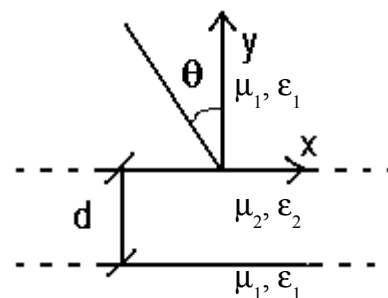


Física Teórica 1 - 1er. Cuatrimestre 2003 - Dr. Ricardo Depine
2do. Parcial - 7/07/03

Problema 1. Considere una lámina de caras paralelas de espesor d , de un material lineal, isótropo y homogéneo con permitividad ϵ_2 y permeabilidad μ_2 , inmersa en otro medio también lineal, isótropo y homogéneo con permitividad y permeabilidad ϵ_1 y μ_1 respectivamente. Sobre esta lámina incide una onda plana formando un ángulo θ con la normal, con polarización TE.

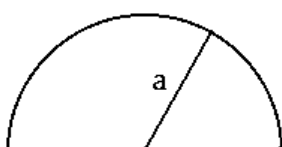


Demostrar que si el ángulo de incidencia verifica:

$$\sin^2 \theta = \mu_r (\epsilon_r - \mu_r) / (1 - \mu_r^2), \text{ donde } \mu_r = \mu_2/\mu_1 \text{ y } \epsilon_r = \epsilon_2/\epsilon_1$$

no hay onda reflejada, para cualquier espesor d de la lámina. ¿Cuánto valen las amplitudes de los campos en cada medio para dicho ángulo de incidencia?

Compare con el caso de interfase única (medio 1: ϵ_1, μ_1 y medio 2: ϵ_2, μ_2).



Problema 2. Se tiene una guía de ondas de sección semicircular de radio a , perfectamente conductora. En su interior hay vacío.

a) Hallar los modos TM: la distribución espacial de campos electromagnéticos y las frecuencias de corte. ¿Cuál es la frecuencia de corte

más baja?

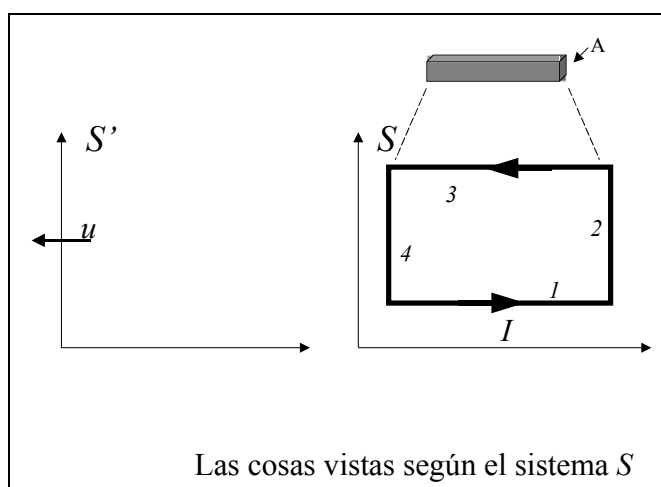
b) Idem, para los modos TE. ¿Hay modos con dependencia angular?

c) Discuta las diferencias que encuentra entre las frecuencias de corte de esta guía y las que corresponden a una guía circular.

Problema 3

Corriente por un circuito. Este problema trata sobre la definición *natural* de corriente para un circuito en movimiento.

Considere un circuito plano, rectangular que se encuentra en reposo en un sistema S . Los conductores que forman el circuito tienen una sección rectangular A ; cada tramo del circuito ha sido identificado con un número del 1 al 4. Por el circuito circula una corriente I , definida en S como $I = \rho v A$, donde ρ es la densidad de carga de las cargas móviles, que se mueven con velocidad v . Esta densidad de carga está compensada por una densidad igual y opuesta de cargas fijas, de modo que en S el campo eléctrico es nulo.



Las cosas vistas según el sistema S

El mismo circuito es considerado desde un sistema S' que se mueve con velocidad u relativa a S , paralela al plano del circuito, como se muestra en la figura.

- a) En el sistema S' , ¿cuál es la densidad de carga en cada tramo del circuito?
- b) En el sistema S' , ¿cuál es la densidad de corriente en cada tramo del circuito?

La corriente se define en general como $I = \int J \cdot d\vec{A}$. En un circuito como el de este problema, la superficie de integración es la sección de los conductores, y por lo tanto $I = J A = (\rho^+ v^+ + \rho^- v^-) A$, donde ρ^+ es la densidad de las cargas positivas y v^+ su velocidad, y análogamente para ρ^- y v^- .

- c) Aplicando esta definición *estándar* de corriente, ¿cuánto valdría en S' la corriente en cada tramo del circuito?

Si ha hecho hasta aquí las cosas bien, descubrirá que el resultado del punto (c) puede promover un conflicto con el gremio de los electricistas: la suma de las corrientes en un nodo no es cero.

- d) Reformule la definición de corriente de modo que siga valiendo en S' la ley de suma cero de las corrientes en un nodo, ~~y demuéstrelo explícitamente~~. ¿Cuánto vale entonces en S' la corriente por el circuito?

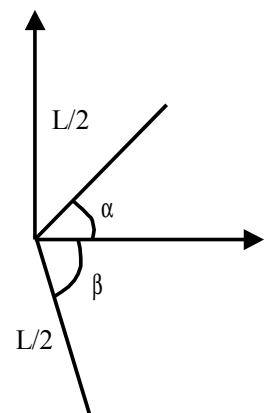
Ayuda: pensar en el paso de las cargas a través de una superficie dada fija en el circuito.

Problema 4. Un conductor recto y delgado de longitud L está doblado en su centro (ver figura) desde donde se le es excitado con una frecuencia ω que lo alimenta. La corriente que circula por el conductor es de la forma:

$$I(\xi, t) = I_0 \cos\left(\frac{\pi}{L} \xi\right) e^{i\omega t}$$

donde ξ es la distancia media medida desde el centro del conductor.

- a) Calcular la potencia irradiada por unidad de ángulo sólido.
- b) Calcular la potencia total irradiada para el caso particular de $\beta = \alpha$ y analice la dependencia del resultado con el ángulo α



Casi sin cuentas (1 punto extra)

En sus vacaciones, dos amigos exploran una senda en la selva misionera. En una bifurcación deciden separarse. Para comunicarse entre ellos, cada uno lleva un intercomunicador como el que se ve en la figura, con un alcance máximo de 3km y que opera en la banda de frecuencias FRS, comprendida entre 462.56 y 467.71 MHz. La máxima dimensión del aparato, incluyendo la antena, es de 16 cm. Cuando dejan de verse, uno de los amigos (físico) se hace las siguientes reflexiones:



- a) Los ingenieros que diseñaron el intercomunicador, emplearon la aproximación de onda larga.
- b) Si mi amigo me envía una señal a través del intercomunicador, los campos electromagnéticos que yo reciba serán con buena aproximación los de un dipolo magnético.
- c) Si le envío una señal a mi amigo a través del intercomunicador, los campos electromagnéticos que él reciba serán con buena aproximación los de un dipolo eléctrico.
- d) La calidad de la comunicación dependerá de las orientaciones relativas de los intercomunicadores.
- e) Obtendré la mejor calidad de comunicación cuando la antena de mi intercomunicador esté orientada en la dirección para la cual la distribución angular de potencia del intercomunicador de mi amigo sea máxima

Discuta la validez de estas afirmaciones. Justifique brevemente su respuesta.