

**Teoría Electromagnética
Curso 2019**

Examen 2/20

Problema 1. Una cáscara esférica de radio R se divide en tres porciones conductoras, por medio de dos espacios de aire muy delgados ubicados en las latitudes $\theta = \theta_0$ y $\theta = \pi - \theta_0$. La porción central se mantiene a potencial electrostático $\varphi = 0$, la superior a $\varphi = V$ y la inferior a $\varphi = -V$, como muestra la figura.

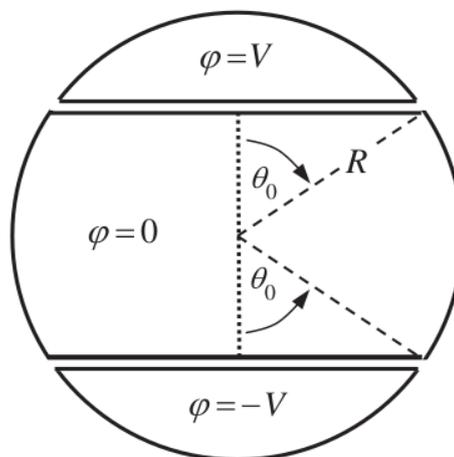
a. Muestre que el potencial dentro de la esfera tiene la forma:

$$\varphi(r, \theta) = \sum_{\ell=0}^{\ell=\infty} A_{\ell} \left(\frac{r}{R}\right)^{\ell} P_{\ell}(\cos\theta) \quad (r \leq R)$$

con ℓ impar.

b. Queremos que el campo eléctrico \vec{E} sea lo más constante (y uniforme) posible en el entorno del centro de la esfera. Muestre que para esto es necesario anular el coeficiente $A_{\ell=3}$.

c. Halle el ángulo θ_0 para que se cumpla lo planteado en **b**.



Problema 2. Un cable recto de longitud infinita y espesor despreciable tiene en su referencial de reposo (K_0) una densidad lineal de carga λ_0 y transporta una corriente I_0 . Sea $\vec{I}_0 = I_0 \hat{x}$ el vector que indica la dirección del flujo de corriente en el cable. En otro referencial (K) el cable se mueve con velocidad $\vec{v} = v \hat{x}$, paralela al cable.

a. ¿Cuál es la corriente \vec{I} y la densidad lineal de carga λ que se miden en el referencial K ?

Sugerencia: partir de las expresiones para las transformaciones de Lorentz de la densidad de carga y de la densidad de corriente:

$$\rho = \gamma(\rho_0 - \vec{v} \cdot \vec{J}_0 / c^2), \quad \vec{J}_{||} = \gamma(\vec{J}_{0||} - \rho_0 \vec{v}), \quad \vec{J}_{\perp} = \vec{J}_{0\perp},$$

donde $\vec{J}_{||}$ es paralela y \vec{J}_{\perp} es perpendicular a \vec{v} .

b. Mostrar que se pueden encontrar nuevos referenciales en los que

- i-** el campo magnético del cable se reduce a cero. ¿Cuál es la velocidad con la que se debe mover el cable en este referencial? Hallar la densidad lineal de carga que produce el campo eléctrico.
 - ii-** el campo eléctrico del cable se reduce a cero. ¿Cuál es la velocidad con la que se debe mover el cable en este referencial? Hallar la corriente que produce el campo magnético.
- c.** Explicar por qué sólo es posible tomar una de las dos opciones anteriores (no existen para un cable con I_0 y λ_0 dadas un referencial donde se anula el campo eléctrico y otro donde se anula el campo magnético).