Faculté de Technologie/Département de Technologie

Première année Technologie/Année Universitaire : 2023/2024

Physique 2

Interrogation N°1

Dimanche 16 mars 2025

Durée : 30 mn

Groupe : B1

Nom : ....

Prénoms : ....

Corrigé

Exercice

Trois charges électriques ponctuelles Q_A, Q_B et Q_C sont placées dans la base orthonormée $(O, \vec{i}, \vec{j})$ respectivement aux points $A\,(\alpha, 0)$, $B\,(0, \alpha)$ et $C\,(-\alpha, -\alpha)$.

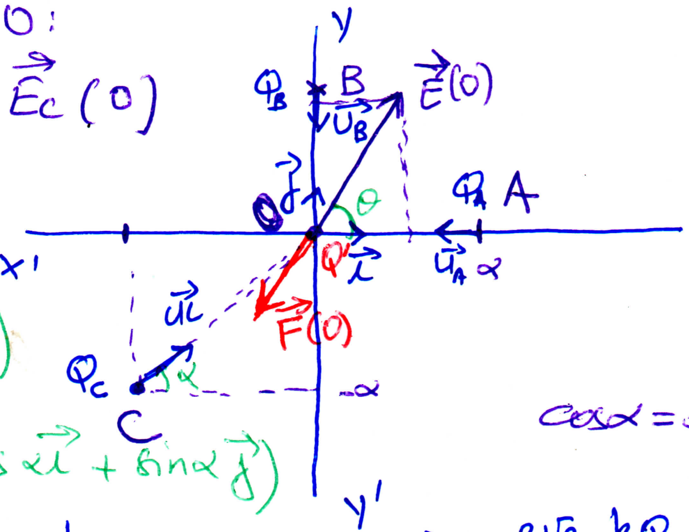
On donne : $Q_A = Q = 2.10^{-9} C, Q_B = -2Q, Q_C = 3Q$ et α= 5 cm.

1. Déterminer le champ électrique $\vec{E}$ créé au point O par les 3 charges. Représenter qualitativement $\vec{E}$.
2. En déduire la force électrostatique $\vec{F}$ exercée sur une charge $Q' = -5Q$ placée en O.

Réponses

1) Le champ créé au pt O :

$$\vec{E}(O) = \vec{E_A}(O) + \vec{E_B}(O) + \vec{E_C}(O)$$



$$\vec{E_A}(O) = \frac{kQ_A}{r_A^2}\vec{u_A} = \frac{kQ}{a^2}(-\vec{i})$$

$$\vec{E_B}(O) = \frac{kQ_B}{r_B^2}\vec{u_B} = \frac{-2kQ}{a^2}(-\vec{j})$$

$$\vec{E_C}(O) = \frac{kQ_C}{r_C^2}\vec{u_C} = \frac{3kQ}{2a^2}(\cos\alpha\,\vec{i} + \sin\alpha\,\vec{j})$$

$\cos\alpha = \sin\alpha = \frac{\sqrt{2}}{2}$.

Donc $\vec{E}(O) = -\frac{kQ}{a^2}\vec{i} + \frac{2kQ}{a^2}\vec{j} + \frac{3\sqrt{2}}{4}\frac{kQ}{a^2}\vec{i} + \frac{3\sqrt{2}}{4}\frac{kQ}{a^2}\vec{j}$.

$$\boxed{\vec{E}(O) = \frac{kQ}{a^2}\left(\frac{3\sqrt{2}}{4} - 1\right)\vec{i} + \frac{kQ}{a^2}\left(\frac{3\sqrt{2}}{4} + 2\right)\vec{j}} = 476\,\vec{i} + 22037\,\vec{j}$$

* $\|\vec{E}(O)\| = \frac{kQ}{a^2}\sqrt{\left(\frac{3\sqrt{2}}{4} - 1\right)^2 + \left(\frac{3\sqrt{2}}{4} + 2\right)^2} = 22042$ N/C

* Direction : $\tan\theta = \frac{E_y}{E_x} = \frac{22037}{476} = 46{,}3 \Rightarrow \theta = 88{,}76°$.

2) Si $Q' = -5Q$ est placée en O, elle va subir une force :

$$\vec{F_O} = Q'\vec{E}(O) = -5Q\vec{E}(O) = -(476\,\vec{i} + 22037\,\vec{j}) \times 10^{-8}\ \text{N}.$$

$$\|\vec{F_O}\| = 22042 \times 10^{-8}\ \text{N} = 2{,}2\ 10^{-4}\ \text{N}.$$

La force $\vec{F}(O)$ est opposée à $\vec{E}(O)$ et son module est de $\|\vec{F_O}\| = 2{,}2\ 10^{-4}$ N (voir dessin).

