

Exo 1:

TD N° 1

Le nombre de charges élémentaires produits par ce processus d'électrisation

La charge électrique est quantifiée

$$Q = \pm n |e| = \pm n \cdot 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

n : est le nombre de charges élémentaires acquises ou perdues

$$n = \frac{Q}{1,6 \times 10^{-19}} = \frac{1 \times 10^{-9}}{1,6 \times 10^{-19}}$$

donc : $n = 625 \times 10^7$ électrons

La masse totale transférée

$$m_{\text{transf}} = n \cdot m_e = 625 \times 10^7 \times 9,1 \times 10^{-31}$$

$$\Rightarrow m_{\text{transf}} = 5,68 \times 10^{-21} \text{ Kg}$$

2) La loi de conservation de la charge électrique s'écrit:

$$Q_{1i} + Q_{2i} = Q_{1f} + Q_{2f}$$

donc : $Q_{1f} = Q_{2f} = \frac{1}{2} (Q_{1i} + Q_{2i})$

$$(a) Q_{1f} = Q_{2f} = \frac{5}{2} \times 10^{-3} \text{ C} = 2,5 \times 10^{-3} \text{ C}$$

$$(b) Q_{1f} = Q_{2f} = -10^{-9} \text{ C}$$

E102 : D'après la loi de Coulomb on a :

$$\vec{F}_1 = k \frac{q_1 q_4}{\|\vec{OD}\|^2} \vec{u}_{OD} = k \frac{q^2}{2\sqrt{2} a^2} (\vec{i} + \vec{j})$$

$$\vec{F}_2 = k \frac{q_2 q_4}{\|\vec{AD}\|^2} \vec{u}_{AD} = -k \frac{q^2}{a^2} \vec{j}$$

$$\vec{F}_3 = k \frac{q_3 q_4}{\|\vec{BD}\|^2} \vec{u}_{BD} = k \frac{q^2}{a^2} \vec{i}$$

principe de superposition électrostatique

$$\vec{F} = \sum_{i=1}^3 \vec{F}_i = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = k \frac{q^2}{a^2} \left[\left(\frac{1}{2\sqrt{2}} + 1 \right) \vec{i} + \left(\frac{1}{2\sqrt{2}} - 1 \right) \vec{j} \right]$$

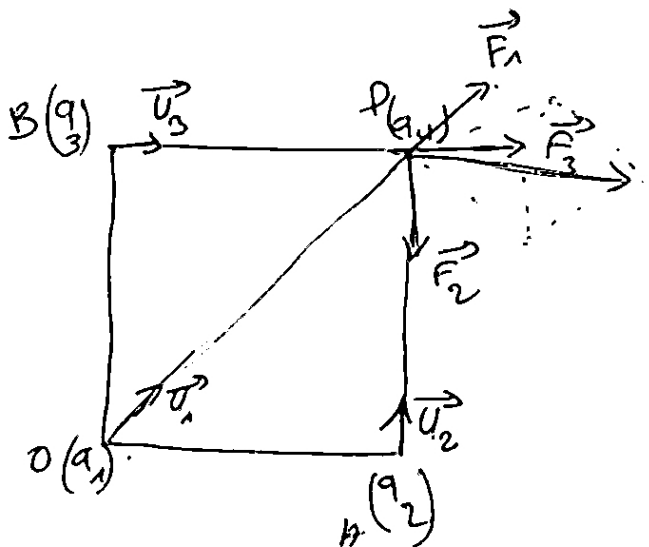
le module $\|\vec{F}\|$

$$\|\vec{F}\| = \frac{3kq^2}{2a^2} = \frac{3 \times 9 \times 10^9 (10^{-9})^2}{2 \times (4 \times 10^{-2})^2} = 0,84 \times 10^{-5} \text{ N}$$

la direction $\vec{F}$ fait avec l'axe des abscisses un angle α tel que

$$\tan \alpha = \frac{F_y}{F_x} = \frac{1 - 2\sqrt{2}}{1 + 2\sqrt{2}}$$

on trouve $\alpha = -25^\circ$.

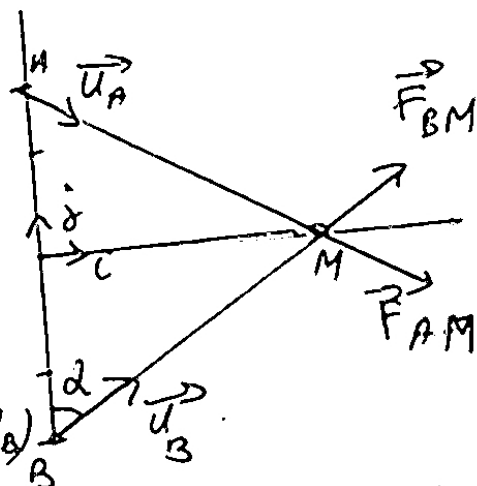


E103:

$$\vec{F}_1 = \frac{k q_A q_M}{\|\vec{AM}\|^2} \vec{u} = \frac{k q q}{x^2 + a^2} (\sin d \vec{e}_1 - \cos d \vec{e}_2)$$

$$\vec{F}_2 = \frac{k q_B q_M}{\|\vec{BM}\|^2} \vec{u} = \frac{k q q}{x^2 + a^2} (\sin d \vec{e}_1 + \cos d \vec{e}_2)$$

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = k q q \left(\frac{2 \sin d}{x^2 + a^2} \right) \vec{e}_1$$



$$\sin d = \frac{x}{\sqrt{x^2 + a^2}}$$

$$\|\vec{F}\| = 2k|qq| \left(\frac{x}{(x^2 + a^2)^{3/2}} \right)$$

2- $\|\vec{F}\|$ est maximal $\sin d \frac{d\|\vec{F}\|}{dx} = 0$

$$\frac{d\|\vec{F}\|}{dx} = 0 \rightarrow 2k|qq| \left(\frac{\frac{dx}{dx}}{(x^2 + a^2)^{3/2}} - \frac{3x^2}{(x^2 + a^2)^{5/2}} \right) = 0$$

$$2k|qq| \left(\frac{a^2 - 2x^2}{(x^2 + a^2)^{5/2}} \right) = 0$$

$$x = \pm \frac{a}{\sqrt{2}}$$