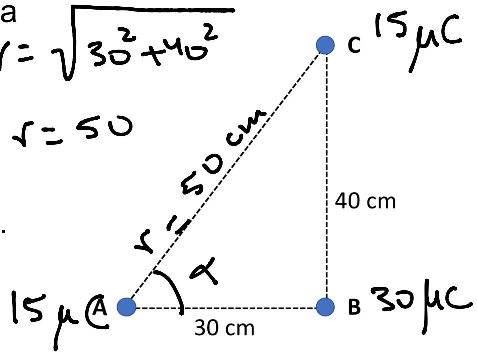
1. Uma esfera A tem uma carga inicial de AA μC. Ela é colocada em contato com a esfera B, inicialmente neutra, e afastada. Depois, ela é colocada em contato com a esfera C, também neutra, e afastada. Finalmente, as três esferas, de igual dimensão, são dispostas conforme a figura. Calcule (a) A força elétrica resultante em C e (b) O campo elétrico resultante em C. Nos dois casos, indicar módulo, direção e sentido.

$r = \sqrt{30^2 + 40^2}$

$r = 50$



$q_A = 60\,\mu C \Rightarrow \frac{q_A + q_B}{2} = \frac{60 + 0}{2} = 30\,\mu C$

$\alpha = \arctan \frac{40}{30}$

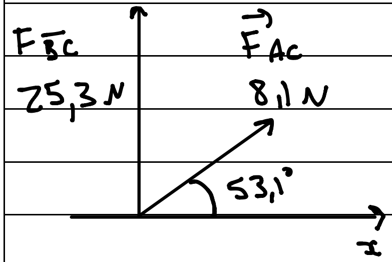
$q_A = 30\,\mu C \Rightarrow \frac{q_A + q_C}{2} = \frac{30 + 0}{2} = 15\,\mu C$

$\alpha = 53{,}1^\circ$

$q_B = 30\,\mu C \; ; \; q_A = 15\,\mu C \; ; \; q_C = 15\,\mu C$

$F_{AC} = k\frac{q_A q_C}{r^2} \Rightarrow F_{AC} = 9{,}0\times10^{9} \times \frac{15\times10^{-6}\times 15\times10^{-6}}{0{,}5^2} \Rightarrow F_{AC} = 8{,}1\ N$

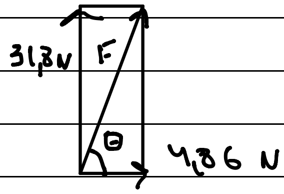
$F_{BC} = 9{,}0\times10^{9} \times \frac{30\times10^{-6}\times 15\times10^{-6}}{0{,}4^2} \Rightarrow F_{BC} = 25{,}3\ N$



$\vec{F}_{BCx} = 0 \; ; \; F_{BCy} = 25{,}3\,N$

$\vec{F}_{ACx} = 8{,}1 \times \cos 53{,}1^\circ = 4{,}86\ N$

$\vec{F}_{ACy} = 8{,}1 \times \operatorname{sen} 53{,}1^\circ = 6{,}47\ N$



$\vec{F}_x = 0 + 4{,}86 \Rightarrow \vec{F}_x = 4{,}86\ N$

$\vec{F}_y = 25{,}3 + 6{,}47 \Rightarrow \vec{F}_y = 31{,}8\ N$

$F = \sqrt{4{,}86^2 + 31{,}8^2}$

$F = 32{,}2\ N$

$\theta = \arctan \frac{31{,}8}{4{,}86} \Rightarrow \theta = 81{,}3^\circ \Rightarrow \boxed{\vec{F} = 32{,}2\,N \; ; \; \theta = 81{,}3^\circ}$

$E_A = k\frac{q_A}{r^2} \Rightarrow E_A = 9{,}0\times10^{9} \times \frac{15\times10^{-6}}{0{,}5^2} \Rightarrow E_A = 5{,}4\times10^{5}\ N/C$

↳ $E_{Ax} = 5{,}4\times10^{5} \times \cos 53{,}1^\circ = 3{,}24\times10^{5}\ N/C$

↳ $E_{Ay} = 5{,}4\times10^{5} \times \operatorname{sen} 53{,}1^\circ = 4{,}32\times10^{5}\ N/C$

$E_B = 9{,}0\times10^{9} \times \frac{30\times10^{-6}}{0{,}4^2} = 1{,}69\times10^{6}\ N/C \Rightarrow E_{Bx} = 0$

