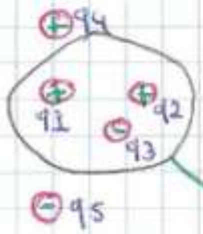
07/04/14 **Correcção do 1º teste**

1) 

Cargas iguais repelem-se. cargas diferentes atraem-se.

2) 

$q_1 = q_4 = 3{,}1\ nC = 3{,}1 \times 10^{-9}\ C$
$q_2 = q_5 = 5{,}9\ nC = 5{,}9 \times 10^{-9}\ C$
$q_3 = -3{,}1\ nC = -3{,}1 \times 10^{-9}\ C$

Superfície Gaussiana

$\Phi = ?$

$$\Phi = \frac{Q_{int}}{\varepsilon_0} = \frac{q_1+q_2+q_3}{\varepsilon_0} = \frac{3{,}1\times10^{-9}+5{,}9\times10^{-9}-3{,}1\times10^{-9}}{8{,}8\times10^{-12}} = 6{,}7\times10^{-2}\ Nm^2/C$$

3) $Q = 1{,}6\ C$, Carga elementar $= 1{,}6\times10^{-19}$ electrões

Faltam:

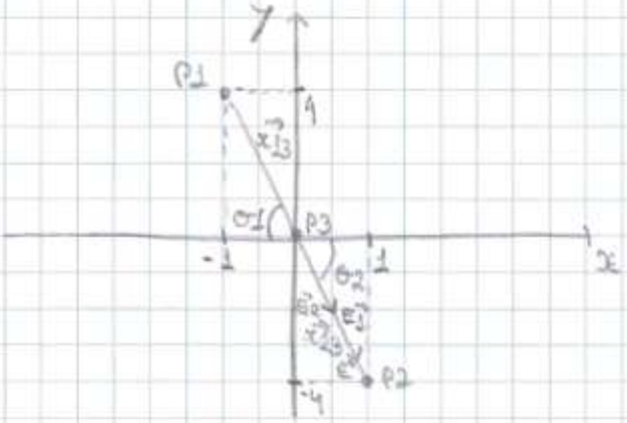
a) 10^{18} protões b) 10^{19} electrões c) 10^{19} protões d) 10^{19} electrões

e) 10^{7} electrões

$$N^{o}\ \text{electrões} = \frac{1{,}6}{1{,}6\times10^{-19}} = 10^{19}\ \text{electrões}$$, logo resposta d).

4) Duas cargas pontuais $q_1 = 10\ \mu C$ e $q_2 = -10\ \mu C$ em $P_1 = (-1, 4)$ e $P_2 = (1, -4)$, respectivamente.

a) $\vec{E}_{P3=(0,0)} = ?$



$$\vec{E}_1 = K \frac{q_1}{r_{13}^2} \hat{u}_{13}$$

$$\vec{E}_2 = K \frac{q_2}{r_{23}^2} \hat{u}_{23}$$

$$\vec{r}_{13} = (0\hat{\imath} + 0\hat{\jmath}) - (-\hat{\imath} + 4\hat{\jmath}) = \hat{\imath} - 4\hat{\jmath}$$

$$r_{13} = \sqrt{1^2 + 4^2} = \sqrt{17}$$

$$\vec{r}_{23} = (0\hat{\imath} + 0\hat{\jmath}) - (\hat{\imath} - 4\hat{\jmath}) = -\hat{\imath} + 4\hat{\jmath}$$

$$r_{23} = \sqrt{(-1)^2 + 4^2} = \sqrt{17}$$

$$\hat{u}_{13} = \frac{\vec{r}_{13}}{r_{13}} = \frac{\hat{\imath} - 4\hat{\jmath}}{\sqrt{17}}$$

$$\hat{u}_{23} = \frac{\vec{r}_{23}}{r_{23}} = \frac{-\hat{\imath} + 4\hat{\jmath}}{\sqrt{17}}$$

$$\vec{E}_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{(10 \times 10^{-6})}{(\sqrt{17})^2} \times \frac{\hat{\imath} - 4\hat{\jmath}}{\sqrt{17}} = \frac{90 \times 10^3}{(\sqrt{17})^3} (\hat{\imath} - 4\hat{\jmath})$$

$$= 1,3 \times 10^{-3}\ \hat{\imath} - 4\hat{\jmath}\ N/C$$

$$\vec{E}_2 = 9 \times 10^9 \times \frac{(-10 \times 10^{-6})}{(\sqrt{17})^2} \times \frac{(-\hat{\imath} + 4\hat{\jmath})}{\sqrt{17}} = \frac{90 \times 10^3}{(\sqrt{17})^3} (\hat{\imath} - 4\hat{\jmath})$$

$$= 1,3 \times 10^{-3}\ \hat{\imath} - 4\hat{\jmath}\ N/C$$

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = \frac{2 \times 90 \times 10^3}{(\sqrt{17})^3} (\hat{\imath} - 4\hat{\jmath}) = \frac{180 \times 10^3}{(\sqrt{17})^3} (\hat{\imath} - 4\hat{\jmath})$$

$$= 2,6 \times 10^{-3} (\hat{\imath} - 4\hat{\jmath})\ N/C \text{ ou } V/m$$

OU

- $|\vec{E}_1| = \left| K \frac{q_1}{r_{13}^2} \right|$ e achar r_{13} e θ_1
- $|\vec{E}_2| = \left| K \frac{q_2}{r_{23}^2} \right|$ e achar r_{23} e θ_2

