1	2	3	4	5	6	T

Cadeira: ELECTROMAGNETISMO **Época: Normal**

Ano lectivo: 2015/2016 (1º Semestre) **TESTE 1** (2015/10/26) **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. [4] Considere duas cargas, q_1 que se encontram no ponto $(-a, 0, 0)$ e q_2 no ponto $(a, 0, 0)$.

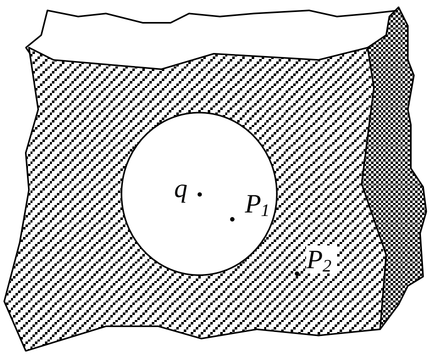
   (a) Qual deve ser a relação entre q_1 e q_2 para que a força electrostática sobre uma carga Q, colocada no ponto $(a/2, 0, 0)$, seja nula?
   Resposta ___

   (b) Repita a alínea anterior com a carga Q colocada no ponto $(3a/2, 0, 0)$.
   Resposta ___

   Res: (a) $q_1 = 9q_2$ b) $q_1 = -25q_2$

   Avaliação: 2 valores para cada alínea

2. [3] A figura mostra uma carga puntiforme $q = 126$ nC situada no centro de uma cavidade esférica de raio $R = 3,66\,\mathrm{cm}$ existente numa peça metálica.



   Determine o campo eléctrico:

   (a) no ponto P_1, a meia distância entre a carga e a parede da cavidade.
   Resposta ___

   (b) no ponto P_2, dentro do metal.
   Resposta ___

   Resp: (a) $E = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 (R/2)^2} = \frac{126\times10^{-9}\,\mathrm{C}}{8.854\times10^{-12}\,\frac{\mathrm{C^2}}{\mathrm{N\,m^2}} 3.14\,\mathrm{V/\,m}(3.66\times10^{-2}\,\mathrm{m})^2} = 3.383 \times 10^6\,\mathrm{V/\,m}$ (b): 0

   Avali: 2+1

3. [2] Um condensador plano vazio encontra-se ligado a uma bateria. Num certo momento de tempo, é preenchido por um material dieléctrico. Indique qual das seguintes afirmações, relativamente às variações produzidas pela introdução do dieléctrico, é correcta (q é a carga nas placas do condensador, E é a intensidade do campo eléctrico dentro do condensador, D é o deslocamento eléctrico dentro do condensador, U é a energia armazenada no condensador):

(a) q aumenta, E permanece constante, D aumenta, U aumenta

(b) q diminui, E aumenta, D diminui, U permanece constante

(c) q permanece constante, E diminui, D aumenta, U permanece constante

(d) q permanece constante, E permanece constante, D permanece constante, U diminui

(e) q aumenta, E aumenta, D permanece constante, U aumenta.

Resposta ___

Resp: a.

4. [2] Considere um circuito de uma malha. Indique qual das seguintes afirmações é correcta.

(a) As correntes em pontos diferentes do circuito são sempre iguais.

(b) Se se trata de uma situação estacionária (i.e., se parâmetros em todos os pontos do circuito não se alteram com o passar do tempo), então as correntes em pontos diferentes do circuito são iguais.

(c) Se se trata de uma situação não estacionária, então as correntes em pontos diferentes do circuito são iguais.

(d) As correntes em pontos diferentes do circuito são sempre diferentes.

(e) Se se trata de uma situação estacionária, então as correntes em pontos diferentes são diferentes.

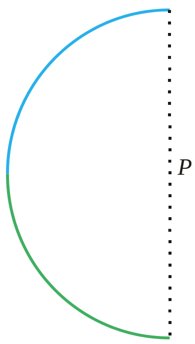
Resposta ___

Resp: b.

5. [6] Uma vara fina de vidro tem a forma de um semicírculo de raio r, como se mostra na figura. Uma carga q é uniformemente distribuída ao longo da metade superior do semicírculo e uma carga $-q$ é uniformemente distribuída ao longo da metade inferior.

(a) Encontre a magnitude e a direcção do campo eléctrico $\vec{E}$ em P, o centro do semicírculo.

(b) Calcule o valor numérico do campo eléctrico para os seguintes parâmetros: $r = 20\,\text{cm}$, $q = 1\,\mu\text{C}$.



