

Devoir Surveillé Matlab

Rattrapage Calcul Numérique

Durée 1h

Tous les documents de cours sont autorisés.

Lundi 04 juin 2012

Vincent VELAY

Exercice 1 : Identification d'un coefficient de transfert

On cherche à identifier le coefficient de transfert global entre un récipient sphérique rempli d'eau chaude et l'air extérieur à température ambiante. On mesure la température de l'eau (supposée parfaitement brassée) au cours du temps lors de son refroidissement. Le bilan énergétique montre que cette température est solution de l'équation différentielle :

$$\rho CV \frac{dT}{dt} + hS(T - T_\infty) = 0 \quad (1)$$

où :

ρ : masse volumique de l'eau = 1000 Kg/m^3

C capacité calorifique massique de l'eau = $4.18 \cdot 10^3 \text{ J/kg/K}$

h coefficient de transfert recherché en $\text{W/m}^2/\text{K}$

R rayon du récipient sphérique = 10 cm

$S = 4\pi R^2$ surface du récipient sphérique

$V = \frac{4}{3}\pi R^3$ volume du récipient sphérique

T_∞ Température de l'air ambiant = 25°C

La mesure est disponible dans le fichier texte `temperature.res` fourni en séance. Il contient deux colonnes : la première représente le temps en minutes, la deuxième la température en $^\circ\text{C}$.

On montre aisément que la solution de l'équation précédente, qui représente le refroidissement théorique, s'écrit :

$$T(t) = T_\infty + (T_0 - T_\infty)e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (2)$$

où $\tau = \frac{\rho CV}{hS}$ est la constante de temps, et T_0 est la température initiale de l'eau (on prendra $T_0 = 90^\circ\text{C}$).

1. Charger le fichier et tracer la température T en fonction du temps t .
2. En écrivant l'équation (2) de façon différente, retracer les données de façon à obtenir une droite.
3. En effectuant une approximation linéaire adéquate avec la fonction *polyfit*, en déduire une estimation du coefficient de transfert h .

- 4- Après avoir mis l'Equation différentielle (1) sous sa forme canonique, résoudre numériquement. On utilisera la méthode de Runge-Kutta-Felbherg (*ode45*). On prendra comme intervalle de temps celui fourni par les données expérimentales.
- 5- Tracer sur un même graphe les profils des solutions analytique et numérique.

Exercice 2 :

Ecrire une fonction Matlab (*pfact.m*) qui reçoit en entrée un entier et calcule en sortie le produit factoriel de cet entier. On rappelle que $0! = 1$. On pourra utiliser l'instruction `while` pour écrire cette fonction.