1	2	3	4	5	6	T

Cadeira: **ELECTROMAGNETISMO** **Época:** **Normal**

Ano lectivo: 2016/2017 (1º Semestre) **TESTE 1** (2016/11/09) **Duração:** 1,5 horas

Nome: ________________________________Número:___________ Curso: **LEET**

As questões 1 a 4 devem ser respondidas neste enunciado. Nestas questões, não é necessário apresentar (e não serão cotadas) deduções ou cálculos. As restantes questões devem ser respondidas nas folhas de prova com as deduções e os cálculos relevantes.

Constantes universais que podem ser necessárias para avaliações numéricas:

$\varepsilon_0 = 8,854 \times 10^{-12}\,\mathrm{F\,m^{-1}}$, $e = 1,602 \times 10^{-19}\,\mathrm{C}$, massa de um electrão $m_e = 9,109 \times 10^{-31}\,\mathrm{kg}$.

1. [2] Qual deverá ser a distância entre as cargas pontuais $q_1 = 26,0\,\mu\mathrm{C}$ e $q_2 = -47,0\,\mu\mathrm{C}$ para que a força de interacção electrostática entre elas no vazio tenha uma magnitude de $5,70\,\mathrm{N}$?

   Resposta___

   Res: $r = \sqrt{\frac{|q_1||q_2|}{4\pi\varepsilon_0 F}} = \sqrt{\frac{26,0\times10^{-6}\,\mathrm{C}\times47,0\times10^{-6}\,\mathrm{C}}{4\pi 8,854\times10^{-12}\,\mathrm{C^2\,N^{-1}\,m^{-2}}5,70\,\mathrm{N}}} = 1.39\,\mathrm{m}$

2. [5] As faces de um cubo são designadas por a, b, c, d, e, f. Considere três situações: (1) uma carga pontual q foi colocada no centro do cubo; (2) uma carga pontual $-q/2$ foi colocada naquele vértice do cubo onde as faces a, b, c se unem; (3) as duas cargas foram colocadas nos mesmos pontos simultaneamente. Determine os fluxos do campo eléctrico através de cada uma das faces do cubo em cada uma das situações e insira os resultados na tabela. Sugestão: utilize a lei de Gauss e raciocínios de simetria.

Situação	Face a	Face b	Face c	Face d	Face e	Face f
(1)						
(2)						
(3)						

Resol:

(1) Esta carga dá origem ao fluxo q/ε_0 dirigido em todas as direcções, o qual é uniformemente distribuído entre todas as 6 faces.

(2) O fluxo originado pela carga em todas as direcções é $-q/2\varepsilon_0$. O que entra no cubo é 1/8 do fluxo total, i.e., $-q/16\varepsilon_0$. Este fluxo é uniformemente distribuído entre as 3 faces d, e, f; o fluxo através das faces a, b, c é 0 (estas faces são paralelas ao $\mathbf{E}$).

(3) Usa-se o princípio de sobreposição: a soma (1)+(2). Se as respostas nas alíneas (1) e/ou (2) são incorrectas, aceita-se como certa na alínea (3) a resposta (1) + (2).

Resp:

Situação	Face a	Face b	Face c	Face d	Face e	Face f
(1)	$\frac{q}{6\varepsilon_0}$	$\frac{q}{6\varepsilon_0}$	$\frac{q}{6\varepsilon_0}$	$\frac{q}{6\varepsilon_0}$	$\frac{q}{6\varepsilon_0}$	$\frac{q}{6\varepsilon_0}$
(2)	0	0	0	$\frac{-q}{48\varepsilon_0}$	$\frac{-q}{48\varepsilon_0}$	$\frac{-q}{48\varepsilon_0}$
(3)	$\frac{q}{6\varepsilon_0}$	$\frac{q}{6\varepsilon_0}$	$\frac{q}{6\varepsilon_0}$	$\frac{7q}{48\varepsilon_0}$	$\frac{7q}{48\varepsilon_0}$	$\frac{7q}{48\varepsilon_0}$

3. [3] Numa região existe um campo eléctrico com a distribuição de potencial $\varphi(x, y, z) = ax^2 + by + cz^2 + d$, onde a, b, c, d são constantes.

   (a) Quais são as dimensões das constantes a, b, c, d no Sistema Internacional?

   Resposta____

   (b) Considerando que as cargas na região em questão estão ausentes e que as constantes a, b, d são do nosso conhecimento, escreva, sem dedução, a fórmula para a constante c.

   Resposta___

Avali 1+2

Resp: a) $[a] = \mathrm{V/m^2}$, $[b] = \mathrm{V/m}$, $[c] = \mathrm{V/m^2}$, $[d] = \mathrm{V}$ b) $c = -a$

4. [2] Indique qual das seguintes afirmações é incorrecta:

   (a) A polarização de materiais dieléctricos em campos eléctricos externos acontece devido à orientação de dipolos eléctricos dentro do material na direcção do campo.

   (b) Num material dieléctrico num campo eléctrico externo existem sempre dipolos eléctricos, permanentes ou induzidos.

   (c) Constantes dieléctricas (permitividades relativas) dos materiais com dipolos permanentes excedem 1, as dos materiais sem dipolos permanentes são inferiores a 1.

