FACULTÉ DES SCIENCES EXACTES ET INFORMATIQUE

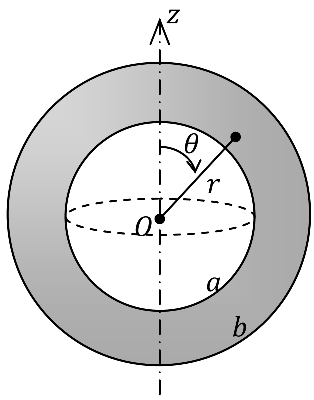
ÉPREUVE DE RATTRAPAGE

MODULE : PHYSIQUE VI – ÉLECTROMAGNETISME.
DURÉE : 01 Heure 30 Minutes.

QUESTIONS DE COURS : (03 points)

1. A partir de la forme locale du théorème de Gauss, trouver l'équation de Poisson du potentiel scalaire V.
2. A partir de la forme locale du théorème d'Ampère, trouver l'équation de Poisson du potentiel vecteur $\vec{A}$.

EXERCICE 01 : (10 points)



Une coquille sphérique de rayon intérieur a et de rayon extérieur $b = 2a$ est chargée avec une densité volumique :

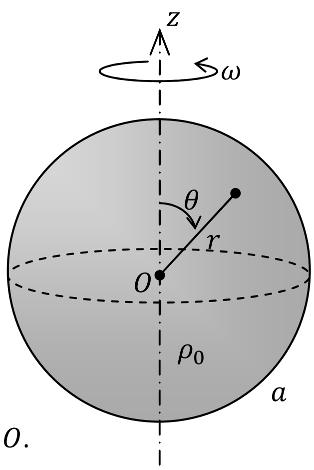
$$\rho(r) = \frac{\lambda_0}{r^2} \quad \text{pour} \quad a \leq r \leq b$$

Tel que r est la distance par rapport au centre de la sphère, et λ_0 est une constante.

1. Déterminer la charge totale Q_{tot} de la coquille sphérique.
2. En considérant la symétrie de la distribution de charges, trouver la direction du champ électrostatique en un point quelconque de l'espace.
3. En utilisant la symétrie, donner la valeur du champ électrostatique au centre de la coquille.
4. Utiliser le théorème de GAUSS pour déterminer le vecteur champ électrostatique $\vec{E}(r)$ en tout point de l'espace.
5. Calculer à partir de 4, l'expression de $div(\vec{E})$ pour chaque zone. Que remarquez-vous ?
6. Tracer l'allure de $E(r)$ en fonction de r.
7. Que peut-on dire, dans ce cas, sur la continuité du champ électrostatique ?

Remarque : Toutes les valeurs demandées doivent être calculées en fonction de $\varepsilon_0, a, \lambda_0$ et r.

EXERCICE 02 : (07 points)



On fait tourner une sphère de rayon a chargée uniformément sur tout son volume ($\rho = \rho_0 = \text{constante}$) autour de l'axe (Oz) avec une vitesse angulaire constante ($\varphi^\bullet = \omega = \text{constante}$).

1. Calculer la densité volumique courant $\vec{J}$ crée par le mouvement de charges, puis vérifier que cette distribution de courant est stationnaire.
2. En utilisant la loi de Biot et Savart, trouver le vecteur champ magnétostatique $\vec{B}(r)$ au centre de la sphère O.
3. En utilisant la symétrie justifier la direction du champ magnétique au point O.

Remarque : Toutes les valeurs demandées doivent être calculées en fonction de μ_0, a, ρ_0, ω et r.

On donne la divergence et le déplacement élémentaire en coordonnées sphérique (r, θ, φ) :

$$div(\vec{A}) = \frac{\partial A_r}{\partial r} + \frac{2}{r}A_r + \frac{1}{r}\frac{\partial A_\theta}{\partial \theta} + \frac{1}{r.\tan\theta}A_\theta + \frac{1}{r.\sin\theta}\frac{\partial A_\varphi}{\partial \varphi} \quad ; \quad d\vec{r} = dr.\vec{e}_r + r.d\theta.\vec{e}_\theta + r\sin\theta\,.d\varphi.\vec{e}_\varphi$$