

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:  
SE NECESSÁRIO, UTILIZE OS VALORES FORNECIDOS ABAIXO:

Densidade da água =  $1 \text{ g/cm}^3$

Aceleração da gravidade  $g = 10 \text{ m/s}^2$

$1 \text{ cal} = 4 \text{ J}$

Calor específico do cobre =  $0,090 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$

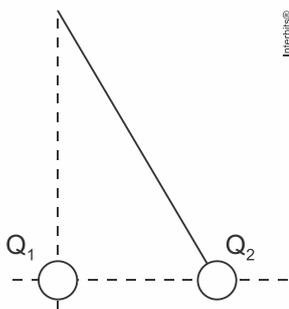
Coefficiente de dilatação linear =  $17 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

Resistividade a  $20 \text{ } ^\circ\text{C} = 1,72 \times 10^{-8} \text{ } \Omega\text{m}$

Permeabilidade magnética do vácuo  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$

$\pi = 3$

1. (Uepg 2018) Duas esferas idênticas de massa igual a  $100 \text{ g}$  e carga  $Q$  estão dispostas em equilíbrio como mostrada na figura abaixo. Uma das esferas está presa a um fio ideal, de massa desprezível, inextensível e sem carga elétrica.



Considerando que o comprimento do fio é  $50 \text{ cm}$  e a distância entre as cargas é  $30 \text{ cm}$ , assinale o que for correto.

01) O módulo da carga elétrica em cada esfera é  $\frac{\sqrt{30}}{2} \times 10^{-6} \text{ C}$ .

02) O módulo da tensão no fio é  $1,25 \text{ N}$ .

04) Se as cargas forem colocadas em contato e depois separadas, a força elétrica entre elas será necessariamente nula.

08) No ponto médio entre as cargas, o módulo do campo elétrico total é nulo.

16) O módulo da força elétrica entre as cargas é  $0,75 \text{ N}$ .

2. (Ita 2016) Na ausência da gravidade e no vácuo, encontram-se três esferas condutoras alinhadas, A, B e C, de mesmo raio e de massas respectivamente iguais a  $m$ ,  $m$  e  $2m$ . Inicialmente B e C encontram-se descarregadas e em repouso, e a esfera A, com carga elétrica  $Q$ , é lançada contra a intermediária B com uma certa velocidade  $v$ . Supondo que todos movimentos ocorram ao longo de uma mesma reta, que as massas sejam grandes o suficiente para se desprezar as forças coulombianas e ainda que todas as colisões sejam elásticas, Determine a carga elétrica de cada esfera após todas as colisões possíveis.

3. (Pucmg 2010) Em dias secos e com o ar com pouca umidade, é comum ocorrer o choque elétrico ao se tocar em um carro ou na maçaneta de uma porta em locais onde o piso é recoberto por carpete. Pequenas centelhas elétricas saltam entre as mãos das pessoas e esses objetos. As faíscas elétricas ocorrem no ar quando a diferença

de potencial elétrico atinge o valor de 10.000V numa distância de aproximadamente 1 cm. A esse respeito, marque a opção CORRETA.

- a) A pessoa toma esse choque porque o corpo humano é um bom condutor de eletricidade.
- b) Esse fenômeno é um exemplo de eletricidade estática acumulada nos objetos.
- c) Esse fenômeno só ocorre em ambientes onde existem fiações elétricas como é o caso dos veículos e de ambientes residenciais e comerciais.
- d) Se a pessoa estiver calçada com sapatos secos de borracha, o fenômeno não acontece, porque a borracha é um excelente isolante elétrico.

4. (Ita 2009) Uma carga  $q$  distribui-se uniformemente na superfície de uma esfera condutora, isolada, de raio  $R$ . Assinale a opção que apresenta a magnitude do campo elétrico e o potencial elétrico num ponto situado a uma distância  $r = R/3$  do centro da esfera.

a)  $E = 0 \text{ V/m}$  e  $U = 0 \text{ V}$

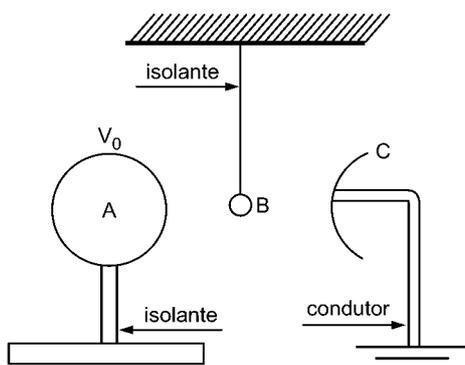
b)  $E = 0 \text{ V/m}$  e  $U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{R}$

c)  $E = 0 \text{ V/m}$  e  $U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{3q}{R}$

d)  $E = 0 \text{ V/m}$  e  $U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qr}{R^2}$

