Universidade de Aveiro
Departamento de Física

2º Teste Prático

Física Computacional — 2014/2015

30 de abril de 2015 — Sala 11.2.8

Turma P3 — Duração: 2 horas

Note que os símbolos a **negrito** representam vetores.
Deve ser criada uma pasta no *desktop* contendo os ficheiros .m e eventuais figuras.

1. A equação seguinte modela a distribuição de temperatura $T(r)$ numa resistência elétrica cilíndrica de raio $R = 1.5\,\text{mm}$.

$$\frac{\mathrm{d}^2T}{\mathrm{d}r^2} + \frac{1}{r}\frac{\mathrm{d}T}{\mathrm{d}r} + \frac{Q}{\lambda} = 0\,.$$

Considere que a condutividade térmica é $\lambda = 0.1\,\text{WK}^{-1}\text{m}^{-1}$ e que o calor produzido por unidade de tempo, por unidade de volume, é $Q = 2.4\,\text{MW/m}^3$. Por uma questão de simetria, sabe-se que a derivada da temperatura em ordem a r é nula para $r = 0$.

a) Considere $T(r = 0) = 40\,^\circ\text{C}$ e use a rotina `ode45` do MATLAB para encontrar numericamente a solução. Qual é o valor de $T(r = R)$ neste caso? Para evitar problemas numéricos, não pode usar o valor $r = 0$. A maneira mais fácil de evitar esse problema é considerar que o valor mais baixo de r é muito baixo, mas não nulo (1×10^{-50}, por exemplo).

b) Numa situação real, $T(r = R) = 20\,^\circ\text{C}$. Use um método de *shooting* para encontrar a nova solução para $T(r)$ e represente-a graficamente em função de r.

c) Determine a fração do volume da resistência que se encontra a uma temperatura maior ou igual que $25\,^\circ\text{C}$ quando $T(r = R) = 20\,^\circ\text{C}$.

2. Considere a função $y(t)$, definida entre $t = -10$ e $t = 10$, e dada por

$$y(t) = \frac{1}{2}\exp(-|t|)\,,$$

a) Determine o valor absoluto da transformada discreta de Fourier da função e represente-o graficamente em função de ω. Não se esqueça de multiplicar o resultado da função `fft` pelo passo de tempo.

b) Compare graficamente com a solução analítica:

$$\frac{1}{1+\omega^2}\,.$$