EXAMEN DE FÍSICA

Convocatoria de septiembre

Lic. En Química

5 – septiembre – 2003

APELLIDOS……………………………………………….NOMBRE……………………….GRUPO……….

Cuestión 1 (2.5 puntos)

1) Un movimiento ondulatorio está caracterizado por la ecuación:

$$y(x,t) = 0.02(\mathrm{m})\,\mathrm{sen}\left[2\pi\left(\frac{x}{0.5\,\mathrm{m}} - \frac{t}{0.1\,\mathrm{s}}\right)\right]$$

donde x está en metros y t en segundos. Calcular:

Amplitud.- Frecuencia.- Longitud de onda.-Número de ondas-Velocidad de propagación.

Solución:

Escribiendo la función de onda cómo:

$$y(x,t) = A\,\mathrm{sen}\left[2\pi\left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{T}\right)\right]$$

Podemos identificar las constantes:

a) Amplitud. A = 0.02 m

b) Frecuencia. f = 1/T = 10 s^{-1} = 10 Hz

c) Longitud de onda. λ = 0.5 m

d) Número de ondas. k = $2\pi/\lambda = 4\pi$ m^{-1}

e) Velocidad de propagación. v = λ f = 10 Hz * 0.5 m = 5 m/s.

Esta velocidad es la de propagación de la onda, distinta de la velocidad transversal de un punto $v(x,t) = \dfrac{\partial y(x,t)}{\partial t}$.

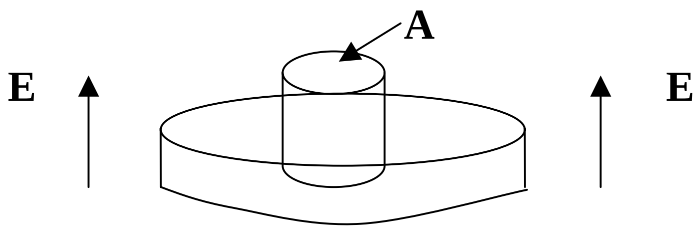
Cuestión 2 (2.5 puntos):

2) Una moneda está en el seno de un campo eléctrico de 1.6 kN/C, cuya dirección es perpendicular a las caras de la moneda.

a) Hallar las densidades de carga eléctrica en cada cara de la moneda suponiendo que son planas.

b) Si el radio de la moneda es de 1 cm, ¿cuál es la carga total en una cara?

Solución:



Para hallar el campo eléctrico aplicamos la ley de Gauss al volumen que se muestra en la figura, un pequeño cilindro cuyo eje es paralelo al campo y cuyas caras son paralelas a las de la moneda. Según la ley de Gauss:

$$\oint \vec{E} \cdot dA = \frac{Q_{dentro}}{\varepsilon_0} = \frac{\sigma \cdot A}{\varepsilon_0}$$

ya que la única carga presente es la que reside en la superficie de la moneda.
La integral se reduce a:

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = E \cdot A$$

al ser su única parte no nula la integral sobre la cara superior. La integral sobre la superficie del cilindro es nula porque el campo es perpendicular al elemento de área, mientras que la integral sobre la cara inferior lo es porque no existen campos eléctricos dentro de un conductor en equilibrio. Por tanto:

$$E \cdot A = \frac{\sigma \cdot A}{\varepsilon_0} \quad \Rightarrow \quad E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$$

A esta conclusión se puede llegar **también** directamente, ya que **es la fórmula vista en teoría para el campo en el exterior de un conductor.** Usando esta expresión:

a) $\sigma = E \cdot \varepsilon_0 = 1{,}4 \cdot 10^{-8}\, \dfrac{C}{m^2}$

b) $Q_{cara} = \sigma \cdot A = \sigma \cdot \pi R^2 = 1{,}4 \cdot 10^{-8}\, \dfrac{C}{m^2} \cdot \pi \cdot (0.01m)^2 = 4{,}45 \cdot 10^{-12}\, C$

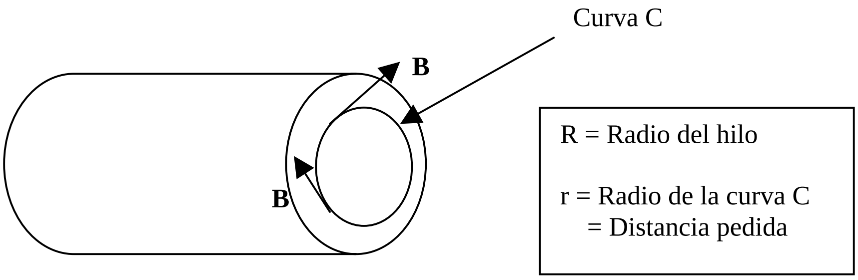
Problema (5 puntos)

Por un conductor rectilíneo indefinido de 0.5 cm de radio circula una corriente de 100 A, uniformemente distribuida en toda su sección. Hallar el campo magnético B:

a) a 0.1 cm del centro del conductor;
b) sobre la superficie del conductor;
c) en un punto exterior al conductor situado a 0.2 cm de su superficie.
d) Dibujar un diagrama del campo B en función de la distancia al centro del conductor.

Solución:

La siguiente figura describe el problema:



Para hallar el valor del campo magnético aplicamos la ley de Ampere a curvas como la curva C de radios diferentes, sabiendo que por simetría el campo magnético ha de ser tangente a dichas curvas e igual en todos los puntos.

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = B \cdot 2\pi r = \mu_0 I_{dentro} \quad \Rightarrow B = \frac{\mu_0 I_{dentro}}{2\pi r}$$

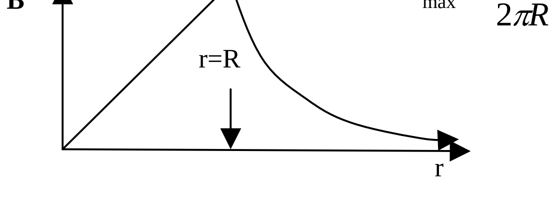
a) $I_{dentro} = Area_{dentro} \cdot Densidad\,de\,corriente = \pi r^2 \cdot \dfrac{I}{\pi R^2} = I\dfrac{r^2}{R^2}$

$$B = \frac{\mu_0 I r}{2\pi R^2} = 8 \cdot 10^{-4} T$$

b) $I_{dentro} = I_{total} \quad r = R \quad \Rightarrow \quad B = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi R} \quad \Rightarrow \quad B = 40 \cdot 10^{-4} T$ este será el campo máximo.

c) $I_{dentro} = I_{total} \quad r > R \Rightarrow \quad B = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad \Rightarrow \quad B = 28.6 \cdot 10^{-4} T$

Si hacemos una gráfica del módulo de B en función de la distancia al centro del hilo tendremos, según las expresiones anteriores:



Nota: $\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12} \dfrac{C^2}{N \cdot m^2} \qquad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \dfrac{T \cdot m}{A}$