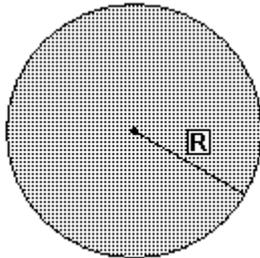
e)  $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{rq}{R^3}$  e  $U = 0 \text{ V}$

5. (Ita 2008) Considere um condutor esférico A de 20 cm de diâmetro colocado sobre um pedestal fixo e isolante. Uma esfera condutora B de 0,5 mm de diâmetro, do mesmo material da esfera A, é suspensa por um fio fixo e isolante. Em posição oposta à esfera A é colocada uma campainha C ligada à terra, conforme mostra a figura. O condutor A é então carregado a um potencial eletrostático  $V_0$ , de forma a atrair a esfera B. As duas esferas entram em contato devido à indução eletrostática e, após a transferência de carga, a esfera B é repelida, chocando-se com a campainha C, onde a carga adquirida é escoada para a terra. Após 20 contatos com a campainha, verifica-se que o potencial da esfera A é de 10000 V. Determine o potencial inicial da esfera A.



Considere  $(1 + x)^n \approx 1 + nx$  se  $|x| < 1$

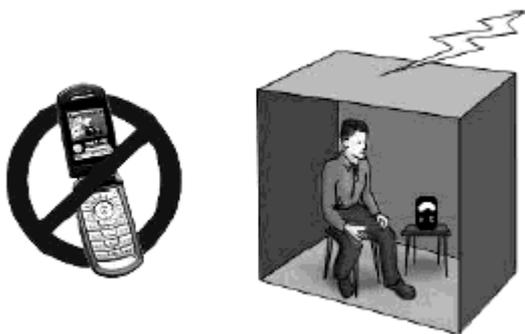
6. (Uece 2007) A figura mostra uma esfera maciça não condutora, de raio  $R$ , carregada uniformemente.



Se a carga da esfera é  $Q$ , o campo elétrico em um ponto localizado a  $R/2$  do centro da esfera é:

- a)  $Q/\pi\epsilon_0 R^2$
- b)  $Q^2/4\epsilon_0 R$
- c)  $Q/8\epsilon_0 R^2$
- d)  $Q^2/2\epsilon_0 R^2$

7. (Ueg 2007) Os recentes motins em presídios brasileiros chamaram a atenção de modo geral para a importância das telecomunicações na operação de estruturas organizacionais. A necessidade de se impossibilitar qualquer tipo de comunicação, no caso de organizações criminosas, tornou-se patente. Embora existam muitos sistemas de comunicação móvel, o foco centrou-se em celulares, em virtude de suas pequenas dimensões físicas e da facilidade de aquisição e uso. Várias propostas foram colocadas para o bloqueio das ondas eletromagnéticas ou de rádio. A primeira delas consiste em envolver o presídio por uma "gaiola de Faraday", ou seja, "embrulhá-lo" com um material que seja bom condutor de eletricidade ligado à terra. Uma segunda proposta era utilizar um aparelho que gerasse ondas eletromagnéticas na mesma faixa de frequência utilizada pelas operadoras de telefonia móvel. Essas ondas seriam espalhadas por meio de antenas, normalmente instaladas nos muros do presídio.



Acerca das informações contidas no texto acima, julgue a validade das afirmações a seguir.

I. Uma "gaiola de Faraday" é uma blindagem elétrica, ou seja, uma superfície condutora que envolve uma dada região do espaço e que pode, em certas situações, impedir a entrada de perturbações produzidas por campos elétricos e/ou magnéticos externos.

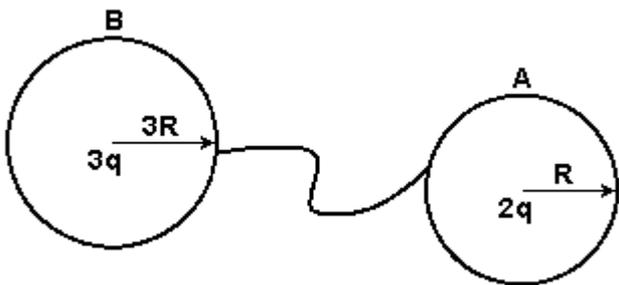
II. A eficiência da "gaiola de Faraday" depende do comprimento de onda das ondas eletromagnéticas da telefonia celular, pois isso definirá as dimensões da malha utilizada em sua construção.

III. A segunda proposta citada no texto é a geração de ondas nas mesmas frequências utilizadas pelas operadoras de telefonia móvel. Com isso, através de interferências destrutivas, compromete-se a comunicação entre a ERB (torre celular ou estação de rádio) e o telefone.

