Teoría Electromagnética
Curso 2019

Segundo parcial

Problema 1. Considere un dipolo eléctrico puntual en el origen, orientado según $\hat{z}$ y variable en el tiempo:

$$\vec{p}(t) = p_0 \cos(\omega t)\hat{z}$$

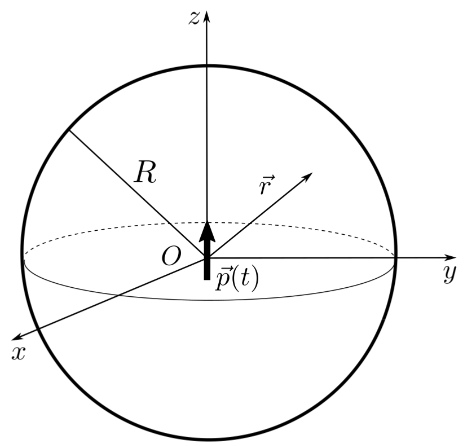

Figura 1

a. Escriba los campos eléctrico y magnético de radiación de este dipolo.

b. Muestre que a distancias del origen $r >> c/\omega$ (con c la velocidad de la luz en el vacío) el tensor de Maxwell escrito en la base polar usual $\{\hat{e}_r, \hat{e}_\theta, \hat{e}_\phi\}$ tiene una sola componente apreciable:

$$T \simeq \begin{pmatrix} T_{11} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

hallando T_{11}.

c. El dipolo es rodeado por una esfera de radio $R >> c/\omega$ que absorbe totalmente la radiación de éste. Calcule la fuerza media que tiende a separar los hemisferios $z > 0$ y $z < 0$ de la esfera.

Problema 2. Una partícula con carga q_1 se mueve con velocidad constante $\vec{v} = v\hat{z}$. Los potenciales en un punto $\vec{r} = (x, y, z)$ son:

$$\phi(\vec{r}, t) = \frac{q_1}{s} \qquad \vec{A}(\vec{r}, t) = \frac{\vec{v}}{c^2}\phi(\vec{r}, t)$$

donde:

$$s = \left[(1-\beta^2)(x^2+y^2) + (z-vt)^2\right]^{1/2} \qquad \beta = v/c$$

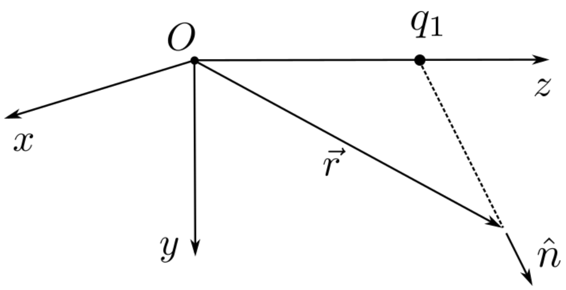

Figura 2

a. Demuestre que ϕ y $\vec{A}$ satisfacen la condición del gauge de Lorenz:

$$\frac{1}{c^2}\frac{\partial \phi}{\partial t} + \nabla \cdot \vec{A} = 0$$

b. Demuestre que $\vec{B} = (\vec{v}/c^2) \times \vec{E}$. Calcule $\vec{E}$ explícitamente y luego $\vec{B}$ a partir de él. Muestre que $\vec{E}$ es paralelo al versor $\vec{n}$ mostrado en la figura 2.

c. Obtenga el resultado anterior calculando $\vec{E}$ en el sistema de referencia solidario a la carga y efectuando luego una transformación de Lorentz.

d. ¿Existe algún referencial en el cual sea $\vec{E} = \vec{0}$? Justifique.