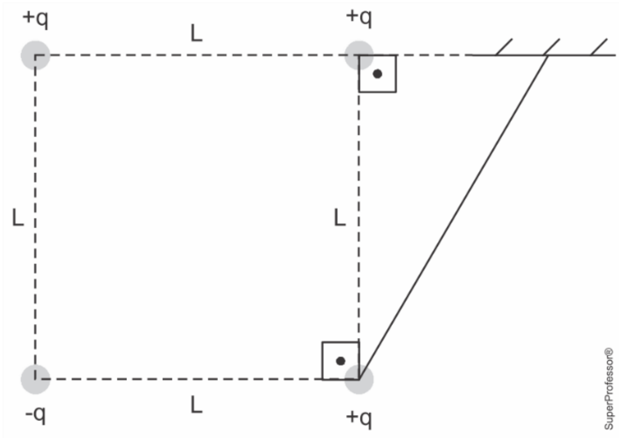
Lei de Coulomb 01 – Prof. Maluf



1. (Ime)

Na figura, são mostradas três partículas fixadas e uma quarta partícula pendurada por um fio inextensível.

As quatro partículas estão carregadas eletricamente e em equilíbrio nos vértices de um

quadrado de lado L.

Dado:

• constante elétrica do meio: k.

Observação:

• as cargas de cada partícula estão indicadas na figura.

A tração no fio é:

a) $2\frac{kq^2}{L^2}$

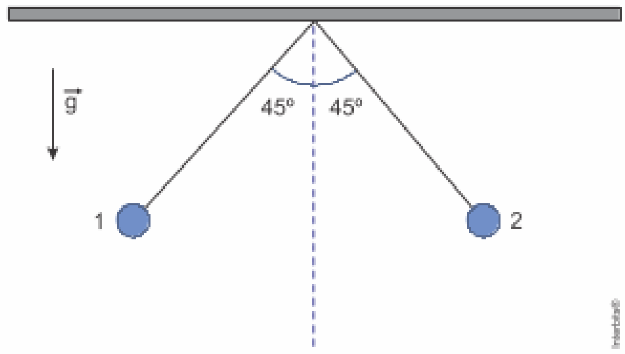
b) $\frac{9}{4}\frac{kq^2}{L^2}$

c) $\frac{3}{2}\frac{kq^2}{L^2}$

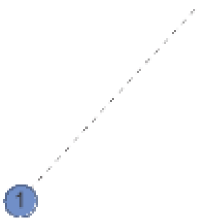
d) $\frac{1}{4}\frac{kq^2}{L^2}(4+\sqrt{2})$

e) $\frac{1}{4}\frac{kq^2}{L^2}(2+\sqrt{2})$

2. (Fuvest) Duas esferas de massa m, ambas carregadas eletricamente com a mesma carga q, estão localizadas nas extremidades de fios isolantes, de comprimento L, presos ao teto, e formam o arranjo estático mostrado na figura.



a) Faça um diagrama de corpo livre da esfera 1, indicando todas as forças que atuam sobre ela.



b) Determine a razão q^2/m em termos do comprimento L dos fios, da aceleração da gravidade g e da constante eletrostática do vácuo k.

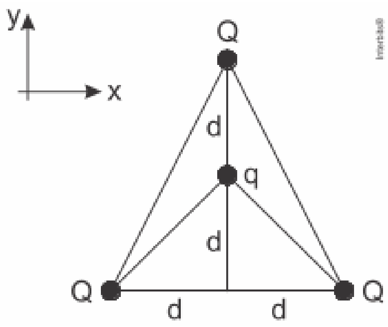
c) Considere que as mesmas esferas são desconectadas dos fios e conectadas às extremidades de uma mola de constante elástica igual a 50 N/m. O conjunto é deixado sobre uma superfície isolante e sem atrito, atingindo o equilíbrio quando a força elétrica entre elas é de 0,1 N. Nessas condições, qual será o valor da energia armazenada na mola?

Note e adote:

Despreze as dimensões das esferas frente ao comprimento dos fios.

