductivité thermique de l'air :	$\lambda_{\text{air}} = 0.0258 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$
Viscosité dynamique :	$\mu_{\text{air}} = 18,4 * 10^{-6} \text{ Pa.s}$
Capacité thermique massique	$C_{p,\text{air}} = 1006 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$

Calculer le flux de chaleur échangé par convection entre le mur et l'air

Vous utiliserez le nombre de Grashof et le nombre de Prandtl, puis vous calculerez le rapport entre le transfert thermique totale et le transfert par convection appelez nombre de Nusselt

En régime de convection naturelle turbulente $C=0.10$ et $n=1/3$

2. Exercice 2 :

Considérons un mur en béton de 10 cm d'épaisseur séparant un milieu A d'un milieu B.

La température du milieu A est de 18°C , celle du milieu B est de 5°C .

La conductivité de ce béton est $\lambda = 1.1 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$

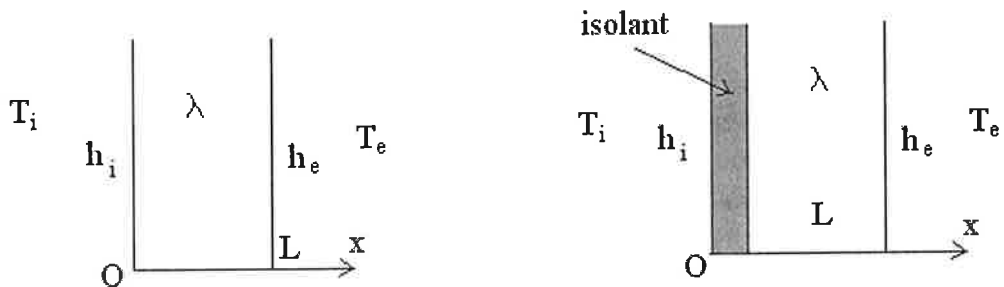
La résistance thermique superficielle interne est $r_i = 0.11 \text{ m}^2\text{KW}^{-1}$

La résistance thermique superficielle externe est $r_e = 0.06 \text{ m}^2\text{KW}^{-1}$

- a. Calculer la résistance thermique relative à ce mur en béton
 - b. Calculer le flux thermique par mètre carré de surface avec $\phi = R_{\text{total}}^{-1} (T_A - T_B)$
- Calculer les températures de surface et tracer le diagramme des températures

3. Exercice 3 :

Murs conductifs



On considère un mur extérieur (surface S) d'une maison. Ce mur d'épaisseur $L = 40 \text{ cm}$ est en pierre de conductivité thermique $\lambda = 2 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$

La température intérieure est $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, celle extérieure est $T_e = 0 \text{ }^\circ\text{C}$, le coefficient d'échanges intérieur est $h_i = 9 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, celui extérieur est $h_e = 17 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$

1) Calculer la densité de flux de chaleur ϕ (ou le flux de chaleur Φ échangé) échangée à travers le mur, les températures de parois intérieur et extérieur T_{pi} et T_{pe} .

2) On place contre le mur à l'intérieur un isolant d'épaisseur $e = 7,5 \text{ cm}$ et de conductivité $\lambda_i = 0,4 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

Calculer la densité de flux de chaleur ϕ' (ou le flux de chaleur Φ' échangé) échangée à travers le mur composite, les températures de parois intérieur et extérieur T'_{pi} et T'_{pe} ainsi que la température T'_s à la séparation isolant-mur en pierre.

3) L'isolant est maintenant placé contre le mur extérieur. Mêmes questions qu'en 2).

4) Faire une analyse quantitative et qualitative des résultats trouvés en 1), 2) et 3).