   (d) Na maioria dos dieléctricos, quer com dipolos permanentes quer sem eles, o módulo do vector de polarização é proporcional ao campo eléctrico externo.

   (e) O módulo do vector de polarização nos dieléctricos com dipolos permanentes é tanto maior, quanto menor é a temperatura do dieléctrico.

Resposta ___

Resp: c.

5. [3] Um campo eléctrico é dado por $\mathbf{E} = \left(\frac{x}{2} + 2y\right)\mathbf{a}_x + 2x\mathbf{a}_y$ $(\mathrm{V\,m^{-1}})$. Encontre o trabalho efectuado em movimentar uma carga pontual $Q = -20\,\mu\mathrm{C}$ desde o ponto $(4, 2, 0)$ m até à origem.

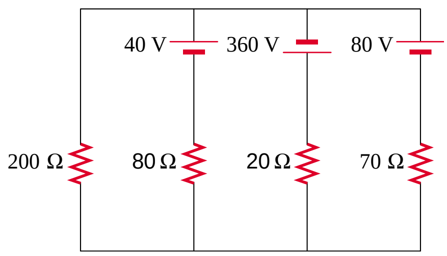
Solução: Temos a coordenada y a relacionar-se com a coordenada x: temos uma recta cuja equação é: $y = mx + b$, como passa pela origem $b = 0$, quanto ao declive: $m = \frac{y-y_0}{x-x_0} = \frac{2-0}{4-0} = \frac{1}{2}$, assim $y = \frac{1}{2}x$.

$$W_{AB} = -q_0 \int_A^B \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = \left(20 \times 10^{-6}\right) \int_A^B \left(\left(\tfrac{x}{2} + 2y\right); 2x; 0\right) \cdot (dx; dy; 0) =$$

$$\left(20 \times 10^{-6}\right) \int_A^B \left(\left(\tfrac{x}{2} + 2y\right) dx + 2x dy\right) = \left(20 \times 10^{-6}\right) \left(\int_A^B \left(\tfrac{x}{2} + 2\left(\tfrac{1}{2}x\right)\right) dx + \int_A^B 2\,(2y)\,dy\right) =$$

$$= \left(20 \times 10^{-6}\right) \left(\left[\frac{3x^2}{4}\right]_{x=4}^{x=0} + \left[2y^2\right]_{y=2}^{y=0}\right) = \left(20 \times 10^{-6}\right)\left([-12] + [-8]\right) = -400\,\mu\mathrm{J}.$$

6. [5] Considere o circuito representado na figura. Calcule o valor da corrente que passa através de cada resistência e a diferença de potencial na resistência de $200\,\Omega$.



Solução:

Onde assumi: $\xrightarrow{I_1} \overset{I_2}{\downarrow}\overset{I_3}{\downarrow}\overset{I_4}{\downarrow}$

$$\begin{bmatrix} I_1 = I_2 + I_3 + I_4 \\ 40 = -I_1\,(200) - I_2\,(80) \\ 40 + 360 = -I_2\,(80) + I_3\,(20) \\ 360 + 80 = -I_4\,(70) + I_3\,(20) \end{bmatrix} \longrightarrow \begin{bmatrix} I_1 = I_2 + I_3 + I_4 \\ 40 = -\left(I_2 + I_3 + I_4\right)(200) - I_2\,(80) \\ 400 = -80I_2 + 20I_3 \\ 440 = -70I_4 + 20I_3 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} I_1 = I_2 + I_3 + I_4 \\ 40 = -200\,(I_3 + I_4) - 280I_2 \\ 400 + 80I_2 = 20I_3 \\ 440 + 70I_4 = 20I_3 \end{bmatrix} \longrightarrow 400 + 80I_2 = 440 + 70I_4 \longrightarrow \frac{80I_2 - 40}{70} = I_4$$

$\longrightarrow \begin{bmatrix} I_1 = I_2 + I_3 + I_4 \\ 40 = -200\left(\frac{400+80I_2}{20} + \frac{80I_2-40}{70}\right) - 280I_2 \\ 400 + 80I_2 = 20I_3 \\ 440 + 70I_4 = 20I_3 \end{bmatrix} \longrightarrow 40 + 200 \times 20 - 200 \times \frac{40}{70} = -200\left(\frac{5600I_2 + 1600I_2}{20 \times 70}\right) - 280I_2$

$\longrightarrow \frac{27480}{7} = -\frac{9160}{7} I_2 \longrightarrow I_2 = -\frac{27480}{9160} = -3.0\,\mathrm{A}$

$I_3 = \frac{400+80I_2}{20} = \frac{400+80(-3.0)}{20} = 8.0\,\mathrm{A}$

$I_4 = \frac{20I_3-440}{70} = \frac{20(8.0)-440}{70} = -4.0\,\mathrm{A}$

$I_1 = I_2 + I_3 + I_4 = -3.0 + 8.0 - 4.0 = 1.0\,\mathrm{A}$

A diferença de potencial na resistência de $200\,\Omega$ é: $V = RI = 200\,\Omega \times 1.0\,\mathrm{A} = 200\,\mathrm{V}$.