



Énoncé détaillé

On constate expérimentalement qu'une boule conductrice de rayon R , uniformément chargée et abandonnée dans l'air avec une charge q_0 se décharge. Pour interpréter ce phénomène, on suppose que l'air est un milieu faiblement conducteur de conductivité σ .

1. Proposer une forme a priori pour les champs électrique et magnétique.
2. Déterminer le champ électrique en fonction de $q(t)$ et r en particulier et vérifier que les hypothèses sont compatibles avec les équations de Maxwell.
3. En utilisant l'équation de Maxwell-Ampère, établir l'équation différentielle vérifiée par q . Déterminer $q(t)$ en fonction de q_0 , σ , ϵ_0 et t .
Pourquoi les expériences d'électrostatique sont-elles plus difficiles à réaliser lorsque l'air est humide ?

Données – Opérateurs en coordonnées sphériques :

$$\operatorname{div} \vec{G} = \frac{1}{r^2} \frac{\partial (r^2 G_r)}{\partial r} + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial (\sin \theta G_\theta)}{\partial \theta} + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial G_\varphi}{\partial \varphi}$$

$$\operatorname{rot} \vec{G} = \begin{matrix} \frac{1}{r \sin \theta} \left(\frac{\partial (\sin \theta G_\varphi)}{\partial \theta} - \frac{\partial G_\theta}{\partial \varphi} \right) \\ \frac{1}{r} \left(\frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial G_r}{\partial \varphi} - \frac{\partial (r G_\varphi)}{\partial r} \right) \\ \frac{1}{r} \left(\frac{\partial (r G_\theta)}{\partial r} - \frac{\partial G_r}{\partial \theta} \right) \end{matrix}$$

R_{sph}