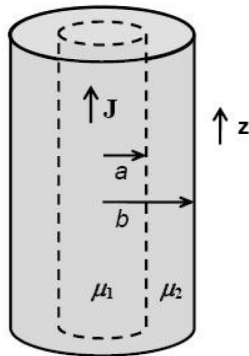


**Práctica 8: Propiedades magnéticas de la material, ecuaciones de Maxwell y ondas electromagnéticas**

- Un solenoide con 16 vueltas/cm transporta una corriente de 1,3 A. (a) ¿En cuánto aumenta el campo magnético dentro del solenoide cuando se inserta una barra de cromo perfectamente ajustada? (b) Hallar la magnetización de la barra. (para el Cr,  $K_m - 1 = 3,3 \times 10^{-4}$ ).
  - Un solenoide con 12 vueltas/cm posee un núcleo de hierro recocido. Cuando la intensidad de corriente es de 0,5 A, el campo magnético dentro del núcleo de hierro es de 1,36 T. Determinar (a) el campo de intensidad magnética  $\mathbf{H}$ . (b) La permeabilidad relativa  $K_m$ . (c) La magnetización  $\mathbf{M}$ .
- Un alambre conductor infinito con radio  $a$  y permeabilidad magnética  $\mu_1$  está rodeado por un aislador de radio  $b$  y permeabilidad magnética  $\mu_2$ . El alambre transporta una densidad de corriente no uniforme  $\mathbf{J}(\mathbf{r}) = f(r) \hat{\mathbf{k}}$ , en coordenadas cilíndricas, donde  $f(r) = k r^2$  para  $r \leq a$ , y  $f(r) = 0$  afuera. Encontrar los campos  $\mathbf{H}$ ,  $\mathbf{B}$  y  $\mathbf{M}$  en todo el espacio.



- Un capacitor tiene placas plano-paralelas horizontales circulares de 2,3 cm de radio separadas 1,1 mm y sin material entre ellas. En la placa superior está entrando corriente al mismo tiempo que sale de la placa inferior a un ritmo de 5 A. (a) Hallar la variación por unidad de tiempo del campo eléctrico entre las placas. (b) Calcular la corriente de desplazamiento entre las placas.
- Demostrar que en el caso de un capacitor de placas plano-paralelas sin material entre ellas, la corriente de desplazamiento viene dada por  $I_D = C \frac{dV}{dt}$ , siendo  $C$  la capacidad y  $V$  la tensión aplicada al capacitor.
  - Un capacitor de placas paralelas con  $C = 5 \text{ nF}$  se conecta a una fem  $V = V_0 \cos(\omega t)$ , siendo  $V_0 = 3 \text{ V}$  y  $\omega = 500\pi \text{ rad/s}$ . Hallar la corriente de desplazamiento entre las placas en función del tiempo.
- Mostrar que para una onda electromagnética plana y monocromática la densidad de energía  $\epsilon_0 \mathbf{E}^2/2$  asociada con el campo eléctrico es igual a la densidad de energía magnética  $\mathbf{B}^2/2\mu_0$ . Si  $E_0$  es la amplitud del campo eléctrico, mostrar que la densidad de energía electromagnética total promedio es  $\epsilon_0 E_0^2/2$ .
- El campo eléctrico de una onda electromagnética en el vacío se representa como:  $E_x = E_z = 0$ ;  $E_y = 100(\text{V/m}) \text{sen}[1 \times 10^7(\text{m}^{-1})x - \omega t]$ . Determinar: (a) la longitud de onda, la frecuencia  $f$  y la dirección de propagación, (b) las componentes  $x$ ,  $y$ ,  $z$  del campo magnético, (c) el vector de Poynting y (d) la potencia media por unidad de superficie (intensidad) transmitida por la onda.

7. La radiación solar llega a la parte superior de la atmósfera con una intensidad de  $2 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{min}$ . (a) ¿Cuál es la amplitud de los campos eléctrico y magnético a esta altura?, (b) Si la distancia Sol-Tierra es de  $1,495987 \times 10^8 \text{ km}$ , cuál es la potencia emitida por el Sol y cuál es el valor cuadrático medio de los campos eléctrico y magnético sobre su superficie. Radio Solar =  $6,961 \times 10^5 \text{ km}$ .
8. El filamento de una lámpara incandescente tiene una resistencia de  $50 \Omega$  y consume una corriente de  $1 \text{ A}$ . (a) ¿Cuál es la potencia emitida por la lámpara en forma de ondas electromagnéticas? (b) Suponga que un 5% de la potencia se emite en el visible donde la longitud de onda representativa se considera igual a  $555 \text{ nm}$ . Encuentre las amplitudes de  $\mathbf{E}$  y  $\mathbf{B}$  (suponga una onda esférica) para el visible a  $1 \text{ m}$  del filamento. (c) ¿Cuál es la intensidad de radiación visible a  $10 \text{ m}$  de la lámpara?
9. Por un cable cilíndrico de radio  $a$ , longitud  $L \gg a$  y resistividad  $\rho$  fluye una corriente  $I$  continua. (a) Demuestre que el vector de Poynting  $\mathbf{S}$  en la superficie del conductor se dirige en forma normal hacia el interior del mismo. (Sugerencia: utilice la ley de Ohm para calcular  $\mathbf{E}$  en el conductor y la ley de Ampère para calcular  $\mathbf{B}$  justo en la superficie del conductor). (b) Demuestre que el flujo total de  $\mathbf{S}$  en la superficie es igual a la potencia consumida por la resistencia del conductor.
10. El vector  $\mathbf{P} = c\epsilon_0 \mathbf{E} \times \mathbf{B}$  define la densidad de flujo de momento lineal asociado a un campo electromagnético. El módulo de  $\mathbf{P}$  se denomina presión de radiación. (a) Relacionar  $\mathbf{P}$  y  $\mathbf{S}$  para una onda viajera. (b) Sobre un espejo perfectamente reflectante incide en forma normal luz de intensidad  $I = 10 \text{ KW/m}^2$ , calcular la presión de radiación sobre el espejo. (c) Si el espejo tiene un área de  $10 \text{ cm}^2$ , cuánto vale la fuerza ejercida por la radiación? (d) Cómo cambian los ítems  $b$  y  $c$  si la radiación incide sobre una superficie perfectamente absorbente?