Faculté de Technologie/Département de Technologie
Première année Technologie/Année Universitaire : 2023/2024
Physique 2
Interrogation N°1
Dimanche 16 mars 2025
Durée : 30 mn
Groupe : B3

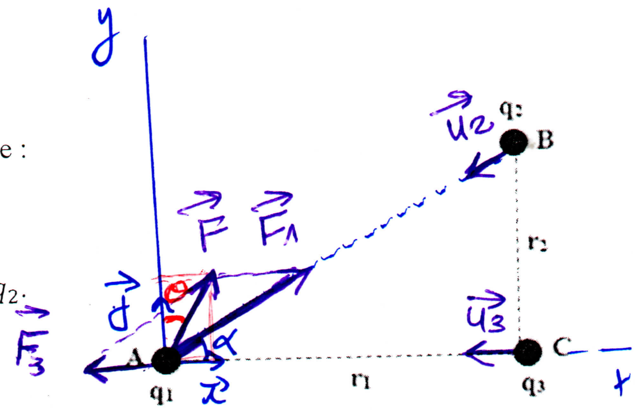
Nom : ……………………
Prénoms : …………………

Corrigé'

Exercice

Trois charges q_1, q_2 et q_3 sont disposées selon la figure ci-après. On donne : $q_1 = +0.15\,C$, $q_2 = -5\,10^{-4}\,C$ et $q_3 = +2\,10^{-4}\,C$,
$AC = 1.2\,m$ et $AB = 1.3\,m$.

1. Calculer la force résultante appliquée sur la charge q_1.
2. Calculer le champ électrostatique créé au point C par les charges q_1 et q_2.



Réponses

① La force résultante exercée sur q_1 :

$$\vec{F} = \vec{F_2} + \vec{F_3} \quad , \quad r_2^2 = (AB)^2 - r_1^2 = 1{,}69 - 1{,}44 = 0{,}25 \Rightarrow r_2 = 0{,}5\,m$$

* $$\vec{F_2} = \frac{k q_1 q_2}{AB^2}\vec{u_2} = \frac{k q_1 q_2}{AB^2}\left(-\cos\alpha\,\vec{i} - \sin\alpha\,\vec{j}\right) = -\frac{k q_1 q_2}{AB^2}\left(\frac{1{,}2}{1{,}3}\vec{i} + \frac{0{,}5}{1{,}3}\vec{j}\right)$$

$$\vec{F_2} = \frac{9\times10^9 \times 0{,}15\,(-5\times10^{-4})}{(1{,}3)^2}\left(\frac{1{,}2}{1{,}3}\vec{i} + \frac{0{,}5}{1{,}3}\vec{j}\right) = (3{,}686\,\vec{i} + 1{,}536\,\vec{j})\times10^5\,N.$$

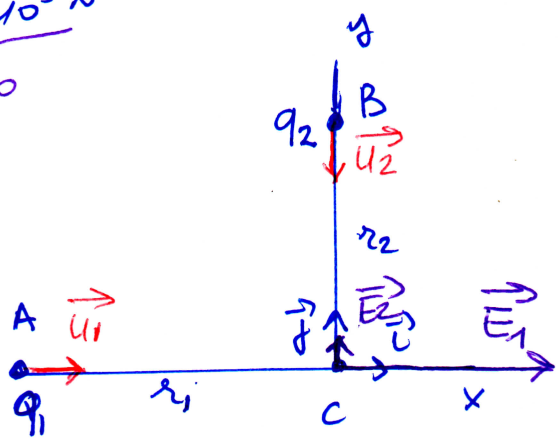
* $$\vec{F_3} = \frac{k q_1 q_3}{r_1^2}\vec{u_3} = \frac{k q_1 q_3}{r_1^2}(-\vec{i}) = \frac{9\times10^9 \times 0{,}15 \times 2\,10^{-4}}{(1{,}2)^2}(-\vec{i}) = -1{,}875\times10^5\,\vec{i}.$$

$$\Rightarrow \vec{F} = \vec{F_2} + \vec{F_3} = (1{,}811\,\vec{i} + 1{,}536\,\vec{j})\times10^5\,N.$$

$$\|\vec{F}\| = 10^5\left((1{,}811)^2 + (1{,}536)^2\right)^{1/2} = 2{,}37\,10^5\,N$$

$$tg\theta = \frac{F_x}{F_y} = \frac{1{,}811}{1{,}536} = 1{,}179 \Rightarrow \theta = 49{,}70°$$

② Le champ créé au point C :



$$\vec{E}(C) = \vec{E_1} + \vec{E_2}$$

$$\vec{E_1} = \frac{k q_1}{r_1^2}\vec{u_1} = \frac{9\times10^9\,(-5\times10^{-4})}{(1{,}2)^2}(\vec{i}) = \frac{15}{16}\times10^9\,\vec{i}$$

$$\vec{E_2} = \frac{k q_2}{r_2^2}\vec{u_2} = \frac{9}{5}\times10^5\,\vec{j}$$

On constate que $\|\vec{E_1}\| \simeq 10^4\,\|\vec{E_2}\|$

$$\Rightarrow \vec{E} = \vec{E_1} + \vec{E_2} \simeq \vec{E_1}.$$

Donc $\|\vec{E}\| \simeq \frac{15}{16}\,10^9\,N/C$

et $\vec{E} \simeq \vec{E_1}$

N.B : L'angle entre $\vec{E}$ et (Ox) est $\theta' = 0{,}0062°$

Faculté de Technologie/Département de Technologie
Première année Technologie/Année Universitaire : 2023/2024
Physique 2

