Interrogation N°2

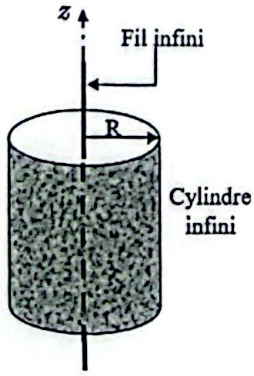
Dimanche 03 mai 2026 **Durée : 30 mn**

Nom :…………………………………Prénoms :…………………………………Groupe : B1

Exercice

On considère une distribution de charge constituée par la réunion d'un fil infini uniformément chargé avec une densité linéique $\lambda > 0$ et constante coïncidant avec l'axe Oz, et d'un cylindre infini de rayon R, portant une densité surfacique $\sigma > 0$ et constante.

En appliquant le théorème de Gauss, calculer le champ électrostatique créé en un point M à l'intérieur du cylindre.



Réponses

Théorème de Gauss :

$$\Phi = \oiint_{(S)} \vec{E}\cdot\vec{dS} = \frac{\sum Q_i}{\varepsilon_0}$$ 0,5

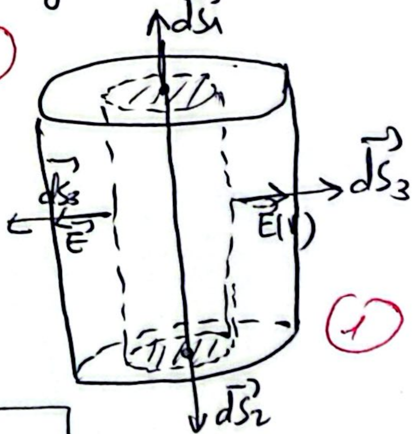
Pour distribution linéique et sphérique (fil infini + cylindre infini)

$\Rightarrow \vec{E}(r)$ est radial ($\vec{E} \perp$ cylindre $\Rightarrow \vec{E}\cdot\vec{dS} = E\cdot dS$ $(\vec{E},\vec{dS_L}) = 0$) 1

Surface de Gauss = cylindre coaxial de rayon r et de hauteur L

$$\Phi = \oiint_{S} \vec{E}\cdot\vec{dS} = \iint_{(S_1)} \vec{E}\cdot\vec{dS} + \iint_{(S_2)} \vec{E}\cdot\vec{dS} + \iint_{(S_3)} \vec{E}\cdot\vec{dS}$$ 1

$$= 0 + 0 + E\cdot S_L$$



1

$S_L = 2\pi r L \Rightarrow \Phi = 2\pi r L E(r)$ 1

D'autre part : $\sum Q_i = L\lambda$ 1

$$\Rightarrow 2\pi r \cancel{L} E = \frac{\cancel{L}\lambda}{\varepsilon_0} \Rightarrow \boxed{E(r) = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}}$$

$$\boxed{\vec{E}(r) = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}\vec{e_r}}$$ 2

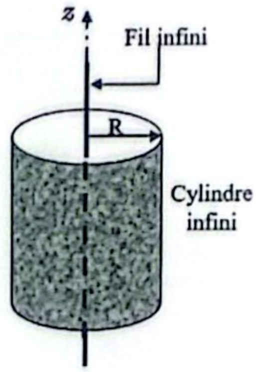
Interrogation N°2

Dimanche 03 mai 2026 Corrigé **Durée : 30 mn**

Nom :……………………………………Prénoms :…………………………………Groupe : B7

Exercice

On considère une distribution de charge constituée par la réunion d'un fil infini uniformément chargé avec une densité linéique $\lambda > 0$ et constante coïncidant avec l'axe Oz, et d'un cylindre infini de rayon R, portant une densité surfacique $\sigma > 0$ et constante.
En appliquant le théorème de Gauss, calculer le champ électrostatique créé en un point M à l'extérieur du cylindre.



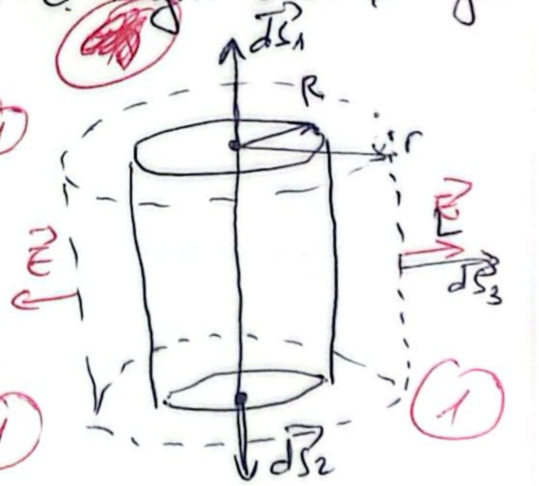
Réponses

Théorème de Gauss :

$$\Phi = \oiint_{(S)} \vec{E}\cdot\vec{dS} = \frac{\sum Q_i}{\varepsilon_0}$$ (0,5)

