

4ª série

① $Q_1 = 4,5 \times 10^{-9} C$ $Q_2 = -2,8 \times 10^{-9} C$ $R = 3,2 m$
 $K_e = 9 \times 10^9 N m^2 / C^2$
 $F = K_e \frac{|q_1| |q_2|}{R^2}$



$$F = 1,1 \times 10^{-8} N$$

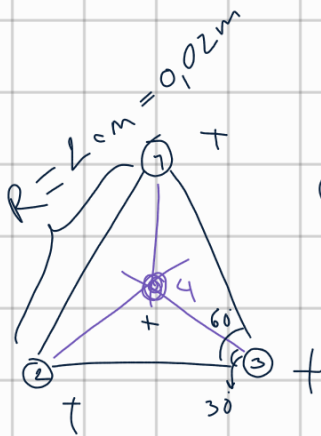
② $R = 5,3 \times 10^{-11} m$



$$|q_1| = |q_2| = 1,6 \times 10^{-19} C$$

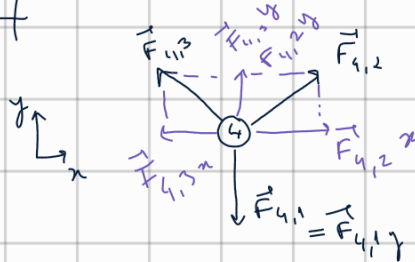
$$F = K_e \frac{|q_1| |q_2|}{R^2} = K_e \frac{|q_1|^2}{R^2} = 8,2 \times 10^{-8} N$$

③



$$q_1 = q_2 = q_3 = q = 10^{-18} C$$

$$q_4 = 10^{-19} C$$

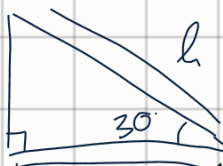


$$\vec{F} = \sum \vec{F}_{q,i} \quad , i \in \{1, 2, 3\}$$

$$x: \quad \vec{F}_x = \vec{F}_{4,3}^x + \vec{F}_{4,2}^x$$

$$y: \quad \vec{F}_y = \vec{F}_{4,3}^y + \vec{F}_{4,2}^y + \vec{F}_{4,1}^y$$

• No eixo dos m as componentes das forças anulam-se pois ambas as cargas, 2 e 3, têm a mesma carga e estão à mesma distância, mas com sentidos opostos anulando-se, logo não existe movimento da carga pontual no eixo dos xx .



$$\text{sen } 30 = \frac{l}{L}$$

$$\vec{F}_y = \vec{F}_{4,3} + \vec{F}_{4,2} + \vec{F}_{4,1} =$$

$$= 2F_{4,3} - F_{4,1} =$$

$$= \frac{k_e |q_4|}{R^2} (2|q_3| \sin 30^\circ - |q_1|) =$$

$$= \frac{k_e |q_4| |q_3|}{R^2} (2 \cos 30^\circ - 1)$$

$2 \times \frac{1}{2} - 1 = 0$

• Como q_2 e q_3 têm a mesma carga e estão à mesma distância da carga pontual no centro, então a soma total das componentes do eixo dos yy das duas forças é o dobro de uma das forças

• $F_{4,1}$ tem sentido oposto ao definido no eixo dos yy

• $R_{4,1} = 2 \text{ cm} = 0,02 \text{ m} = R_{4,3}$

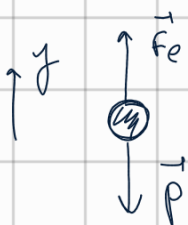
• $|q_3| = |q_3| \sin 30^\circ$

• Como a soma de todas as componentes tanto horizontais como verticais se anulam, se, então concluímos que a carga pontual colocada no centro do triângulo equilibra-se em equilíbrio

4) $Q = 24 \mu\text{C} = 24 \times 10^{-6} \text{ C} \Rightarrow$ flutua $\Rightarrow \vec{P}$ e \vec{F}_e estão em equilíbrio
campo elétrico uniforme $\Rightarrow E = 610 \text{ N/C}$ e direção vertical

$$E = \frac{F_e}{q}$$

$$F_e = E q$$

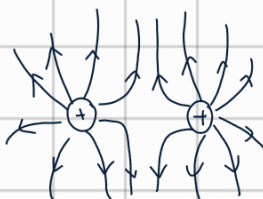


x: sem forças que possam provocar mov

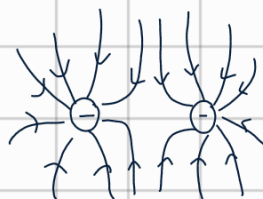
y: $F_e = -P \Leftrightarrow E q = m g \Leftrightarrow m = \frac{E q}{g} = 1,5 \times 10^{-3} \text{ kg}$

5)

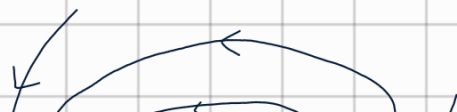
a)

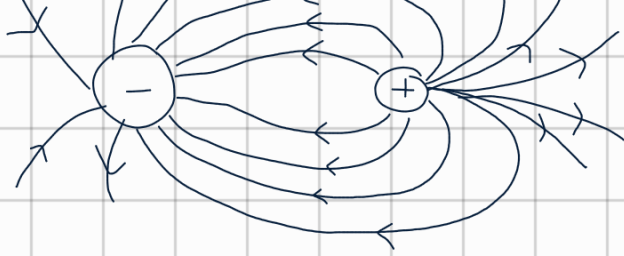


b)



c)

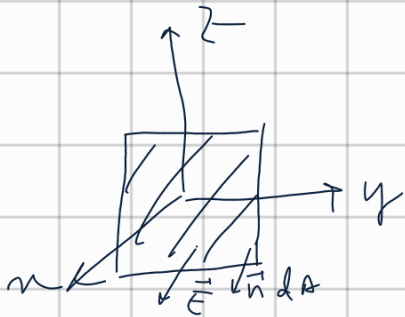




6

$E = 3,50 \text{ kN/C} = 3,50 \times 10^3 \text{ N/C}$; direção do eixo xx
plano $\Rightarrow 0,35 \text{ m} \times 0,70 \text{ m}$

a) plano paralelo ao plano yz



• normal e \vec{E} são \parallel , isto é o plano é \perp ao campo elétrico logo o fluxo do campo elétrico é o máximo

$$\Phi = EA \cos 0^\circ = EA =$$