

TF52
Transferts de chaleur

UTBM le 13 Janvier 2015

Examen final

S. ABBOUDI

Résumé de cours plus annexes autorisés

I- Régime transitoire

Une sphère (R, ρ, Cp), initialement à la température T_0 , échange par convection avec un fluide chaud (T_f, h_f). On suppose négligeable la résistance thermique de la sphère.

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

2) Calculer sa température au bout de $t = \tau$ puis $t = 3\tau$, τ étant le temps de réponse de la sphère.

A.N. : $R=0,05 \text{ m}$, $T_0=10 \text{ C}$, $T_f=100 \text{ C}$, $h_f=80 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{C})$, $\rho=8055 \text{ kg}/\text{m}^3$, $Cp=510 \text{ J}/(\text{kg}.\text{C})$.

3) Au bout de $t=3\tau$, on expose la sphère à un milieu ambiant (T_a, h_a). Déterminer le temps nécessaire pour que la sphère atteigne la température $T=30 \text{ C}$ puis la température T_a à 10^{-2} près.

AN : $T_a=20 \text{ C}$, $h_a=500 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{C})$

II- Ailette

On expose une plaque rectangulaire, d'épaisseur faible et de surface $S=a.h$, à un flux de chaleur Q sur une face et à un échange par convection (T_f, h_f) sur l'autre.

1) Donner l'expression de la variation de température entre la plaque et le fluide (T_p-T_f).

2) Déterminer cette variation de température si on installe au centre de la plaque une ailette rectangulaire (conductivité thermique λ , longueur L , périmètre $p=2(a+b)$, surface $A=ab$).

3) Déterminer à nouveau cette variation de température si on installe 4 autres ailettes régulièrement espacées le long d'une ligne verticale passant par le centre de la plaque.

III- Conduction bidimensionnelle stationnaire

A- Sur la figure de gauche, les faces verticales sont soumises à $T_0=100 \text{ C}$, les autres faces sont maintenues à 0 C .

1- En exploitant les résultats du cours obtenus par séparation de variables, calculer la température au centre de la plaque de dimensions ($a=2 \text{ m}$, $b=1 \text{ m}$).

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

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 flux Q . La face qui reste est isolée. 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 : $T_N=10 \text{ C}$, $T_S=50 \text{ C}$, $T_E=10 \text{ C}$, $Q=25 \text{ W}/\text{m}^2$, $\Delta x= \Delta y=1$, $\lambda=50 \text{ W}/(\text{m}.\text{C})$.