Interrogation N°1

Mercredi 19 mars 2025
Durée : 30 mn
Groupe : B7

Nom :……………………
Prénoms :…………………

Corrigé

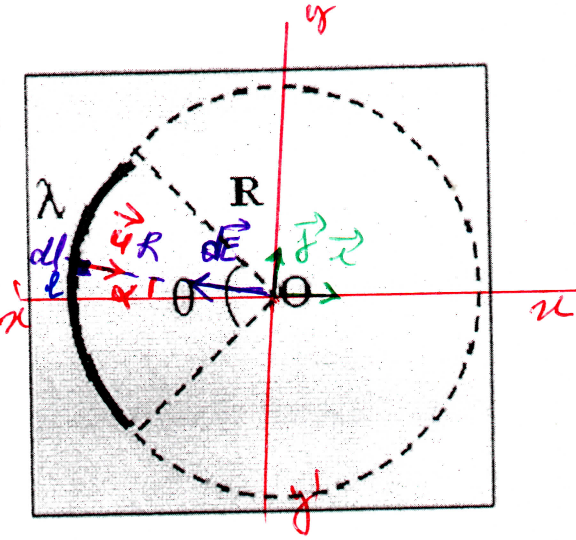
Exercice

Soit une charge **q** répartie sur une portion d'une circonférence de centre O et de rayon **R = 2 cm**, de densité linéique $\lambda = -10^{-9}\ C/m$. On donne $\theta = \pi/3$ et l'axe $x'Ox$ représente un axe de symétrie pour cette distribution.

1- Donner l'expression du champ électrostatique élémentaire $\overrightarrow{dE}$ créé par la densité de charge élémentaire dq au centre O. Donner d'abord dq en fonction de λ, **R** et $d\theta$.

2- En déduire le champ $\vec{E}$ créé par la charge q au point O.

3- Calculer le module de champ $\vec{E}$.



Réponses :

① Le champ élémentaire $\overrightarrow{dE}$:

* élément de longueur : dl
* Sa charge : $dq = \lambda\, dl$
* Le champ créé par dq au point O est : $\overrightarrow{dE}(O) = \frac{k\,dq}{r^2}\vec{u}$

$$\overrightarrow{dE}(O) = \frac{k\lambda\,dl}{R^2}\vec{u} = \frac{k\lambda\,dl}{R^2}(\cos\alpha\,\vec{i} - \sin\alpha\,\vec{j})$$

On a aussi : $l = R\alpha \Rightarrow \boxed{dl = R.d\alpha}$

Donc $\boxed{\overrightarrow{dE}(O) = \frac{k\lambda}{R}(\cos\alpha\,\vec{i} - \sin\alpha\,\vec{j})\,d\alpha}$

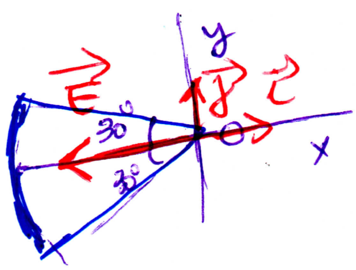
② Le champ total créé par la charge q :

Pour décrire toute la distribution, on ~~doit~~ varier α de $\frac{-\pi}{6}$ à $+\pi/6$ en raison de la symétrie :

Donc $\vec{E}(O) = \frac{k\lambda}{R}\int_{-\theta_0/2}^{+\theta_0/2}(\cos\alpha\,\vec{i} - \sin\alpha\,\vec{j})\,d\alpha = \frac{k\lambda}{R}\int_{-\pi/6}^{+\pi/6}(\cos\alpha\,\vec{i} - \sin\alpha\,\vec{j})\,d\alpha$

$$\vec{E}(O) = \frac{k\lambda}{R}\Big[\sin\alpha\,\vec{i} + \cos\alpha\,\vec{j}\Big]_{-\pi/6}^{+\pi/6} = \frac{k\lambda}{R}\left(\frac{1}{2}\vec{i} + \frac{\sqrt{3}}{2}\vec{j} + \frac{1}{2}\vec{i} - \frac{\sqrt{3}}{2}\vec{j}\right)$$

$$\vec{E}(O) = \frac{k\lambda}{R}\vec{i} = \frac{9\times10^{9}(-10^{-9})}{2.10^{-2}} = -450\,\vec{i}$$



③ $\|\vec{E}\| = 450\ N/C$.