3. (Famema) Em determinado meio, uma carga elétrica q é colocada a uma distância de $1{,}2 \times 10^{-2} m$ de outra carga Q, ambas pontuais. A essa distância, a carga q é submetida a uma força repulsiva de intensidade $20N$. Se a carga q for reposicionada a $0{,}4 \times 10^{-2} m$ da carga Q no mesmo meio, a força repulsiva entre as cargas terá intensidade de
a) 360 N.
b) 480 N.
c) 180 N.
d) 520 N.
e) 660 N.

4. (Fuvest) Três pequenas esferas carregadas com carga positiva Q ocupam os vértices de um triângulo, como mostra a figura. Na parte interna do triângulo, está afixada outra pequena esfera, com carga negativa q. As distâncias dessa carga às outras três podem ser obtidas a partir da figura.



Sendo $Q = 2 \times 10^{-4} C$, $q = -2 \times 10^{-5} C$ e $d = 6m$, a força elétrica resultante sobre a carga q

Note e adote:

A constante k_0 da lei de Coulomb vale $9 \times 10^9 Nm^2/C^2$

a) é nula.

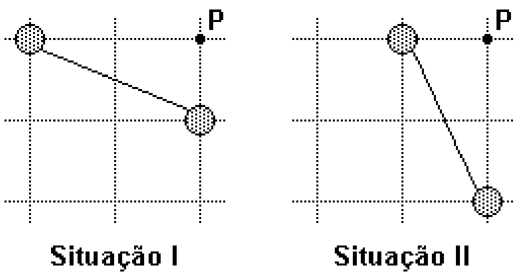
b) tem direção do eixo y, sentido para baixo e módulo $1{,}8N$

c) tem direção do eixo y, sentido para cima e módulo $1{,}0N$.

d) tem direção do eixo y, sentido para baixo e módulo $1{,}0N$.

e) tem direção do eixo y, sentido para cima e módulo $0{,}3N$

5. (Fuvest) Duas pequenas esferas, com cargas elétricas iguais, ligadas por uma barra isolante, são inicialmente colocadas como descrito na situação I. Em seguida, aproxima-se uma das esferas de P, reduzindo-se à metade sua distância até esse ponto, ao mesmo tempo em que se duplica a distância entre a outra esfera e P, como na situação II.



O campo elétrico em P, no plano que contém o centro das duas esferas, possui, nas duas situações indicadas,

a) mesma direção e intensidade.

b) direções diferentes e mesma intensidade.

c) mesma direção e maior intensidade em I.

d) direções diferentes e maior intensidade em I.

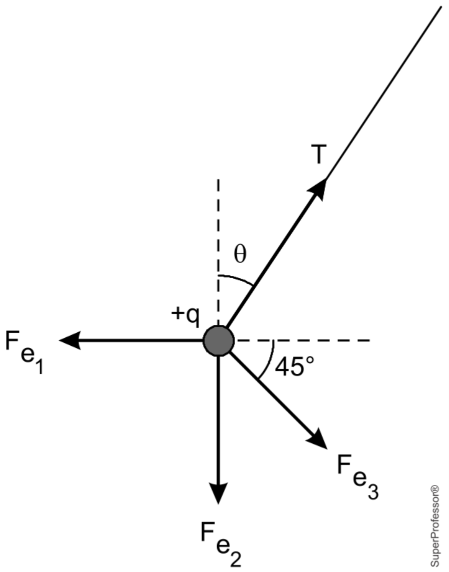
e) direções diferentes e maior intensidade em II.

