

TF52
Transferts de chaleur

UTBM le 16 Janvier 2013

Examen final

S. ABBOUDI

Résumé de cours plus annexes autorisés

I- Régime transitoire

A- On considère une sphère creuse dont les surfaces interne, $r=r_1$ et externe, $r=r_2$, sont respectivement soumises à une densité de flux de chaleur q_0 et à un échange par convection avec un fluide de refroidissement (T_f, h) . On néglige la résistance thermique de la sphère supposée initialement à la température T_0 .

1) Ecrire l'équation de bilan thermique de la sphère et déterminer l'évolution de sa température.

2) Déterminer sa température au bout de $t=\tau$ puis 3τ , τ étant le temps de réponse de la sphère, dans les cas $q_0 = 0$ puis $q_0 \neq 0$.

A.N.: $r_1=0,5$ m, $r_2=0,6$ m, $T_0=500$ K, $q_0=10^5$ W/m², $T_f=300$ K, $h=500$ W/(m².K), $\rho=8055$ kg/m³, $C_p=510$ J/(kg.K).

B- Une pièce en acier ($\lambda=40$ W/(m.C), $\rho=7820$ Kg/m³, $C=470$ J/(Kg.C)) de grandes dimensions est initialement à la température $T_0=35$ C.

a) Calculer sa température au bout de 30 s à une profondeur de 2,5 cm si on la soumet à une augmentation brusque de la température de surface à 250°C.

b) Reprendre ce calcul en supposant que la pièce a une épaisseur finie $L=10$ cm et isolée sur l'autre face. Comparer les deux approches (milieux fini et semi infini) de cette pièce.

II- Facteur de forme

Un ballon de stockage de déchets radioactifs, de diamètre 2 m, est enterré au sol, (conductivité $\lambda=0,52$ W/(m.C)), à une profondeur $Z=10$ m. Les déchets radioactifs génèrent une production de chaleur interne $P=500$ W/m³. Déterminer les températures de surface et au centre du ballon de stockage si on suppose que celle de la surface du sol est égale à 20 °C, $\lambda_{\text{déchets}}=140$ W/(m.C).

III- Conduction bidimensionnelle stationnaire

A- Sur la figure de gauche, les faces verticales et horizontales de la plaque sont respectivement maintenues aux températures $T=T_0=100$ C et $T=0$ C.

1- En exploitant les résultats obtenus par séparation de variables, calculer la température au centre de la plaque ($a=2$ m, $b=1$ m).

2- En déduire le flux évacué sur chacune des faces de la plaque, $\lambda=50$ W/(m.C).

B- Sur la figure de droite, les températures T_N , T_S et T_E sont supposées connues. La face verticale à gauche est soumise à un échange par convection avec le milieu extérieur ($h=25$ W/(m².C), $T_a=50$ C). Les faces restantes sont supposées isolées. Utiliser la méthode des différences finies pour déterminer les températures inconnues de la plaque et en déduire les flux échangés au niveau des faces soumises aux températures imposées.

AN : $T_N=10$ C, $T_S=50$ C, $T_E=10$ C, $h=25$ W/(m².C), $T_a=100$ C, $\Delta x= \Delta y=1$. ($\lambda=50$ W/(m.C)).

