

FI2002-3 Electromagnetismo

Profesor: Ignacio Andrade

Auxiliares: Vicente Pedreros & Diego Rodríguez

Ayudante: Matías Urrea



Auxiliar 6: Polarización e intro a dieléctricos

30 de agosto de 2024

Resumen

(1) Potencial Electrostático

$$\vec{p} = q\vec{d} \quad d\vec{p} = \vec{P}d^3r$$

(2) Potencial de dipolo

$$V_{\vec{p}}(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\vec{p} \cdot (\vec{r} - \vec{r}_{\vec{p}})}{|\vec{r} - \vec{r}_{\vec{p}}|^3}$$

(3) Polarización

$$\vec{P} = \epsilon_0(\kappa - 1)\vec{E} = \epsilon_0\chi\vec{E}$$

(4) Cargas de polarización

$$\sigma_p = \vec{P} \cdot \hat{u}_n \quad \rho_p = -\nabla \cdot \vec{P}$$

P1. [Repaso Gauss] Se tiene una distribución de carga con simetría esférica caracterizada por dos radios a y b ($a < b$). Para $r < a$ la densidad de carga es constante e igual a ρ_0 . Entre a y b la densidad de carga no se conoce, pero se conoce el potencial en dicha región: $V(a \leq r \leq b) = -\frac{k}{6}r^2$. Se sabe que hay una cáscara eléctrica de densidad superficial uniforme σ_1 en $r = a$, y otra de densidad σ_2 en $r = b$; ambas densidades son desconocidas. Determine:

- El campo eléctrico y el potencial en todo el espacio.
- Las densidades de carga σ_1 , σ_2 y $\rho(a \leq r \leq b)$.

P2. En cierto lugar del espacio existen dos planetas de igual masa M y radio R , separados por una distancia $d \gg R$ comparten el eje polar. Debido a los minerales que componen los asteroides, tienen una densidad de carga volumétrica dada por:

$$\rho(\theta) = \begin{cases} \rho_0 & 0 < \theta < \pi/2 \\ -\rho_0 & \pi/2 < \theta < \pi. \end{cases} \quad (1)$$

Un asteroide de masa $m \ll M$ choca con uno de los planetas, provocando que se invierten sus polos. Despreciando los efectos gravitacionales, encuentre la velocidad de choque del asteroide que generó el efecto.

P3. Se tiene una esfera de radio R polarizada uniformemente con $\vec{P} = P_0\hat{z}$.

- Determine por integración directa el potencial eléctrico en todo el espacio
- Determine el campo eléctrico en todo el espacio
- Determine las densidades de carga de polarización y demuestre que el momento dipolar de la esfera está dado por:

$$\vec{p} = \frac{4\pi R^3}{3} \vec{P}$$