Pour une distribution linéique et cylindre (fil infini + cylindre infini) $\Rightarrow \vec{E}(r)$ est radial $\Rightarrow \vec{E}(r) = E(r)\vec{e_r}$ ($\vec{E} \,//\, \vec{dS_L}$ ou $\vec{E} \perp (S)$) (1)

Surface de Gauss = cylindre coaxial de rayon r et de longueur L.



$$\Phi = \oiint_{(S)} \vec{E}\cdot\vec{dS} = \cancel{\iint_{(S_1)} \vec{E}\cdot\vec{dS}} + \cancel{\iint_{(S_2)} \vec{E}\cdot\vec{dS}} + \iint_{(S_3)} \vec{E}\cdot\vec{dS}$$ (1)

0 0

$$\Phi = 2\pi r L E.$$ (1)

D'autre part : $\sum Q_i = Q_{fil} + Q_{cylindre}$
$= \lambda L + 2\pi R L \sigma$ (1)

$$\Rightarrow \Phi = 2\pi r \cancel{L} E = (\lambda \cancel{L} + 2\pi R \cancel{L} \sigma)/\varepsilon_0$$

$$\Rightarrow E(r) = \frac{\lambda + 2\pi R\sigma}{2\pi r \varepsilon_0}$$

$$\boxed{\vec{E}(r) = \frac{(\lambda + 2\pi R\sigma)}{2\pi\varepsilon_0 r}\vec{e_r}}$$ (2)

Interrogation N°2

Dimanche 03 mai 2026 Corrigé **Durée : 30 mn**

Nom :.......................................Prénoms :.......................................Groupe : B3

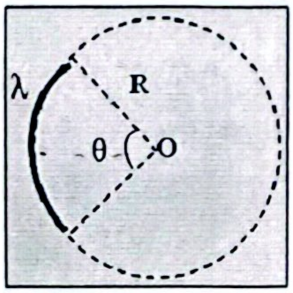
Exercice

Soit une charge **q** répartie sur une portion d'un cercle 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 $\vec{E}$.

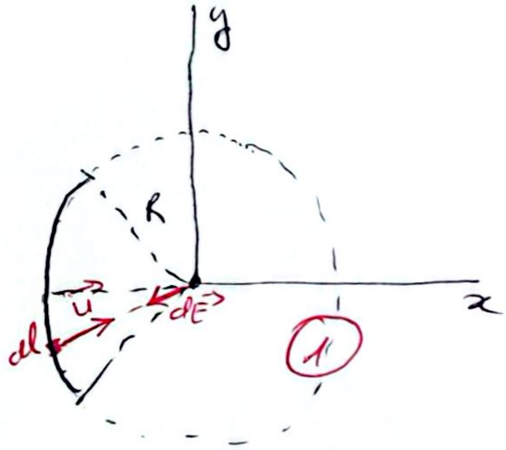


Réponses

$R = 2\,cm$

$\lambda = -10^{-9}\ C/m$

$\theta = \pi/3$



① champ élémentaire:

élément $dl \Rightarrow$ champ $\overrightarrow{dE}$

$dq = \lambda\, dl \Rightarrow \overrightarrow{dE} = \frac{k\, dq}{R^2}\vec{u}$

$\overrightarrow{dE} = \frac{k\lambda\, dl}{R^2}\vec{u}$ 1

$\vec{u} = \cos\theta\, \vec{i} + \sin\theta\, \vec{j}$.

$\overrightarrow{dE} = \frac{k\lambda\, dl}{R^2}(\cos\theta\, \vec{i} + \sin\theta\, \vec{j})$ 1

$l = R\theta \Rightarrow \boxed{dl = R\, d\theta}$

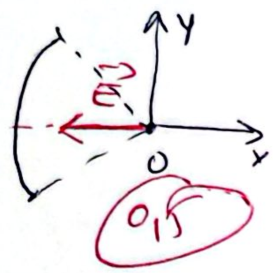
Donc $\overrightarrow{dE} = \left[\frac{k\lambda}{R}\cos\theta\, d\theta\right]\vec{i} + \left[\frac{k\lambda}{R}\sin\theta\, d\theta\right]\vec{j}$. 1

② $\vec{E}(O) = ?$

$\vec{E} = \left[\frac{k\lambda}{R}\int_{-\pi/6}^{+\pi/6}\cos\theta\, d\theta\right]\vec{i} + \left[\frac{k\lambda}{R}\int_{-\pi/6}^{+\pi/6}\sin\theta\, d\theta\right]\vec{j}$ 1

$\vec{E} = \frac{k\lambda}{R}\left[+\sin\theta\right]_{-\pi/6}^{+\pi/6}\vec{i} + \frac{k\lambda}{R}\cancel{\left[-\cos\theta\right]_{-\pi/6}^{+\pi/6}}\vec{j}$

$\boxed{\vec{E} = \frac{k\lambda}{R}\vec{i}}$ 1



③ $\|\vec{E}\| = \left|\frac{k\lambda}{R}\right|\vec{i} = \frac{9\times10^{9}\times10^{-9}}{2\cdot10^{-2}} = 450\ V/m$ 1