Gabarito Comentado

Resposta da questao 1:

[C]

Para o equilíbrio da carga presa ao fio, devemos ter:



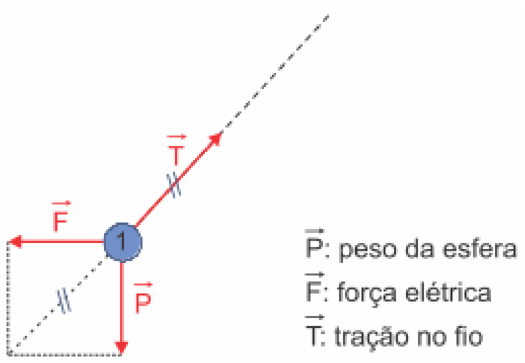
$$\begin{cases} Tsen\theta = F_{e_1} - F_{e_3}\cos 45° \\ Tcos\theta = F_{e_2} + F_{e_3}sen45° \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Tsen\theta = \dfrac{kq^2}{L^2} - \dfrac{kq^2}{\left(L\sqrt{2}\right)^2}\cdot\dfrac{\sqrt{2}}{2} \\ Tcos\theta = \dfrac{kq^2}{L^2} + \dfrac{kq^2}{\left(L\sqrt{2}\right)^2}\cdot\dfrac{\sqrt{2}}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Tsen\theta = \left(1 - \dfrac{\sqrt{2}}{4}\right)\dfrac{kq^2}{L^2} \\ Tcos\theta = \left(1 + \dfrac{\sqrt{2}}{4}\right)\dfrac{kq^2}{L^2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} T^2sen^2\theta = \left(1 - \dfrac{\sqrt{2}}{2} + \dfrac{1}{8}\right)\left(\dfrac{kq^2}{L^2}\right)^2 \\ T^2\cos^2\theta = \left(1 + \dfrac{\sqrt{2}}{2} + \dfrac{1}{8}\right)\left(\dfrac{kq^2}{L^2}\right)^2 \end{cases} \Rightarrow T^2\underbrace{(sen^2\theta + \cos^2\theta)}_{1} = \frac{9}{4}\left(\frac{kq^2}{L^2}\right)^2$$

$$\therefore T = \frac{3}{2}\frac{kq^2}{L^2}$$

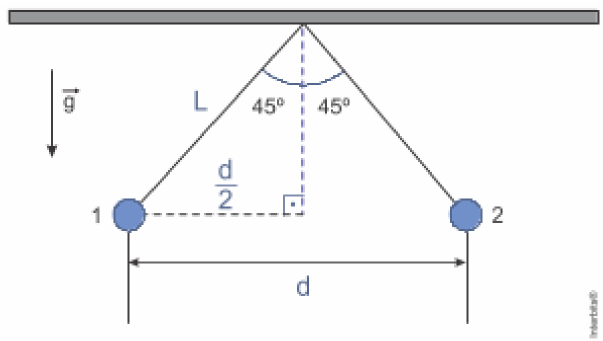
Resposta da questao 2:

a) Teremos:



Nota: Como indicado na figura, deve-se deixar evidente que: $F + P = -T$.

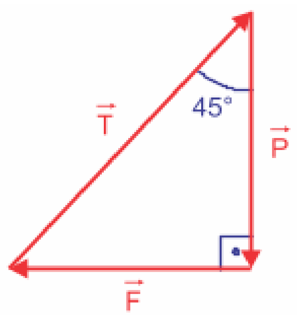
b) No triângulo retângulo da figura:



$$E_{pot} = \frac{kx^2}{2} = \frac{50(2 \times 10^{-3})^2}{2} = \frac{50 \times 4 \times 10^{-6}}{2} \Rightarrow E_{\text{pot}} = 1{,}0 \times 10^{-4} J$$

Se as esferas estão em equilíbrio, a força resultante sobre cada uma delas é nula.

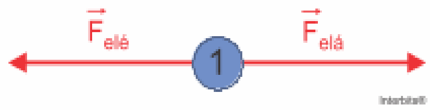
Pela regra da poligonal:



$$sen45° = \frac{d/2}{L} \Rightarrow d = 2Lsen45° \Rightarrow d = 2L\frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow d = L\sqrt{2}$$

