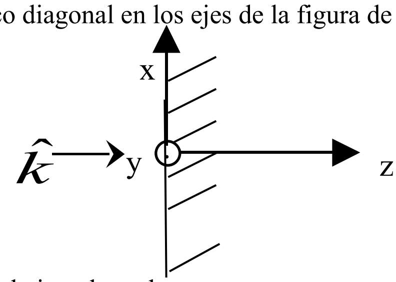
2do. Parcial de Física Teórica 1. 2do. cuatrimestre 2004

Problema 1: Una onda incide normalmente desde el vacío sobre la superficie de un medio anisótropo, lineal y homogéneo descrito por $\mu = 1$ y por un tensor dieléctrico diagonal en los ejes de la figura de modo que:

$$\vec{D} = \begin{matrix} \varepsilon_x & 0 & 0 \\ 0 & \varepsilon_y & 0 \\ 0 & 0 & \varepsilon_z \end{matrix} \quad \begin{matrix} E_x \\ E_y \\ E_z \end{matrix}$$



a) Si el campo eléctrico está polarizado linealmente según el eje x, la onda transmitida será

$$\vec{E}_T = E_T \hat{x} e^{i(k_1 z - wt)} \quad , \quad \vec{B}_T = \sqrt{\varepsilon_x}\,\hat{z} \quad \vec{E} \quad , \quad \text{donde} \quad k_1 = \sqrt{\varepsilon_x}\,\omega / c$$

Verifique que estos campos satisfacen las ecuaciones de Maxwell en el medio.

b) Planteando las condiciones de contorno en la superficie determine las amplitudes de las ondas reflejada y transmitida explícitamente.

c) ¿Cómo cambia la expresión de la onda transmitida cuando el campo eléctrico está linealmente polarizado según el eje y? Justifique.

d) Considere que incide luz circularmente polarizada: $\vec{E} = (E_0 \hat{x} + i E_0 \hat{y}) e^{i(kz - wt)}$

- Escriba el campo eléctrico asociado con la onda transmitida.
- Determine cuál es el punto z_0 más próximo al origen en el cual el campo observado está linealmente polarizado.

Problema 2: Sea una configuración de campos tal que el campo electrico $\vec{E}$ y el campo magnético $\vec{B}$ ambos uniformes, se encuentran formando un ángulo $\alpha < \pi / 2$. Inmersa en dicha configuración, se encuentra una partícula de masa *m* y carga eléctrica *e* que, en el instante inicial *t=0*, tiene una velocidad $\vec{v}$ en la misma dirección y el mismo sentido del campo magnético $\vec{B}$.

Se pide:

a) Encontrar la velocidad del sistema inercial en el cual un observador observa que los dos campos (eléctrico y magnético) son paralelos entre sí. **Ayuda**: Puede usar que: $\vec{\beta} = \eta \vec{E} \quad \vec{B}$, halle η.

b) Compare las fuerzas magnéticas que experimenta la partícula respecto a observadores de ambos sistemas.

c) Demuestre que no existe un sistema inercial tal que un observador en él no observa campo eléctrico.

Problema 3: Una partícula de carga *e* efectúa un movimiento elíptico no relativista en el plano *xy:*

$$x(t) = a\cos(\omega t) \quad , \quad y(t) = b\sin(\omega t)$$

a) Calcular los momentos dipolar eléctrico y dipolar magnético en función del tiempo. Expréselos en sus componentes armónicas.

b) Calcule los campos de radiación $\vec{E}$ y $\vec{B}$ en un punto (r, $\theta, \phi = 0$).

c) Calcule el valor medio de la potencia total irradiada (puede partir de la fórmula de Larmor).

d) Esta partícula está sujeta a un potencial $V(r) = m\omega^2 r^2 / 2$ (oscilador isótropo). Calcule el valor medio de la energía mecánica en términos de *a* y *b*. Exprese la potencia media irradiada en función de la energía de la partícula y haciendo el balance energético obtenga una ecuación para la energía de la partícula en función del tiempo. Calcule el tiempo en el que la energía decae a la mitad.