$E_{By} = 1{,}69\times10^{6}\ N/C$

$E_x = 0 + 3{,}24\times10^{5} = 3{,}24\times10^{5}\ N/C$

$E_y = 1{,}69\times10^{6} + 4{,}32\times10^{5} = 2{,}12\times10^{6}\ N/C$

$E = \sqrt{3{,}25\times10^{5} + 2{,}12\times10^{6}}$

$E = 2{,}14\times10^{6}\ N/C$

$\theta = \arctan \frac{2{,}12\times10^{6}}{3{,}24\times10^{5}} \Rightarrow \theta = 81{,}7^\circ$

Resposta:

$\vec{E} = 2{,}14\times10^{6}\ N/C \; ; \; \theta = 81{,}7^\circ$

2. Duas cargas ~~A~~ q_1 e ~~B~~ q_2 estão posicionadas a uma distância de ~~40~~ 60 cm uma da outra, sendo ~~A=AA μC e B=BB μC.~~ Calcule o potencial elétrico da carga ~~B~~ q_1 à distância de 60 cm e o trabalho realizado para deslocar a carga ~~A~~ q_2 da posição inicial até 160 cm distante da carga ~~B~~ q_1.

$q_1 = BB\,\mu C \Rightarrow q_1 = 350\ \mu C$; $q_2 = AA\,\mu C \Rightarrow q_2 = 60\ \mu C$

$V = k\frac{q}{r} \Rightarrow V_{(0,6)} = 9{,}0\times10^{9} \times \frac{350\times10^{-6}}{0{,}6} \Rightarrow \boxed{V_{(0,6)} = 5{,}25\times10^{6}\ V}$

$V_{(1,6)} = 9{,}0\times10^{9} \times \frac{350\times10^{-6}}{1{,}6} \Rightarrow V_{(1,6)} = 1{,}97\times10^{6}\ V$

$V = \frac{Ep}{q} \Rightarrow Ep(0,6) = 5{,}25\times10^{6}\times 60\times10^{-6} \Rightarrow Ep(0,6) = 315\ J$

$Ep(1,6) = 1{,}97\times10^{6}\times 60\times10^{-6} \Rightarrow Ep(1,6) = 118\ J$

$W = Ep(0,6) - Ep(118) \Rightarrow W = 315 - 118 \Rightarrow \boxed{W = 197\ J}$

Resposta:

3. Um campo elétrico, descrito por $\vec{E} = AA \times 10^4 \frac{N}{C}; \Theta = 25°$, atravessa uma seção de área $\vec{A} = CC\ m^2; \Theta = 55°$. Calcule o módulo do fluxo do campo elétrico que passa por essa área.

$\vec{E} = 60 \times 10^4\ N/C\ ;\ \theta = 25°$

$\vec{A} = 6{,}0\ m^2;\ \theta = 55°$

$\vec{E_x} = 60 \times 10^4 \times \cos 25° \Rightarrow \vec{E_x} = 5{,}44 \times 10^5\ N/C$

$\vec{E_y} = 60 \times 10^4 \times \operatorname{sen} 25° \Rightarrow \vec{E_y} = 2{,}54 \times 10^5\ N/C$

$\vec{E} = (5{,}44\,\hat{i} + 2{,}54\,\hat{j}) \times 10^5\ N/C$

$\vec{A_x} = 6{,}0 \times \cos 55° \Rightarrow A_x = 3{,}44\ m^2$

$\vec{A_y} = 6{,}0 \times \operatorname{sen} 55° \Rightarrow A_y = 4{,}92\ m^2$

$\vec{A} = (3{,}44\,\hat{i} + 4{,}92\,\hat{j})\ m^2$

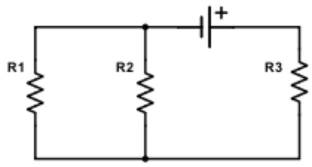
$\Phi_E = \vec{E} \cdot \vec{A} \Rightarrow \Phi_E = (5{,}44\,\hat{i} + 2{,}54\,\hat{j}) \times 10^5 \cdot (3{,}44\,\hat{i} + 4{,}92\,\hat{j})$

$\Phi_E = 5{,}44 \times 10^5 \times 3{,}44 + 2{,}54 \times 10^5 \times 4{,}92$

$\Phi_E = 3{,}12 \times 10^6\ Nm^2/C$

Resposta:

4. Calcule a corrente elétrica em R_1 e a potência total do circuito da figura, sendo a tensão da bateria AA V, R_1=10 ohms, R_2=20 ohms e R_3=30 ohms.



