

Física Teórica 1 - 1^{er} cuatrimestre de 2009
2^{do} parcial (1/7/2009)

1. Un espejo plano está compuesto por una capa dieléctrica de espesor d depositada sobre la superficie de un conductor perfecto [fig. 1 (a)]. El dieléctrico tiene permitividad ϵ y permeabilidad μ , reales ambas. (Las cantidades d , ϵ y μ están referidas al sistema propio del espejo y se mantienen invariantes.)

Inicialmente el espejo se mueve respecto al sistema de laboratorio con velocidad $\mathbf{v} = -v\hat{x}$, perpendicular a su superficie, acercándose a una fuente de ondas planas con la cara dieléctrica orientada hacia la fuente [fig. 1 (b)]. En el sistema de laboratorio las ondas tienen frecuencia ω , intensidad media I y se propagan según \hat{x} .

- (a) Demuestre que en el sistema propio del espejo la ecuación de Fresnel que relaciona los campos eléctricos de las ondas incidente y reflejada tiene la siguiente forma

$$\mathbf{E}_{\text{ref}} = -\frac{s \cos \alpha + i \sin \alpha}{s \cos \alpha - i \sin \alpha} \mathbf{E}_{\text{in}} \quad (\text{sistema propio del espejo, } s \text{ y } \alpha \text{ reales}),$$

y escriba s y α en términos de los datos del problema.

- (b) ¿Cómo debe hacerse depender I de la velocidad v para conseguir que en el sistema propio del espejo la intensidad de la onda incidente sea siempre igual a una constante I_0 independiente de la velocidad v ?
- (c) Suponiendo que I es la función $I(v)$ hallada en el ítem anterior, encuentre la condición sobre v que determina máximos en el valor medio del cuadrado del campo eléctrico sobre la superficie del dieléctrico, $\langle |\mathbf{E}_D|^2 \rangle$, medido en el sistema propio del espejo.
2. Dos dipolos puntuales, uno eléctrico \mathbf{p} y otro magnético \mathbf{m} , perpendiculares entre sí, se encuentran en el origen y rotan con velocidad angular ω [fig. 2]. El eje de rotación pasa por el origen y es perpendicular al plano que definen los dos dipolos.

- (a) Encuentre los campos de radiación.
- (b) Encuentre la energía emitida por unidad de tiempo.
- (c) Encuentre la fuerza media que actúa sobre el sistema de los dos dipolos como resultado de la emisión de radiación electromagnética. ¿En qué sentido tienden a acelerarse?

3. Las placas de un capacitor están separadas una distancia d y existe entre ellas un campo eléctrico \mathbf{E} , uniforme y constante [fig. 3 (a)]. En $t = 0$ un electrón de carga q y masa m escapa con velocidad inicial igual a cero del centro de la placa a menor potencial y es acelerado hacia la otra placa, cumpliéndose que $|q\mathbf{E}| d / (mc^2) \gg 1$. El electrón atraviesa la segunda placa a través de un pequeño orificio.

- (a) Encuentre la posición del electrón en función del tiempo desde que sale de la primera placa y hasta que llega a la segunda.
- (b) Encuentre la energía total radiada por el electrón.
- (c) Un observador está en el punto P , a una distancia $R \gg d$ del centro del capacitor [fig. 3 (b)]. Encuentre los campos de radiación \mathbf{E}_{rad} y \mathbf{B}_{rad} en el punto P como función del tiempo y gráfquelos cualitativamente. (Nota: no se pide resolver explícitamente la ecuación para el tiempo retardado.)

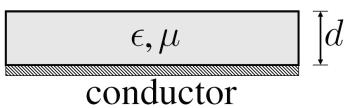


fig. 1 (a)

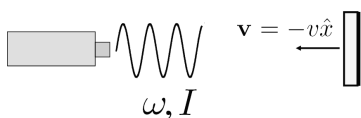


fig. 1 (b)

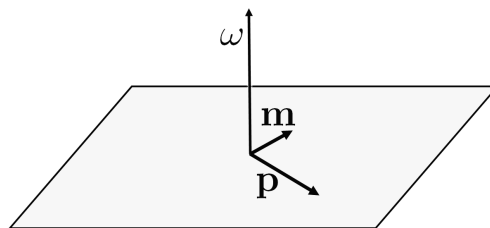


fig. 2

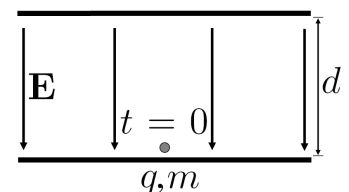


fig. 3 (a)



fig. 3 (b)