



Universidade de Aveiro
Departamento de Física

Melhoria do 1º Teste Prático

Física Computacional — 2015/2016

15 de junho de 2016 — Salas 11.2.7 e 11.2.8

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. (8.5+1.5+1.5+1.5 val) Considere a equação de movimento de um pêndulo amortecido e forçado

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\omega_0 \sin(\theta) - q \frac{d\theta}{dt} + F_D \sin(\omega_D t).$$

Os parâmetros são $\omega_0 = 1$, $q = \frac{1}{2}$, $\omega_D = \frac{2}{3}$ e as condições iniciais $\theta_i = 0.2$ e $\theta'_i = 0$.

- Use o método de Rung–Kutta de 4ª ordem para integrar a equação até $t = 100$ quando $F_D = 0$, $F_D = 0.1$ e $F_D = 1.2$. Faça gráficos de $\theta(t)$ e da trajetória no espaço de fases em cada um dos casos.
- No caso $F_D = 0$, encontre os máximos relativos de θ (θ_m) e os tempos para os quais acontecem (t_m). Faça um ajuste linear a $\log(\theta_m) = b - at_m$ e compare a com $q/2$.
- No caso $F_D = 0.1$, calcule a frequência de oscilação após $t = 50$ e compare com ω_D .
- Que tipo de trajetória obteve no caso $F_D = 1.2$? Justifique.

2. (7 val) Considere a aproximação linear da equação do problema 1 dada por

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\omega_0 \theta - q \frac{d\theta}{dt} + F_D \sin(\omega_D t),$$

Use os mesmos parâmetros e as mesmas condições iniciais e integre a equação até $t = 100$ quando $F_D = 1.2$, usando o método de Euler implícito. Como se justifica a diferença entre a trajetória obtida neste exercício e a obtida no exercício 1.d)?