$V = 60V$

$$\frac{1}{R_{1,2}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{20} \Rightarrow R_{1,2} = 6{,}7\ \Omega$$

$$R_e = 6{,}7 + 30 \Rightarrow R_e = 36{,}7\ \Omega$$

$$V = R.i \Rightarrow i = \frac{60}{36{,}7} \Rightarrow i = 1{,}64\ A$$

$$P = V.i \Rightarrow P = 60 \times 1{,}64 \Rightarrow \boxed{P = 98{,}4\ W}$$

$$V_{12} = R_{1,2} \times i \Rightarrow V_{1,2} = 6{,}7 \times 1{,}64 \Rightarrow V_{1,2} = 11V$$

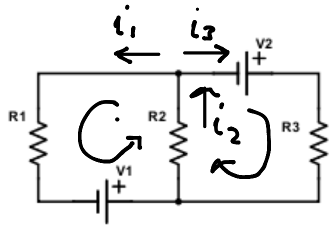
$$V_1 = R_1 \times i_1 \Rightarrow i_1 = \frac{11}{10} \Rightarrow \boxed{i_1 = 1{,}1\ A}$$

<

Resposta:

I_1= 1,1 A P= 98,4W

5. Calcule as correntes i_1, i_2 e i_3, em ampères, respectivas aos resistores: R_1=10 ohms, R_2=20 ohms e R_3=30 ohms, no circuito da figura, sabendo que V_1=AA V e V_2=DD V.



$V_1 = 40V$

$V_2 = 45V$

Nós $\Rightarrow$ $i_2 = i_1 + i_3$

Malha esq. $\Rightarrow$ $-10 \cdot i_1 + 40 - 20 i_2 = 0$

$i_1 + 2 i_2 = 4 \quad (2)$

Malha dir. $\Rightarrow$ $45 - 30 i_3 - 20 i_2 = 0$

$3 i_3 + 2 i_2 = 4{,}5 \quad (3)$

$$\begin{cases} i_2 = i_1 + i_3 & (1) \\ i_1 + 2 i_2 = 4 & (2) \\ 3 i_3 + 2 i_2 = 4{,}5 & (3) \end{cases}$$

(1) em (2)

$i_1 + 2(i_1 + i_3) = 4$

$i_1 + 2 i_1 + 2 i_3 = 4 \Rightarrow 3 i_1 + 2 i_3 = 4 \quad (a)$

(1) em (3) $\Rightarrow$ $3 i_3 + 2(i_1 + i_3) = 4{,}5$

$3 i_3 + 2 i_1 + 2 i_3 = 4{,}5 \Rightarrow 5 i_3 + 2 i_1 = 4{,}5 \quad (b)$

De (a) $3 i_1 = 4 - 2 i_3 \Rightarrow i_1 = \dfrac{4 - 2 i_3}{3}$

Em (b) $5 i_3 + 2\left(\dfrac{4 - 2 i_3}{3}\right) = 4{,}5 \Rightarrow 15 i_3 + 8 - 4 i_3 = 13{,}5$

$11 \cdot i_3 = 13{,}5 - 8$

$i_3 = \dfrac{5{,}5}{11} \Rightarrow \boxed{i_3 = 0{,}5\ A}$

$i_1 = \dfrac{4 - 2 \cdot 0{,}5}{3} \Rightarrow \boxed{i_1 = 1{,}0\ A}$

$i_2 = i_1 + i_3 \Rightarrow i_2 = 1{,}0 + 0{,}5 \Rightarrow \boxed{i_2 = 1{,}5\ A}$

— // —

OU usando determinantes

$$\begin{cases} i_1 - i_2 + i_3 = 0 \\ i_1 + 2 i_2 + 0 i_3 = 4 \\ 0 i_1 + 2 i_2 + 3 i_3 = 4{,}5 \end{cases} \Rightarrow D = \begin{vmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 1 & 2 & 0 \\ 0 & 2 & 3 \end{vmatrix} = 11 \qquad D i_1 = \begin{vmatrix} 0 & -1 & 1 \\ 4 & 2 & 0 \\ 4{,}5 & 2 & 3 \end{vmatrix} = 11$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 1 & 4 & 0 \\ 0 & 4{,}5 & 3 \end{vmatrix} = 16{,}5 \qquad D_3 = \begin{vmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 1 & 2 & 4 \\ 0 & 2 & 4{,}5 \end{vmatrix} = 5{,}5$$

$i_1 = \dfrac{11}{11} = 1{,}0\ A$; $i_2 = \dfrac{16{,}5}{11} = 1{,}5\ A$

$i_3 = 5{,}5/11 \Rightarrow i_3 = 0{,}5\ A$

Resposta:

i1= 1,0 A ↓ ; **i2=** 1,5 A ↑ ; **i3=** 0,5 A ↓