

Metodi Computazionali della Fisica, A.A. 2013/14

Esercitazione di laboratorio: 23 Ottobre 2013

1. Considerare il moto in tre dimensioni di una palla da baseball. La pallina è messa in rotazione dal lanciatore con una velocità angolare ω fissata. L'effetto della rotazione produce una forza, detta di Magnus, sulla pallina che può essere espressa dalla relazione

$$F_{\text{magnus}} = mC_M (\vec{\omega} \times \vec{v}) .$$

Tenendo conto anche di una forza di attrito dell'aria, la forza totale che agisce sulla pallina da baseball è:

$$\frac{F}{M} = \vec{g} - C_D |v| \vec{v} + C_M (\vec{\omega} \times \vec{v}) .$$

Si ricavino, con metodi numerici appropriati, le traiettorie della pallina tenendo conto dei seguenti parametri delle equazioni $m = 150$ g, $C_D = 6 \times 10^{-3}$, $C_M = 4 \times 10^{-4}$.

Considerare come condizioni iniziali: $x = 18$ m, $z = 1.8$ m e $y = 0$, imponendo una velocità della pallina di 35 m/s, angoli iniziali a piacimento ed una velocità angolare di rotazione ω diretta preferenzialmente in una direzione (per es. $\omega_y = 200$ rad/s).

2. Il trasferimento di calore da una tazzina contenente caffè bollente all'aria circostante è un fenomeno fisico complicato e coinvolge meccanismi di convezione, radiazione, evaporazione e conduzione. Se la differenza di temperatura tra il liquido e l'aria circostante è moderata, il tasso di cambiamento della temperatura del liquido può essere assunta proporzionale alla differenza di temperatura secondo l'equazione:

$$\frac{dT}{dt} = -r (T - T_s) ,$$

dove T è la temperatura del liquido, T_s la temperatura dell'aria circostante e r è una costante di raffreddamento. L'equazione è stata scritta considerando che $T > T_s$.

Scrivere un programma che risolva l'equazione differenziale e verificare il funzionamento con le seguenti condizioni iniziali:

$$T_o = 100^\circ\text{C}, T_s = 0^\circ\text{C}, r = 1 \quad \text{e} \quad \Delta t = 0.1\text{s}$$

Si supponga che la temperatura iniziale del caffè sia 87°C , e che la temperatura per la quale lo si possa bere senza scottarsi sia $\leq 75^\circ\text{C}$. L'aggiunta di una goccia di latte nel caffè lo raffredda di 5°C . Supponendo di voler aspettare il tempo minimo possibile, valutare se sia più conveniente

- (a) aggiungere subito la goccia di latte nel caffè;
- (b) aspettare fino a quando la temperatura del caffè sia 80°C e successivamente aggiungere il latte.

Scegliere come condizioni iniziali $r = 0.03$ e $T_s = 17^\circ\text{C}$.

(Assumere che r rimanga costante anche dopo l'aggiunta del latte nel caffè.)