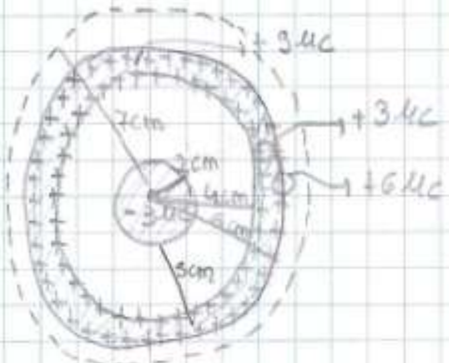
e achar $\hat{u}_{13}$ e $\hat{u}_{23}$ através dos senos e cossenos

b) $\vec{F}$ protão em P3 = ?

$$\vec{F} = q\vec{E} = 1,6 \times 10^{-19} \times 2,6 \times 10^{-3} (\hat{\imath} - 4\hat{\jmath}) = 4,16 \times 10^{-22} (\hat{\imath} - 4\hat{\jmath}) \text{ N}$$

5) Uma esfera maciça de raio a = 2 cm tem carga líquida de −3 µC. Uma casca condutora esférica, de raio interno b = 4 cm e raio externo c = 6 cm, concêntrica com a primeira, tem carga +9 µC.

a) Desenho com distribuição de carga na casca.



b) • x = 7 cm , E = ?
• x = 5 cm , E = ?

• x = 7 cm
Lei de Gauss: $\Phi = EA = \frac{Q_{int}}{\varepsilon_0} \Leftrightarrow E 4\pi x^2 = \frac{Q_{int}}{\varepsilon_0}$

$$\Leftrightarrow E 4\pi (7 \times 10^{-2}) = \frac{-3 \times 10^{-6} + 9 \times 10^{-6}}{8,8 \times 10^{-12}}$$

$$\Leftrightarrow E = \frac{6 \times 10^{-6}}{4\pi (7 \times 10^{-2})(8,8 \times 10^{-12})}$$

$$\Leftrightarrow E = 7,8 \times 10^{-5} \text{ N/C}$$

• x = 5 cm
Lei de Gauss: $\Phi = EA = \frac{Q_{int}}{\varepsilon_0} \Leftrightarrow E 4\pi x^2 = \frac{Q_{int}}{\varepsilon_0}$

$$\Leftrightarrow E 4\pi (5 \times 10^{-2}) = \frac{-3 \times 10^{-6} + 3 \times 10^{-6}}{8,8 \times 10^{-12}}$$

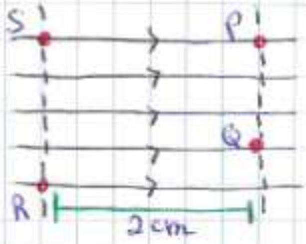
$$\Leftrightarrow E = \frac{0}{4\pi (5 \times 10^{-2})(8,8 \times 10^{-12})}$$

$$\Leftrightarrow E = 0 \text{ N/C}$$

↳ E no condutor é zero

6) Um campo eléctrico $\vec{E} = 2000\,\hat{i}$ (V/m) está representado pelas linhas paralelas. As linhas verticais são $\perp$ a $\vec{E}$. Um protão que se desloca ao longo de xx atravessa S com $v_S = 1$ Km/s. A distância $d_{SP} = 2$ cm.

Determinar:



$\perp$ a $\vec{E}$ $\Rightarrow$ Superfícies equipotenciais $\Rightarrow$ V = constante nas superfícies a tracejado

a) v protão em P.

$\Delta E_c + \Delta V = 0$

$\Leftrightarrow \Delta E_c = -\Delta V$

$\Delta V = q\,\Delta V$

$\Delta V = V_P - V_S = -E\, d_{SP}$

$\Rightarrow \Delta V = -\int \vec{E} \cdot d\vec{s}$

$\Delta E_c = -(q \times (-E\, d_{SP})) = q E d_{SP} = 1{,}6 \times 10^{-19} \times 2000 \times 0{,}02$

$= 6{,}4 \times 10^{-18}$ J

$\frac{1}{2} m v_P^2 - \frac{1}{2} m v_S^2 = 6{,}4 \times 10^{-18}$

$\Leftrightarrow v_P^2 = v_S^2 + \dfrac{6{,}4 \times 10^{-18}}{\frac{1}{2} \times 1{,}67 \times 10^{-28}}$

$\Leftrightarrow v_P^2 = 1000 + 7{,}66 \times 10^{10}$

$\Rightarrow v_P = \sqrt{7{,}66 \times 10^{10}}$

$\Rightarrow v_P = 2{,}8 \times 10^{-5}$ m/s

b) • $V_Q - V_R = ?$

• $V_R - V_S = ?$

• $V_Q - V_R = V_P - V_S = -E\, d_{SP} = -2000 \times 0{,}02 = -40$ V

• $V_R - V_S = 0$ V, porque é uma superfície equipotencial

c) Trabalho para levar protão de S a P, $W_{SP} = ?$

$W_{SP} = -\Delta V = -q\,\Delta V = -q(-E\, d_{SP}) = q E d_{SP} = 1{,}6 \times 10^{-19} \times 2000 \times 0{,}02$

$= 6{,}4 \times 10^{-18}$ J

ou $W_{SP} = F d_{SP} = q E d_{SP} = 1{,}6 \times 10^{-19} \times 2000 \times 0{,}02 = 6{,}4 \times 10^{-18}$ J

ou $W_{SP} = \Delta E_{c\,SP} = q E d_{SP} = 1{,}6 \times 10^{-19} \times 2000 \times 0{,}02 = 6{,}4 \times 10^{-18}$ J

/ / /