Assinale a alternativa CORRETA:

- a) Apenas as afirmações I e II são verdadeiras.
- b) Apenas as afirmações I e III são verdadeiras.
- c) Apenas as afirmações II e III são verdadeiras.
- d) Todas as afirmações são verdadeiras.

8. (Pucmg 2006) Duas esferas condutoras A e B, de raios  $R$  e  $3R$ , estão inicialmente carregadas com cargas positivas  $2q$  e  $3q$ , respectivamente. As esferas são então interligadas por um fio condutor.



Assinale a opção CORRETA.

- a) Toda a carga da esfera A passará para a esfera B.
- b) Não haverá passagem de elétrons de uma esfera para outra.
- c) Haverá passagem de cargas positivas da esfera A para a esfera B.
- d) Passarão elétrons da esfera B para a esfera A.

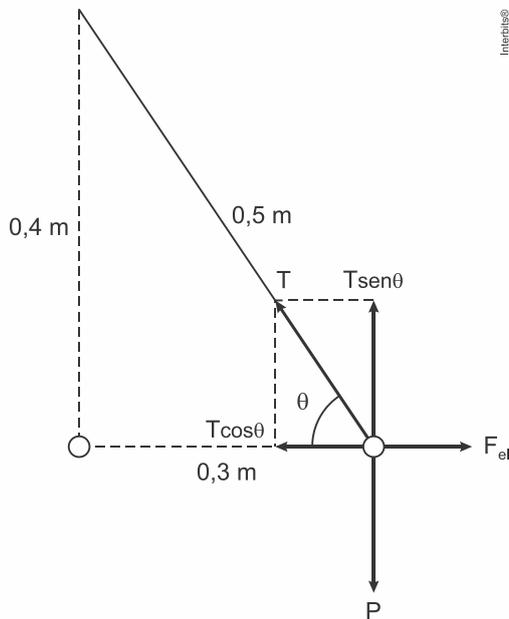


**Gabarito:**

**Resposta da questão 1:**

$$01 + 02 + 08 + 16 = 27.$$

[01] Verdadeira. Isolando  $Q_2$ , temos:



$$\begin{cases} T \operatorname{sen} \theta = P \\ T \operatorname{cos} \theta = F_{el} \end{cases} \Rightarrow \operatorname{tg} \theta = \frac{P}{F_{el}}$$

$$F_{el} = \frac{0,1 \cdot 10}{4/3} \Rightarrow F_{el} = \frac{3}{4} \text{ N}$$

$$F_{el} = \frac{kQ^2}{d^2} \Rightarrow \frac{3}{4} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot Q^2}{0,3^2} \Rightarrow Q^2 = \frac{30}{4} \cdot 10^{-12}$$

$$\therefore Q = \frac{\sqrt{30}}{2} \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

[02] Verdadeira. Da resposta do item anterior, temos:

$$T \operatorname{sen} \theta = P \Rightarrow T = \frac{0,1 \cdot 10}{4/5} = \frac{5}{4}$$

$$\therefore T = 1,25 \text{ N}$$

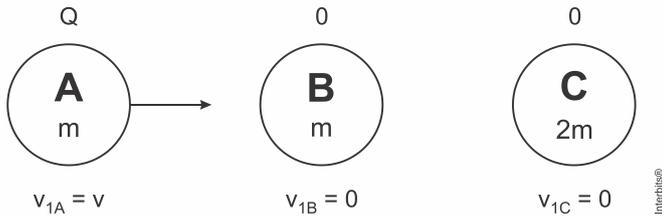
[04] Falsa. Dado que as esferas são idênticas, caso fossem colocadas em contato, a carga final em cada uma seria igual à média entre as cargas (neste caso permaneceriam iguais). Sendo assim, a força não se anularia.

[08] Verdadeira. Como as cargas são iguais, no ponto médio o campo elétrico de ambas teria a mesma intensidade e direção, mas sentidos opostos, tornando nulo o campo resultante.

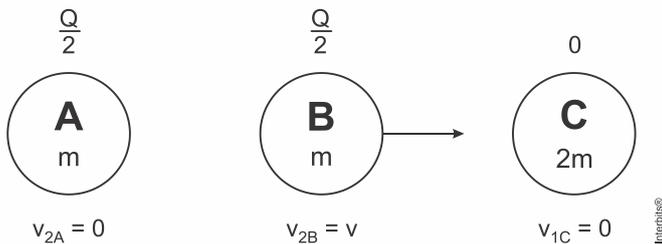
[16] Verdadeira. De acordo com a resposta do item [01]:

$$F_{el} = \frac{3}{4} \text{ N} = 0,75 \text{ N}$$

Resposta da questão 2:



Na 1ª colisão (entre A e B) ocorre troca de velocidade (mesma massa e  $e = 1$ ), e a carga  $Q$  se divide igualmente entre as duas esferas devido à eletrização pelo contato de duas esferas de mesmo raio.