Resp: a) $E = \frac{q}{\pi^2 \varepsilon_0 r^2}$ e é dirigido para baixo

b) $E = \frac{q}{\pi^2 \varepsilon_0 r^2} = \frac{1\times10^{-6}}{\pi^2 (8.854\times10^{-12})(0.20)^2} = 2.860\,887\,3 \times 10^5\ \text{V m}^{-1}$.

Solução:

Vamos calcular o campo eléctrico provocado pela parte superior da vara (a que se encontra acima do eixo dos x). Depois iremos adicionar a contribuição da parte inferior da vara. Por uma questão de simetria vemos que as duas contribuições quando adicionadas não irão produzir campo no ponto P segundo a horizontal (ou seja na direcção x), pois as componentes segundo x irão anular-se. Assim basta calcularmos a componente segundo y da parte superior da vara e multiplicarmos esse resultado por dois ($E_P = 2 \times E_{Py\_\,\mathrm{sup}}$, onde $E_{Py\_\,\mathrm{sup}}$ é a componente y do campo provocado pela parte superior da vara no ponto P, que por uma questão de simplificação de escrita passará a designar-se por E_{Py}).

$E_{Py} = \int dE_{Py} = \int \sin\theta dE_P,$ nota: $\sin\theta = \frac{E_{Py}}{E_P}$; $\lambda = \frac{dq}{ds}$; $ds = rd\theta$

$= \int \sin\theta \frac{k_e dq}{r^2} = \int \sin\theta \frac{k_e \lambda ds}{r^2} = \int \sin\theta \frac{k_e \lambda r d\theta}{r^2} = \frac{k_e\lambda}{r} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin\theta d\theta = \frac{k_e\lambda}{r}\left(-\cos\theta|_0^{\frac{\pi}{2}}\right) = \frac{k_e\lambda}{r}\left(\cos\theta|_{\frac{\pi}{2}}^{0}\right) = \frac{k_e\lambda}{r}$

Como $\lambda = \frac{q}{s} = \frac{q}{\frac{2\pi r}{4}}$, ficamos com

$E_{Py} = \frac{k_e}{r}\frac{q}{\frac{2\pi r}{4}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{\frac{2\pi r^2}{4}} = \frac{q}{2\pi^2\varepsilon_0 r^2}.$

$E_P = 2 \times E_{Py\_\,\mathrm{sup}} = 2 \times \frac{q}{2\pi^2\varepsilon_0 r^2} = \frac{q}{\pi^2\varepsilon_0 r^2}$

6. [3] O elemento de aquecimento num forno é um fio de níquel-crómio com $1,0\,\mathrm{m}$ de comprimento. O fio pode suportar uma corrente máxima de $16\,\mathrm{A}$ e este valor realiza-se quando a diferença de potencial aplicada às extremidades do fio é de $120\,\mathrm{V}$. A resistividade do níquel-crómio é $1,0 \times 10^{-6}\,\Omega\,\mathrm{m}$.

   (a) Qual é o diâmetro do fio?

   (b) Qual a potência máxima consumida pelo forno?

   Solução:

   a) $\left\{\begin{array}{c} R = \frac{V}{I} = \frac{120\,\mathrm{V}}{16\,\mathrm{A}} = 7,5\,\Omega \\ j = \sigma E = \sigma\frac{\Delta V}{l} = \frac{\Delta V}{\rho l} \\ j = \frac{I}{A} \\ \sigma = \frac{1}{\rho} \\ A = \pi r^2 \Leftrightarrow r = \sqrt{\frac{A}{\pi}} \end{array}\right. \Longrightarrow \frac{\Delta V}{\rho l} = \frac{I}{A} \Leftrightarrow A = \frac{I\rho l}{\Delta V} = \frac{\rho l}{R} = \frac{(1{,}0\times10^{-6}\,\Omega\,\mathrm{m})(1\,\mathrm{m})}{7{,}5\,\Omega} = 1.3 \times 10^{-7}\,\mathrm{m}^2$

   $r = \sqrt{\frac{A}{\pi}} = \sqrt{\frac{1{,}3\times10^{-7}\,\mathrm{m}^2}{\pi}} = 2,0 \times 10^{-4}\,\mathrm{m} = 0,2\,\mathrm{mm}$

   $d = 2r = 2 \times 0.2\,\mathrm{mm} = 0.4\,\mathrm{mm}.$

   b) $P = VI = 120\,\mathrm{V} \times 16\,\mathrm{A} = 1920\,\mathrm{W}.$