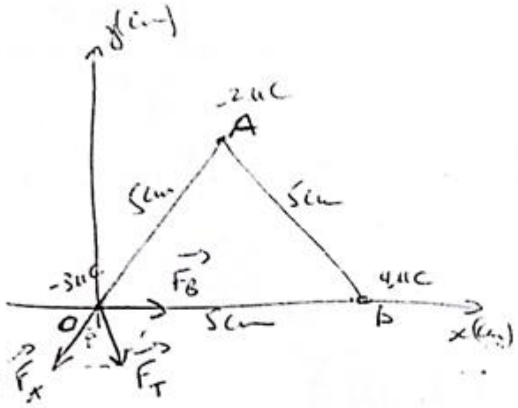
Corrigé de la série n°1

Électrostatique

Ex1



$\vec{F}_T = \vec{F}_A + \vec{F}_B$

$\|\vec{F}_T\| = \sqrt{F_A^2 + F_B^2 + 2F_A F_B \cos\theta}$

$\theta = (\vec{F}_A, \vec{F}_B)$

$\|\vec{F}_A\| = k\dfrac{|q_0||q_A|}{\|\vec{OA}\|^2}$

$F_A = 9.10^9 \cdot \dfrac{3.10^{-6} \cdot 2.10^{-6}}{25} = 2{,}16\,10^{-3}N$

$F_B = k\dfrac{|q_0||q_B|}{\|\vec{OB}\|^2} = \dfrac{9.10^9 . 3\,10^{-6} . 4.10^{-6}}{25} = 4{,}32.10^{-3}N$.

$\theta = 120°$. $\|\vec{F}_T\| = \sqrt{F_A^2 + F_B^2 + 2F_A F_B \cos 120} \Rightarrow F_T = 5{,}55\,10^{3}N$

2) Le champ électrique produit à l'origine.

$F_T = |q_0| E_T \Rightarrow E_T = \dfrac{F_T}{|q_0|} \Rightarrow E_T = \dfrac{5{,}55\,10^{-3}}{3\,10^{-6}} = 1{,}86.10^{3}N/C$

3) Si on change le signe de la charge située à l'origine les valeurs de la force et du champ électrique restent inchangées, leurs directions changent.

Ex 2 :

C initialement à $t=0$ neutre

1/ Quand on met C en contact avec A

$\Rightarrow$ transfert de charge de A vers C

$\Rightarrow$ les boules A et C vont se partager la charge q puisqu'elles sont identiques.

A l'équilibre. $\Rightarrow q_A = q/2$ et $q_C = q/2$

A et C vont se repousser (q_A de même signe que q_C)

$\|\vec{F}_{A\to C}\| = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_A q_C}{\|\vec{AC}\|^2}$ avec $\|\vec{AC}\| = x$ et $q_A = q/2$

$\|\vec{F}_{BC}\| = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_B q_C}{\|\vec{BC}\|^2}$ avec $\|\vec{BC}\| = d-x$ et $q_C = q/2$

$\Rightarrow F_{AC} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q^2/4}{x^2}$ et $F_{BC} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q^2}{(d-x)^2}$

A l'équilibre $F_{AC} = F_{BC} \Rightarrow \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q^2/4}{x^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q^2}{(d-x)^2}$

$\Rightarrow (d-x^2) = 4x^2$

$\Rightarrow (d-x)^2 = x^2 - 2dx + d^2 = 4x^2 \Rightarrow 3x^2 + 2dx - d^2 = 0$

$\Rightarrow \Delta = 4d^2 + 12d^2 = 16d^2 \Rightarrow x = \frac{-2d+4d}{6} \Rightarrow \boxed{x = \frac{d}{3}}$

2/ Relation entre q et q' pour que C retrouve son équilibre au milieu de AB $\Rightarrow x = d/2$

$F_{AC} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_A q_C}{AC^2}$, $F_{BC} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_B q_C}{BC}$

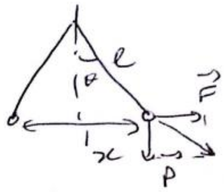
$F_{AC} = F_{BC} \Rightarrow \frac{q_A q_C}{AC^2} = \frac{q_B q_C}{BC^2}$

Comme $q_A = q/2$, $q_C = q/2$, $q_B = q'$ et $AC = BC = d/2$

$\Rightarrow \boxed{q' = q/2}$

Ex3 :

d'un coté on a : $tg\,\theta = \frac{F}{P}$



$$tg\,\theta = \frac{q^2}{4\pi \varepsilon_0 x^2 m g}$$

d'1 autre coté $\sin\theta = \frac{x}{2\ell}$

$$tg\,\theta \simeq \sin\theta \Rightarrow \frac{x}{2\ell} = \frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 x^2 m g} \Rightarrow 4\pi \varepsilon_0 m g x^3 = 2\ell q^2$$

$$\Rightarrow x^3 = \frac{2\ell q}{4\pi \varepsilon_0 m g} \Rightarrow x = \left(\frac{\ell q^2}{2\pi\varepsilon_0 m g}\right)^{1/3}$$

$\ell = 120$ cm , $x = 5$ cm , $m = 10$ g , $q = ?$

$$x^3 = \frac{2\ell q^2}{4\pi\varepsilon_0 m g} \Rightarrow q^2 = \frac{2\pi \varepsilon_0 m g x^3}{\ell}$$

$$\Rightarrow q = \sqrt{\frac{2\pi \,.\, 8{,}85.10^{-12} \,.\, 10.10^{-3}\,(5.10^{-2})^3 \times 10}{120.10^{-2}}}$$

$$\Rightarrow \underline{q = 2{,}40 \,.\, 10^{-8}\,C}\,.$$