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

Physique 2

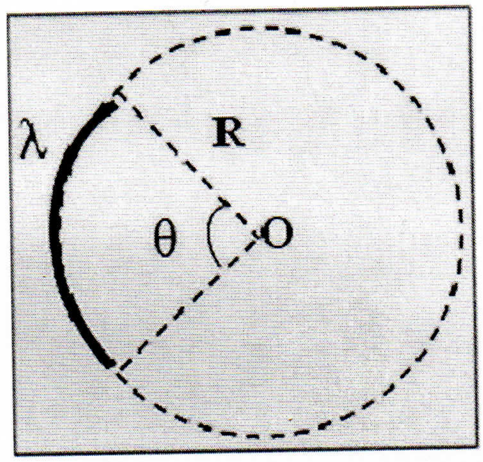
Interrogation N°2

Mercredi 8 mai 2024

Durée : 30 mn

Groupes : B1+B3+B7

Exercice



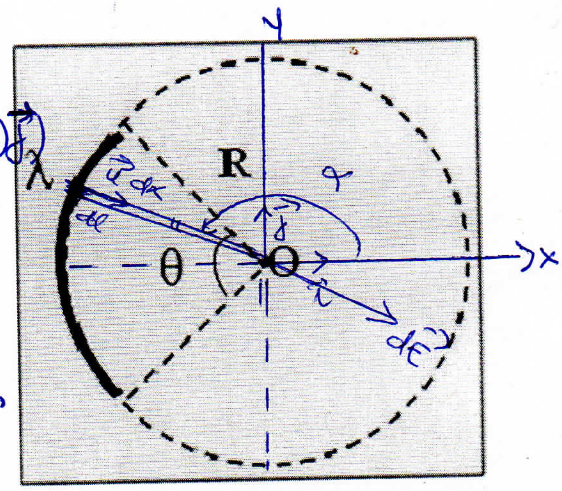
Soit une charge **q** répartie sur une portion d'une circonférence de centre O et de rayon **R = 5cm**, de densité linéique $\lambda = 10^{-13}\ C/m$. On donne $\theta = \pi/3$.

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 $\vec{E}$.

Corrigé



① Soit un élément de longueur dl et de charge $dq = \lambda . dl$. Cet élément crée au point O un champ élémentaire $\overrightarrow{dE}$ tq:

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

or $dl = R.d\alpha$ (avec $d\alpha = \cancel{d\theta}$)

$$\overrightarrow{dE} = \frac{k\lambda}{R}\left(\cos(\pi-\alpha)\vec{i} - \sin(\pi-\alpha)\vec{j}\right)d\alpha$$

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

②
$$\vec{E} = \int \overrightarrow{dE} = -\frac{k\lambda}{R}\int_{\pi-\beta/2}^{\pi+\beta/2}\cos\alpha\,d\alpha\,\vec{i} - \frac{k\lambda}{R}\int_{\pi-\beta/2}^{\pi+\beta/2}\sin\alpha\,d\alpha\,\vec{j}$$

$$= -\frac{k\lambda}{R}\left[\sin\alpha\right]_{\pi-\beta/2}^{\pi+\beta/2}\vec{i} - \frac{k\lambda}{R}\left[-\cos\alpha\right]_{\pi-\beta/2}^{\pi+\beta/2}\vec{j}$$

$$= -\frac{k\lambda}{R}\left(\sin(\pi+\beta/2) - \sin(\pi-\beta/2)\right)\vec{i} + \frac{k\lambda}{R}\underbrace{\left(\cos\left(\pi+\frac{\beta}{2}\right) - \cos\left(\pi-\frac{\beta}{2}\right)\right)}_{=0}\vec{j}$$

$$\boxed{\vec{E} = \frac{2k\lambda}{R}\sin(\beta/2)\,\vec{i}}$$

③
$$\|\vec{E}\| = E = \frac{2k\lambda}{R}\sin(\beta/2) = \frac{2k\lambda}{R}\sin(\pi/6) = \frac{k\lambda}{R}$$

$$= \frac{9.10^{9} \times 10^{-13}}{5.10^{-2}} = 0{,}018\ V$$