Nome Completo: ____ Nota:

Identificação de Usuário no TIDIA: _______________________________

Questão 1 (25 pontos): Para seu projeto na disciplina de Iniciação Científica, você está projetando um tubo Geiger para detecção de radiação no laboratório de física nuclear. Este instrumento consistirá em um longo tubo metálico cilíndrico que tem um fio metálico alinhado ao longo do seu eixo central. O diâmetro do fio será de 0,500 mm e o diâmetro interno do tubo será de 4,00 cm. O tubo contém um gás rarefeito onde ocorre uma descarga elétrica (ruptura dielétrica do gás) quando o campo elétrico atinge o valor de $5{,}5 \times 10^6$ N/C. Determine qual a densidade linear máxima de carga no fio para que não ocorra a ruptura dielétrica do gás. Considere que o tubo e o fio sejam infinitamente longos.

O campo elétrico de uma distribuição linear de carga de comprimento infinito é

$E_r = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\frac{\lambda}{r}$, onde r é a distância do centro do fio e λ é a densidade linear de carga do fio

Como E_r varia inversamente com r, seu valor máximo ocorre na superfície do fio, onde $r = R$:

$$E_{\max} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\frac{\lambda}{R}$$

De modo que a densidade linear de carga será:

$$\lambda = 2\pi\varepsilon_0 R E_{\max}$$

$$\lambda = 2\pi\left(8{,}85\times10^{-12}\ \frac{\mathrm{C}^2}{\mathrm{N\cdot m^2}}\right)\left(0{,}250\times10^{-3}\ \mathrm{m}\right)\left(5{,}50\times10^{6}\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{C}}\right) = \boxed{76{,}5\ \mathrm{nC/m}}$$

Nome Completo: ____ Nota:

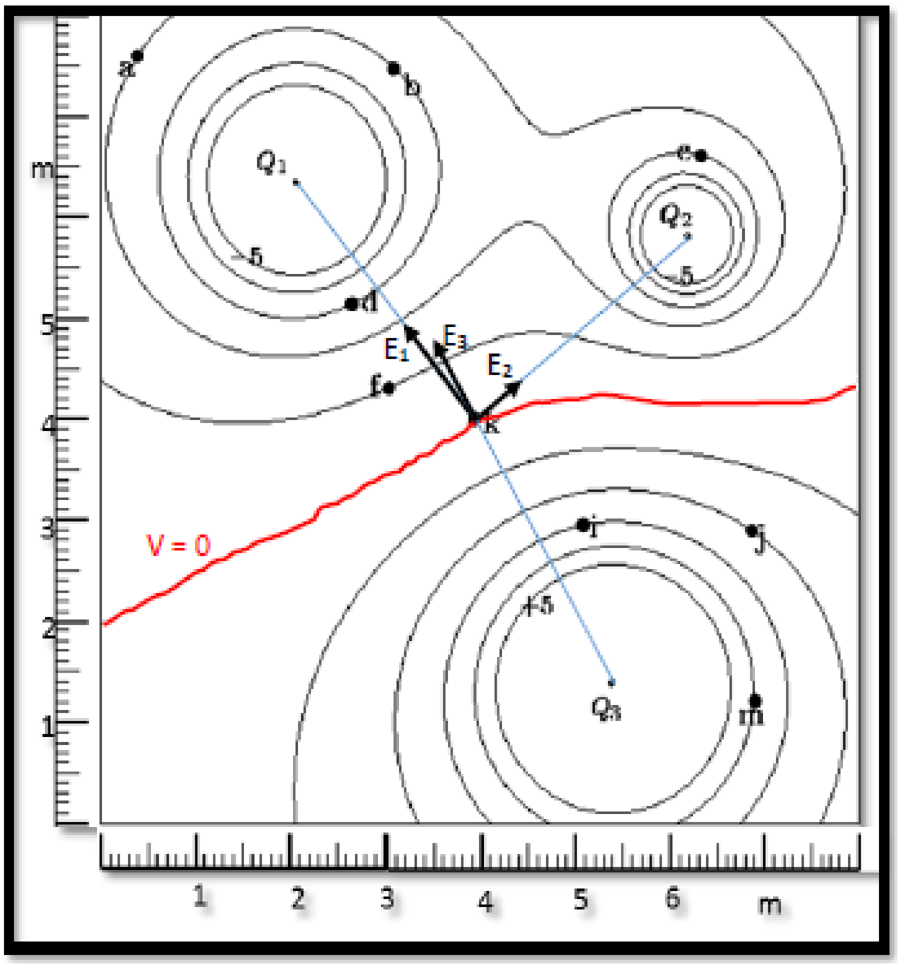
Identificação de Usuário no TIDIA: ______________________________

