

Contrôle n°1 de Physique
Documents et calculatrice non autorisés

Exercice 1 (sur 5 points)

On considère un cylindre de longueur infiniment grande h , de rayon R , chargé en volume avec une densité variable $\rho(r) = Kr$ où K est une constante positive.

- 1) Justifier la direction radiale du champ électrique ainsi créé par cette distribution de charges
- 2) Exprimer le champ électrique $E(r)$ créé dans les régions $r < R$ et $r > R$
- 3) Le champ est-il continu, préciser sa valeur maximale en fonction de K , R , et ϵ_0 .

Exercice 2 (sur 6 points)

Les questions (1) et (2) sont indépendantes.

- 1) Utiliser les définitions des opérateurs en coordonnées cartésiennes pour vérifier les relations suivantes.

- a) $\text{div}(\text{rot}(\vec{V})) = 0$
- b) $\text{div}(f\vec{V}) = f\text{div}(\vec{V}) + \text{grad}(f) \cdot \vec{V}$

- 2) On considère une force \vec{F} ; tel que :

$$\vec{F} = K(yz - 2xy)\vec{e}_x + K(xz - x^2)\vec{e}_y + K(x^2)\vec{e}_z \quad (K \text{ est une constante})$$

- a) Calculer $\text{rot}(\vec{F})$
- b) Conclure sur l'écriture de cette force.

Exercice 3

Les parties A et B sont indépendantes

Partie A (sur 4 points)

On considère un solénoïde d'axe Oz , de rayon R , de longueur L , formé de N spires et traversé par un courant I . Le champ magnétique ainsi créé à l'intérieur est uniforme, d'expression :

$$B = \mu_0 \frac{NI}{L}$$

- 1) Exprimer le flux magnétique à l'intérieur du solénoïde
- 2) On suppose le courant variable et de la forme : $I(t) = I_0 \cos(\omega t)$
- a) Exprimer la f.e.m. auto-induite et le courant induit, sachant que la bobine a une résistance r .
- b) Calculer le courant induit maximal, on donne :

$$R = 4 \text{ cm}, L = 40 \text{ cm}, \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ S.I.}, I_0 = 10 \text{ A}, N = 100, r = 10 \Omega,$$

$$\omega = 10^3 \text{ rad/s et } \pi^2 \approx 10$$