Universidade de Aveiro
Departamento de Física

1º Teste Prático de Avaliação Discreta

Física Computacional — 2018/2019

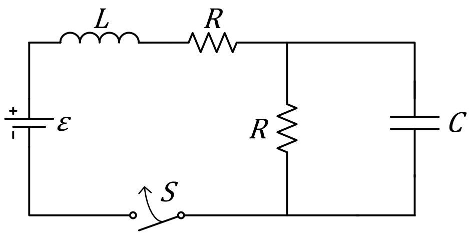
29 de março de 2019

Duração: 2 horas

Siga o seguinte procedimento:

- Crie no *desktop* uma pasta com nome dado pelo seu número mecanográfico seguido da sua turma prática (98765P4, por exemplo). Guarde os seus scripts nessa pasta, um por alínea.
- Quando tiver terminado, chame o professor vigilante para recolher o teste. Em nenhum momento pode fazer login com outra conta. Não apague o seu teste do *desktop*, mesmo depois de o professor o ter recolhido.

1.[13.0 v.] O interruptor S do circuito da figura esteve aberto o tempo suficiente para que a diferença de potencial V_C aos terminais do condensador seja nula em $t = 0\,\mathrm{s}$. Nesse instante, o interruptor é fechado. V_C começa a aumentar, atinge um valor máximo, e desce depois para o seu valor em regime estacionário, $V_C = \varepsilon/2$.



Usando as leis de Kirchhoff, é fácil de ver que para $t \geq 0\,\mathrm{s}$, $V_C(t)$ é a solução da seguinte equação diferencial:

$$\frac{\mathrm{d}^2 V_C}{\mathrm{d}t^2} = -a\frac{\mathrm{d}V_C}{\mathrm{d}t} - bV_C + c,$$

onde $a = 1/(RC) + R/L$, $b = 2/(LC)$ e $c = \varepsilon/(LC)$. Considere $\varepsilon = 5.0\,\mathrm{V}$, $L = 0.10\,\mathrm{H}$, $R = 10.0\,\Omega$ e $C = 1.0 \times 10^{-3}\,\mathrm{F}$. Note que devido à presença do indutor se tem

$$\left.\frac{\mathrm{d}V_C}{\mathrm{d}t}\right|_{t=0} = 0.$$

a)[5.0 v.] Use o método de Euler para estimar e representar graficamente a evolução temporal de V_C, de forma a poder ser observado o comportamento descrito no enunciado. Pare os seus cálculos quando os valores absolutos das diferenças entre o último e o penúltimo valor calculado de V_C e entre o último valor calculado de V_C e $\varepsilon/2$ forem ambos inferiores a $10^{-6}\,\mathrm{V}$. Usando interpolação de Lagrange, determine o valor máximo de V_C e o instante em que ele ocorre. Para ter uma ideia da escala de tempo, lembre-se que a constante de tempo de um circuito RC é $\tau = RC$.

b)[4.0 v.] Use o método de Euler implícito para estimar e representar graficamente a evolução temporal de V_C.

c)[4.0 v.] Use o método de Runge–Kutta de 2ª ordem estudado nas aulas para estimar e representar graficamente a evolução temporal de V_C.

2.[7.0 v.] Resolva este problema baseando-se no programa que escreveu nas aulas práticas para estudar a órbita de Mercúrio.

a)[1.5 v.] Substitua o valor da distância de Mercúrio ao Sol no seu afélio pelo valor correspondente da órbita da Terra, $x(t = 0) = 1.0167\,\mathrm{AU}$, mas mantenha o valor da velocidade de Mercúrio no seu afélio, $v_y(t = 0) = 8.2\,\mathrm{AU/ano}$. Represente graficamente a órbita que seria obtida neste caso. Note que vai ter que comentar ou alterar a linha

```
axis([-0.5 0.5 -0.5 0.5])
```

Determine (interpolando os seus resultados) o período desta hipotética órbita.

b)[5.5 v.] Usando o método de *shooting*, determine o valor da velocidade da Terra no seu afélio, de forma a obter a órbita correta, de período igual a um ano.