



INSTITUTO  
SUPERIOR  
TÉCNICO

1º Teste de Electromagnetismo e Óptica (MEC+LBCEEGM)  
Prof. Pedro Abreu, Prof. João Pedro Bizarro, Prof. Rodrigo De Abreu,  
Prof. Rachid Ayouchi, Profª. Catarina Bastos  
24 de Outubro de 2011

**Duração do Teste: 1h 30m**

$1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \times 10^9 \text{ m/F}$  |  $1\text{pC} = 10^{-12} \text{ C}$  | Esfera: Área da Superfície:  $4\pi r^2$ , Volume:  $4\pi r^3/3$

- [10.0] 1) Junto à superfície da Terra existe um campo eléctrico de intensidade 100 V/m, dirigido para o centro da Terra. Admita que a constante dieléctrica do ar é aproximadamente igual a  $\epsilon_0$ .
- [2.0] a) Admitindo como hipótese a Terra ser condutora, calcule a densidade de carga à superfície da Terra.
- [2.0] b) Se a intensidade do campo eléctrico na atmosfera, a 200 m do solo, diminuísse para 50 V/m (mantendo o sentido), calcule a densidade volúmica média de carga eléctrica na atmosfera a baixa altitude.
- [2.0] c) Estime o valor médio da divergência do campo eléctrico próximo da superfície da Terra. (note que para coordenadas esféricas, a divergência escreve-se:
- $$\text{div}\mathbf{E}(r,\theta,\varphi) = \frac{\partial E_r}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial E_\theta}{\partial \theta} + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial E_\varphi}{\partial \varphi} )$$
- [2.0] d) Nas condições das alíneas anteriores, a que altitude se anularia o campo se a atmosfera estivesse uniformemente carregada com a densidade calculada na alínea b) (se não calculou use o valor  $\rho_2 = 3 \text{ pC/m}^3$ ).
- [2.0] e) Calcule o potencial eléctrico em função da distância ao centro, assumindo que é zero no infinito e se não houvesse atmosfera, e a capacidade do sistema Terra-Infinito.

- [10.0] 2) Considere o circuito representado na figura, em que a bateria tem força eletromotriz  $\epsilon = 12\text{V}$  e resistência interna desprezável. Justifique as respostas e as aproximações efetuadas (sugestão: note a simetria do circuito!).

- [2.0] a) Considerando todas as Resistências iguais a  $R=R'=1\text{K}\Omega$ , calcule as correntes em todos os ramos do circuito, nas duas situações:

- i) Condensadores substituídos por fios condutores  
ii) Capacidade dos Condensadores  $C=10 \text{ nF}$

- [4.0] b) Considerando agora  $R=2 \text{ KW}$ ,  $R'=4 \text{ KW}$ , e  $C=10 \text{ nF}$ , calcule as correntes no circuito no instante inicial (condensadores totalmente descarregados) e no regime quasi-estacionário (condensadores totalmente carregados)

- [2.0] c) Calcule a carga máxima acumulada nos condensadores na situação da alínea anterior. (sugestão: note que será quando o sistema atingir o regime quasi-estacionário)

- [2.0] d) Calcule a potência debitada pela bateria no instante inicial e no regime quasi-estacionário, nas condições da alínea b).

