



Universidade de Aveiro
Departamento de Física

1º Teste Prático — Melhoria

Física Computacional — 2016/2017

23 de junho de 2017

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. (5.0 + 2.0 + 2.0 + 1.5 val.) Nas raras ocasiões em que o cometa de Hale–Bopp passa mais próximo do Sol, a uma distância de 0,9141335 AU, a sua velocidade é 9,2822965 AU/ano. Como a excentricidade da órbita é muito grande, há grandes diferenças de grandeza do módulo da velocidade, pelo que um método de Euler–Cromer normal não seria nada prático neste caso.

- Para representar graficamente a trajetória, use um método de Euler–Cromer com um passo temporal $h = 0.00005$ ano quando a distância ao Sol é menor ou igual que 70 AU e um método de Euler–Cromer com um passo temporal $h = 0.0025$ ano quando a distância ao Sol é maior que 70 AU.
- Calcule o período da órbita e a maior distância ao Sol (use sempre os métodos que aprendeu nas aulas para obter estimativas mais precisas).
- Determine a área definida pela elipse.
- Para meio período, faça o gráfico da razão entre a energia cinética e a energia potencial ($-G \frac{m_S m_{\text{com.}}}{r}$) do cometa em função do tempo.

2. (5.0 + 2.5 + 2.0 val.) Considere um oscilador harmónico simples de parâmetros $K = 1 \text{ N/m}$ e $m = 2 \text{ kg}$. As condições iniciais são $x(0) = 1 \text{ m}$, $v_x(0) = 0 \text{ m/s}$. Para o estudar, vai usar um método de Runge–Kutta de terceira ordem definido por

$$\begin{aligned}r_1 &= f(y_k, t_k), \\r_2 &= f\left(y_k + r_1 \cdot \frac{h}{2}, t_k + \frac{h}{2}\right), \\r_3 &= f\left[y_k + (2r_2 - r_1) \cdot h, t_k + h\right], \\y_{k+1} &= y_k + \frac{1}{6}(r_1 + 4r_2 + r_3) \cdot h.\end{aligned}$$

- Trace a trajectória no espaço de fases e verifique se a energia se conserva.
- Calcule o período do oscilador para vários valores do passo h . Represente graficamente o logaritmo do módulo do erro em função do logaritmo de h e confirme se o método é, de facto, de ordem 3.
- Calcule o período do oscilador usando a função `ode45` do MATLAB.