Após a 2ª colisão (entre B e C) as velocidades das esferas serão:

$$e = \frac{v_{af}}{v_{ap}} \Rightarrow 1 = \frac{v_{2C} - v_{3B}}{v} \quad (I)$$

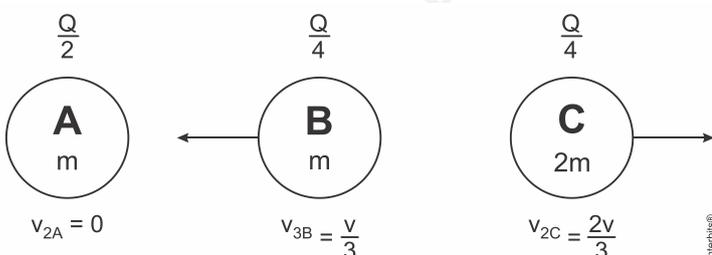
Por conservação da quantidade de movimento:

$$mv = mv_{3B} + 2mv_{2C} \Rightarrow v = v_{3B} + 2v_{2C} \quad (II)$$

Resolvendo (I) e (II) chegamos a:

$$v_{3B} = -\frac{v}{3} \text{ e } v_{2C} = \frac{2v}{3}$$

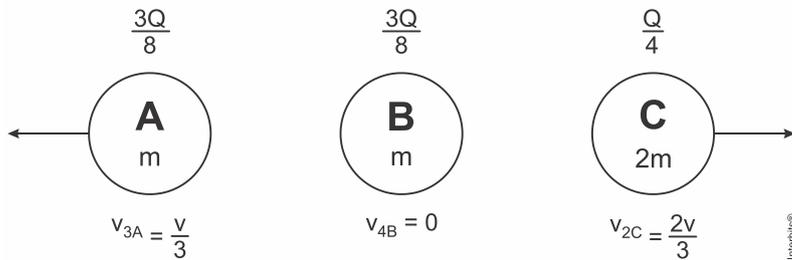
E a carga elétrica  $\frac{Q}{2}$  presente em B se dividirá igualmente entre as duas esferas (já que possuem o mesmo raio), ficando cada uma com uma carga de  $\frac{Q}{4}$ .



Após a 3ª colisão (entre B e A), novamente a velocidade será transferida, resultando em  $v_{3A} = v_{3B} = \frac{v}{3}$  e  $v_{4B} = 0$ .

As esferas A e B ficarão cada uma com a média das cargas presentes em ambas imediatamente antes da colisão:

$$Q_A' = Q_B' = \frac{Q/2 + Q/4}{2} = \frac{3Q}{8}$$



Portanto, após a 3ª colisão não haverá mais colisões e a carga elétrica final presente respectivamente em A, B e C será igual a  $\frac{3Q}{8}$ ,  $\frac{3Q}{8}$  e  $\frac{Q}{4}$ .

**Resposta da questão 3:**

[B]

O atrito da pele das pessoas com objetos isolantes (lã, flanela, papel, plástico) tornam a pele eletrizada. Em dias normais, esse excesso de cargas é descarregado no contato com o próprio ar. Porém, em dias secos, esse processo torna-se muito lento, acumulando cargas estáticas. No contato com objetos, principalmente metálicos, ocorre uma brusca descarga, que é o choque elétrico.

**Resposta da questão 4:**

[B]

Em um condutor eletrizado o campo elétrico em seu interior é nulo.

O potencial elétrico no interior é igual ao potencial elétrico na superfície.

**Resposta da questão 5:**

Inicialmente  $V_0 = KQ/R$

Após o primeiro contato:

$$V_1 = KQ/(R+r)$$

Após o segundo contato:

$$V_2 = RKQ/(R+r)^2$$

Após o terceiro contato:

$$V_3 = R^2KQ/(R+r)^3$$

Desta forma após o n-ésimo contato:

$$V_n = R^{n-1} \cdot KQ/(R+r)^n$$

Ou ainda:

$$V_n = R^n \cdot KQ / [R^n (1+r/R)^n]$$

$$V_n = KQ / [R \cdot (1+r/R)^n]$$

Pela aproximação fornecida:

$$V_n = KQ / [R \cdot (1+n \cdot r/R)]$$

Mas como  $V_0 = KQ/R$  então:

$$V_n = V_0 / (1+n \cdot r/R)$$

Para  $n = 20$

$$V_{20} = V_0 / (1+20 \cdot r/R)$$

$$10000 = V_0 / (1+20 \cdot 0,5/200)$$

$$10000 = V_0 / 1,05$$

$$V_0 = 1,05 \cdot 10000 = 10500 \text{ V}$$

**Resposta da questão 6:**

[C]

**Resposta da questão 7:**

[D]

**Resposta da questão 8:**

[D]

# Fábrica

# D