

## Lista de exercícios para a 2ª avaliação

- Um objeto de 1 kg preso a uma mola de constante elástica  $k = 0,5 \text{ N/m}$  sofre uma força de arrasto dada por  $F_x = -bv_x$ , sendo o coeficiente de arrasto  $b = 0,1 \text{ kg/s}$ .
  - Utilize o método de Euler modificado para determinar  $x(t)$  e  $v(t)$  nos primeiros 50 s de movimento, com  $x(0) = 1 \text{ m}$ ,  $v(0) = 0$  e  $\Delta t = 0,01 \text{ s}$ .
  - Acrescente ao arquivo de dados a evolução da energia mecânica do sistema.
  - Escreva um novo código para os casos em que  $x(0) = 0,5 \text{ m}$  e  $v(0) = 2 \text{ m/s}$ .
- Resolva o problema anterior utilizando o método de Runge-Kutta de 4ª ordem.
- Um bloco preso a uma mola ideal com  $k = 10 \text{ N/m}$  tem  $m = 0,2 \text{ kg}$  de massa. Entre o bloco e o piso, o coeficiente de atrito cinético é  $\mu_k = 0,1$ .
  - Gere, para um arquivo de dados, a posição e a velocidade do bloco nos primeiros 10 s se  $x(0) = 1 \text{ m}$  e  $v(0) = 0$  utilizando o método de Euler modificado.
  - Resolva pelo método de Runge-Kutta de 4ª ordem com  $\Delta t = 0,01 \text{ s}$ .
  - Adicione ao arquivo de dados o comportamento da força à qual está sujeito o bloco no intervalo de tempo em questão.
- Resolva o problema do pêndulo simples pelo método de Runge-Kutta adaptativo com  $L = 1 \text{ m}$ ,  $m = 1 \text{ kg}$ ,  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ ,  $\theta(0) = 3 \text{ rad}$  e  $\omega(0) = 0$ .
  - Adicione ao arquivo de dados o erro estimado a partir do cálculo da energia mecânica do sistema e como o valor de  $\Delta t$  varia.
  - Compare o erro com o mesmo obtido pelo método de Runge-Kutta de 4ª ordem com  $\Delta t = 0,01$ .
- A força de arrasto do ar pode ser expressa por  $F_a = C\rho A v^2/2$ , onde  $C$  é o coeficiente de arrasto,  $\rho$  a densidade do ar e  $A$  a área da seção reta do objeto.
  - Escreva um programa que salve os valores da altura e da velocidade de um objeto lançado do solo com  $v_y(0) = 10 \text{ m/s}$  no intervalo de 2 s utilizando o método de Euler modificado com  $\Delta t = 0,01 \text{ s}$ .
  - Compare graficamente o resultado numérico, tanto para a posição quanto para a velocidade, com o mesmo movimento desconsiderando a resistência do ar.
- Resolva o problema anterior usando os métodos:
  - Runge-Kutta de 4ª ordem.
  - Runge-Kutta adaptativo com tolerância de  $\epsilon = 10^{-10}$ .
- Resolva o problema da difusão térmica em uma haste isolada de  $L = 10 \text{ cm}$  com uma difusividade térmica de  $D = 5 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ .
  - Considere os casos em que  $T_0 = T_N = 0 \text{ }^\circ\text{C}$  e  $T_0 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $T_N = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ .
  - Considere  $t_{\text{max}} = 40 \text{ s}$ ,  $N = 30$  e  $\Delta t = 2 \times 10^{-2} \text{ s}$ .
  - Gere o perfil final de temperatura e compare graficamente com o perfil esperado para  $t \rightarrow \infty$ .