Questão 2 (25 pontos): Três pequenas esferas metálicas, Q_1, Q_2 e Q_3, são mantidas em potenciais eletrostáticos constantes. As linhas cheias do gráfico representam as superfícies equipotenciais geradas por estas cargas. Os valores dos potenciais elétricos dessas superfícies são valores inteiros como estão indicados no gráfico.

a) (10 pontos) Usando uma caneta, trace em toda a extensão do gráfico a posição aproximada da linha de potencial V = 0. Identifique claramente essa linha por V = 0.

b) (5 pontos) No ponto k, represente, em uma escala apropriada o campo elétrico devido as cargas Q_1, Q_2 e Q_3. Denote esses vetores por E_1, E_2 e E_3, respectivamente.

c) (10 pontos) Estime o módulo do valor do trabalho ***W*** realizado quando uma pequena carga ***q*** = 2,0nC é levada do ponto ***m*** ao ponto ***j*** (de a resposta em joules).



$$W = \Delta U = q\Delta V = q(V_j - V_m) \quad \text{(5 pontos)}$$

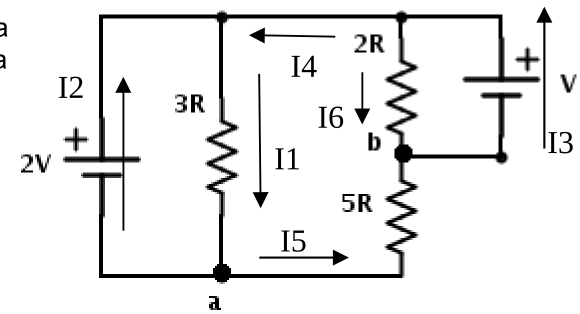
$$\begin{cases} q = 2{,}0\ nC = 2{,}0\ 10^{-9}C \\ V_m = 4\ V \\ V_j = 2V \end{cases} \rightarrow \quad |W| = (2{,}0\ 10^{-9})(2) = 4\ 10^{-9}J \quad \text{(5 pontos)}$$

Nome Completo: ____

Nota:

Identificação de Usuário no TIDIA: ___________________________

Questão 3 (25 pontos): Considere o circuito da figura, escreva todas as suas respostas em função da diferença de potencial V e da resistência R. Calcule:



a) (5 pontos) a corrente que passa pelo resistor com resistência 2R;

b) (10 pontos) a diferença de potencial entre os pontos b e a.

c) (10 pontos) a potência dissipada pelos 3 resistores.