$tg45° = \frac{F}{P} \Rightarrow 1 = \frac{F}{P} \Rightarrow F = P \Rightarrow \frac{kq^2}{d^2} = mg \Rightarrow \frac{q^2}{m} = \frac{g}{k}d^2 \Rightarrow \frac{q^2}{m} = \frac{g}{k}\left(L\sqrt{2}\right)^2 \Rightarrow \frac{q^2}{m} = \frac{2L^2 g}{k}$

c) Nesse novo equilíbrio, a força elástica tem a mesma intensidade da força elétrica $(F_{\text{elé}})$



Assim:

$$F_{\text{elá}} = F_{\text{elé}} \Rightarrow kx = F_{\text{elé}} \Rightarrow x = \frac{F_{\text{elé}}}{k} = \frac{0,1}{50} \Rightarrow x = 2 \times 10^{-3} m$$

Aplicando a expressão da energia potencial elástica:

$$F_{\text{elá}} = F_{\text{elé}} \Rightarrow kx = F_{\text{elé}} \Rightarrow x = \frac{F_{\text{elé}}}{k} = \frac{0,1}{50} \Rightarrow x = 2 \times 10^{-3} m$$

Resposta da questao 3:

[C]

Para a primeira situação, temos:

$$20 = \frac{kQq}{(1,2 \cdot 10^{-2})^2} \Rightarrow kQq = 2,88 \cdot 10^{-3}$$

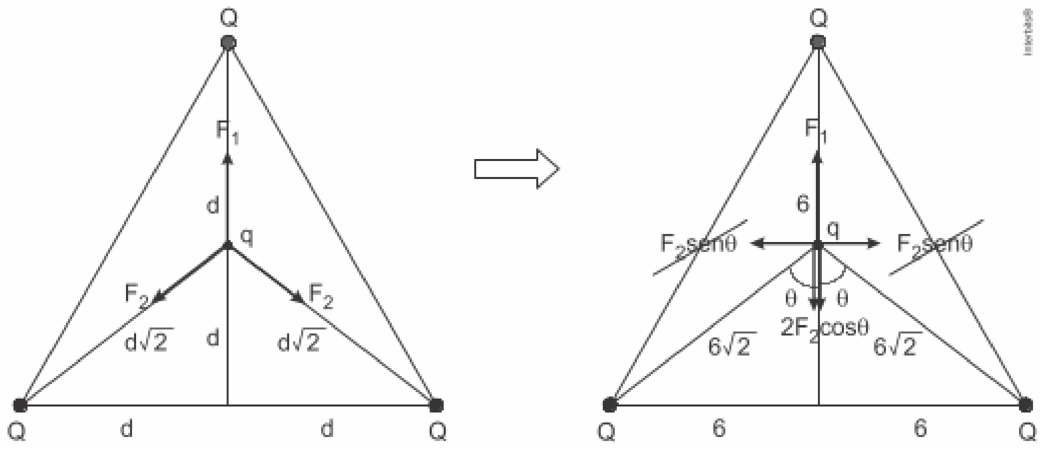
Após o reposicionamento, teremos:

$$F' = \frac{kQq}{(0,4 \cdot 10^{-2})^2} = \frac{2,88 \cdot 10^{-3}}{1,6 \cdot 10^{-5}}$$
$$\therefore F' = 180N$$

Resposta da questao 4:

[E]

Ilustrando as forças na carga q, temos:



Onde:

$$cos\theta = \frac{6}{6\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

Pela lei de Coulomb, obtemos F_1 e F_2:

$$F_1 = \frac{k_0|Q \parallel q|}{d^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-4} \cdot 2 \cdot 10^{-5}}{6^2} \Rightarrow F_1 = 1N$$
$$F_2 = \frac{k_0|Q| \quad |q|}{\left(d\sqrt{2}\right)^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-4} \cdot 2 \cdot 10^{-5}}{\left(6\sqrt{2}\right)^2} \Rightarrow F_2 = 0{,}5N$$

Portanto, a força resultante sobre a carga q é de:

$$F_r = F_1 - 2F_2\cos\theta = 1 - 2 \cdot 0{,}5 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$
$$\therefore F_r \cong 0{,}3N$$

Na direção do eixo y e com sentido para cima.

Resposta da questao 5:

[B]