



Universidade de Aveiro
Departamento de Física

Melhoria 2º Teste Prático

Física Computacional — 2013/2014

17 de junho de 2014

Duração: 2 horas

Justifique as suas respostas às perguntas.

Note que os símbolos a **negrito** representam vetores.

Deve ser criada uma pasta no *desktop* contendo os ficheiros .m e eventuais figuras.

1. Considere o movimento de uma bala de canhão sujeita ao peso e à força de resistência do ar dada por

$$\mathbf{F}_D = -\frac{1}{2}\pi R^2 \rho C v^2 \hat{\mathbf{v}}.$$

Considere a massa igual a 1 kg, o raio $R = 8$ cm, a densidade do ar $\rho = 1.22 \text{ kg m}^{-3}$ e o coeficiente de drag $C = 0.47$. Considere o movimento no plano (x, y) sendo y a direção vertical. Nesse caso as equações diferenciais que descrevem o movimento são:

$$\begin{cases} \frac{d^2 x}{dt^2} = -\frac{\pi R^2}{2m} \rho C v v_x \\ \frac{d^2 y}{dt^2} = -\frac{\pi R^2}{2m} \rho C v v_y - g \end{cases}$$

- Deduzas as equações do movimento dadas acima.
- Use um método à sua escolha para determinar a trajetória da bala quando ela é lançada do solo com uma velocidade de 100 m s^{-1} fazendo um ângulo com a horizontal de 30° . Faça um gráfico da trajetória $y(x)$ mostrando a chegada ao solo.
- Use um método de shooting para encontrar o ângulo de lançamento para o qual o alcance é 240 m. Em cada iteração do shooting calcule o alcance de forma precisa.

2. Considere a forma adimensional da equação de Schrödinger independente do tempo para o oscilador harmónico

$$\frac{d^2 \phi}{dX^2} - X^2 \phi = -\lambda \phi$$

que pode ser aproximada por diferenças finitas na forma

$$\phi(i+1) - 2\phi(i) + \phi(i-1) - h^2 X(i)^2 \phi(i) = -h^2 \lambda \phi(i),$$

onde h é o passo em x . Determine os três primeiros valores próprios e funções próprias considerando um intervalo $-5 < X < 5$ e condições fronteira $\phi(\pm 5) = 0$. Compare os valores próprios com 1, 3 e 5 e faça o gráfico das funções próprias.