1) I2+I4=I1

2) I1=I5+I2, usando em (1) vemos ques I5=I4

3) I5+I6=I3

4) 2V=3R*I1 , I1=(2/3)*(V/R)

5) V=2R*I6 , I6=(1/2)*(V/R)

6) 3R*I1+5R*I5-2R*I6=0 , I5= (-1/5)*(V/R)

a) usando a equação (5) I6 = V / (2R)

b) V, basta usar que a dif. de potencial é (5R)*I5, ou que 2V = V_(ba) + V 9já que as baterias estão em paralelo.

c) P= (V^2)/(5R) + (4V^2)/(3R) + (V^2)/(2R)

Primeira Prova - Fenômenos Eletromagnéticos - BC0209 2013.2 - Prova A – Diurno - Folha 4/4

Nome Completo: ____

Nota:

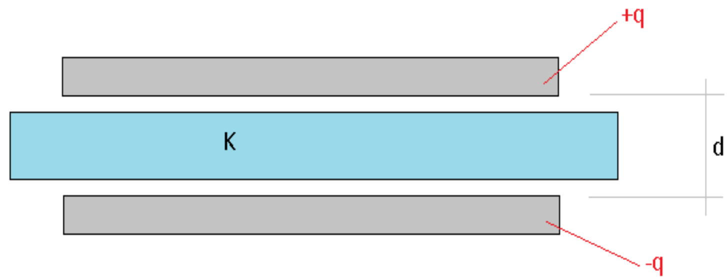
Identificação de Usuário no TIDIA: ______________________________

Questão 4 (25 pontos): A figura mostra o corte transversal de uma placa dielétrica com constante dielétrica κ colocada no interior das placas de um capacitor de placas paralelas cuja área de placa é A e cuja separação é d. Com uma bateria aplica-se uma diferença de potencial de V_0 quando não há dielétrico, então desconecta-se a bateria e introduzimos o dielétrico. Experimentalmente temos que A = (80±1) cm^2, d = (1,0±0,2) cm e V_0 = (90±2) Volts. Tome com valor da permissividade $\epsilon_0 = 8{,}85.10^{-12}$ C^2/Nm^2 e constante dielétrica κ = 7,0. (Nota: utilize propagação de erro).

(a) Calcular a capacitância C_0 antes de introduzir a placa dielétrica.

(b) Calcular a carga livre q.

(c) Calcular a intensidade de campo elétrico no dielétrico.



GABARITO DIURNO

Os valores em MKSC são:

$A = 0.80 \pm 0.01$ [m^2]

$d = 0.010 \pm 0.002$ [m]

$V_0 = 90 \pm 2$ [Volt]

a) $C_0 = \frac{\epsilon_0 A}{d} = 7.08 \times 10^{-12}$ F

Aqui, a propagação de erro dará

$$\left(\frac{\sigma_{C_0}}{C_0}\right)^2 = \left(\frac{\sigma_A}{A}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_d}{d}\right)^2$$

$$\Rightarrow \sigma_{C_0} = 1.418 \times 10^{-12} \text{ F}$$

Estamos usando valores experimentais com duas cifras significativas, portanto o resultado será

$$C_0 = 7.1 \pm 1.4 \text{ pF } (\times 10^{-12} F)$$

b) A carga livre será

$$q = C_0 V_0 = 6.372 \times 10^{-10} \text{ C}$$

propagação de erro

$$\left(\frac{\sigma_q}{q}\right)^2 = \left(\frac{\sigma_{C_0}}{C_0}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{V_0}}{V_0}\right)^2$$

$$\Rightarrow \sigma_q = 1.284 \times 10^{-10} \text{ C}$$

Com duas cifras significativas, a resposta será

$$q = (6.4 \pm 1.3) \times 10^{-10} \text{ C}$$

c) $\epsilon_0 \oint \kappa \vec{E} \cdot d\vec{S} = \epsilon_0 \kappa E A = q$

$$\Rightarrow E = \frac{q}{\epsilon_0 \kappa A} = 1285 \ \frac{V}{m}$$

propagação de erro

$$\left(\frac{\sigma_E}{E}\right)^2 = \left(\frac{\sigma_A}{A}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_q}{q}\right)^2$$

$$\Rightarrow \sigma_E = 259 \ \frac{V}{m}$$

Com duas cifras significativas, a resposta é

$$E = (0.13 \pm 0.02) \times 10^4 \ \frac{V}{m}$$