Série de TD transfert thermique

I - Un mur de béton de 15 cm d'épaisseur sépare une pièce à la température T_i = 20 °C de l'extérieur où la température est T_e = 5 °C.

On donne : $h_i = 9.1\ W.m^{-2}.K^{-1}$

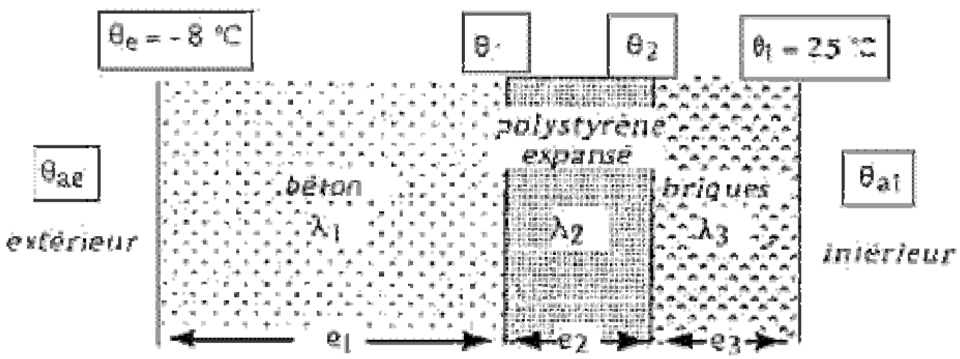
$h_e = 16.7\ W.m^{-2}.K^{-1}$

$\lambda = 1{,}74\ W.m^{-1}.K^{-1}$.

Calculer :

- la résistance thermique totale
- la densité de flux
- les températures interne et externe du mur.

II - Le mur d'un local est constitué de trois matériaux différents :



- du béton d'épaisseur e_1 = 15 cm à l'extérieur (conductivité thermique $\lambda_1 = 0{,}23\ W.m^{-1}.K^{-1}$),
- un espace e_2 = 5cm entre les deux cloisons rempli de polystyrène expansé (conductivité thermique $\lambda_2 = 0{,}035\ W.m^{-1}.K^{-1}$),
- des briques d'épaisseur e_3 = 5 cm à l'intérieur (conductivité thermique $\lambda_3 = 0{,}47\ W.m^{-1}.K^{-1}$).

1) On a mesuré en hiver, les températures des parois intérieures θ_i et extérieure θ_e qui étaient θ_i = 25 °C et θ_e = - 8 °C.

a) Donner la relation littérale, puis calculer la résistance thermique du mur pour un mètre carré.

b) Donner la relation littérale, puis calculer le flux thermique dans le mur pour un mètre carré.

c) Calculer la quantité de chaleur transmise par jour à travers un mètre carré de mur, pour ces températures. En déduire la quantité de chaleur transmise, par jour, à travers 10 m^2 de mur.

d) Tracer la courbe de variation de température $\theta = f(e)$ à travers le mur, de paroi intérieure à paroi extérieure.

2) Les résistances thermiques superficielles interne et externe du mur ont respectivement pour valeur : $1/h_i = 0{,}11\ m^2.K.W^{-1}$ et $1/h_e = 0{,}06\ m^2.K.W^{-1}$

a) A quels types de transfert thermique ces données se rapportent-elles ?

b) Calculer les températures ambiantes extérieure θ_{ae} et intérieure θ_{ai}.

III

De l'eau chaude à une température $T_{\infty 1}$ circule dans un tube de conductivité thermique λ , de longueur L, de rayon intérieur r_1 et de rayon extérieur r_2. La surface extérieure du tube est exposée à l'air froid à une température $T_{\infty 2}$. La différence de température entre le fluide chaud et le fluide froid donne naissance à un flux de chaleur q. Les coefficients de transfert de chaleur par convection aux surfaces intérieure et extérieure de la conduite sont respectivement h_1 et h_2.

1. Tracer le schéma électrique équivalent.
2. Trouver l'expression du coefficient h_2 en fonction de $(q, L, \lambda, \ h_1, r_1, r_2, T_{\infty 1}, T_{\infty 2})$.

IV

Un cylindre homogène de diamètre D , de longueur L et de conductivité λ est plongé dans un fluide de température T_∞ et de coefficient de convection h. L'une de ces extrémités $(x = L)$ est isolée et l'autre$(x = 0)$ est maintenue à une température fixe $T_0 > T_\infty$.

1. Lorsque la conduction est monodimensionnelle et stationnaire, établissez l'expression de la distribution de la température au sein du cylindre.
2. Déduisez l'expression du flux de chaleur échangé avec le fluide.