



DEPARTAMENTO DE FÍSICA
UNIVERSIDADE DE AVEIRO

Modelação de Sistemas Físicos

Ano Académico 2020/2021 - 2º Semestre

2º Teste

Parte Cálculo Computacional-Numérica

Data: 30 JUNHO 2021

Hora: 10H45

Duração: 1 hora

Disciplina: 41769

Salas: 23.2.10, 23.2.11, 23.2.12,
23.2.13, 23.2.14, 11.2.7, 11.2.22

Cotação: 1) $2 + 2 = 4$ valores

2) $2 + 2 + 2 = 6$ valores

NOTE: De consulta, sem acesso à Internet

- Responda às perguntas, **justificando-as, na vossa folha de prova**
- Indique claramente o sistema de eixos usado.
- Esboce os gráficos, indicando univocamente os pontos importantes. Se gravar as figuras, salve-as em formato png.
- Na vossa folha de prova indique os métodos, os algoritmos, passos, ... usados.
- Os ficheiros, com a identificação da pergunta e da alínea, devem ser copiados para a caneta de memória do docente presente na sala com o nome e número do aluno (para poderem ser consultados quando o docente tiver dúvidas durante a correção).
- Tem de usar o seu computador portátil. Pode (e deve) usar os seus programas, assim como outros programas que tenha obtido.

As respostas não podem ser escritas a lápis

Justifique todas as respostas

1. Uma bola de ténis é batida junto ao solo (posição inicial $y = 0$) com a velocidade 140 km/h, a fazer um ângulo de 7° com a horizontal e no sentido positivo dum eixo horizontal OX, sendo OY eixo vertical.

Considerando sempre a resistência do ar,

- Calcule a trajetória da bola. Qual o alcance?
- Calcule o trabalho efetuado pela força de resistência do ar desde que o jogador bateu a bola e esta atingiu o solo.

Use a aproximação trapezoidal para calcular os integrais. A velocidade terminal da bola de ténis é 100 km/h.

A bola de ténis tem a massa 57 g.

2. Um corpo de massa 1.5 kg move-se num oscilador cúbico. Se a posição de equilíbrio for a origem do eixo $x_{eq} = 0$ m, o oscilador tem a energia potencial

$$E_p = \frac{1}{2} k x^2 + \alpha x^3$$

exerce no corpo a força

$$F_x = -k x - 3 \alpha x^2$$

Considere $k = 1.2$ N/m e $\alpha = -0.01$ N/m².

- a) Faça o diagrama de energia desta energia potencial. Qual o movimento quando a energia total for menor que 2 J?
- b) Calcule a lei do movimento, quando a posição inicial for 3.5 m e a velocidade inicial 2.0 m/s? Quanto é a energia mecânica? Entre que limites se efetua o movimento e a frequência e o período do movimento? Apresente os resultados com a precisão de 4 algarismos.
- c) Faça a análise de Fourier da solução encontrada. Apresente o resultado como $\sqrt{a_n^2 + b_n^2}$, sendo a_n e b_n os coeficientes de Fourier.