

Cap.: 32-Ondas electromagnéticas

32.3. Para una onda electromagnética que se propaga en el aire, determine su frecuencia si tiene una longitud de onda de a) 5.0 km; b) 5.0 m; c) 5.0 μm ; d) 5.0 nm.

32.5. Una onda electromagnética sinusoidal, que tiene un campo magnético de amplitud 1.25 μT y longitud de onda de 432 nm, viaja en la dirección +x a través del espacio vacío. a) ¿Cuál es la frecuencia de esta onda? b) ¿Cuál es la amplitud del campo eléctrico asociado? c) Escriba las ecuaciones para los campos eléctrico y magnético como funciones de x y t en la forma de las ecuaciones (32.17).

32.6. Una onda electromagnética con longitud de onda de 435 nm viaja en el vacío en la dirección -z. El campo eléctrico tiene una amplitud de $2.70 \cdot 10^{-3}$ V/m y es paralelo al eje x. ¿Cuáles son a) la frecuencia, b) la amplitud del campo magnético? y c) Escriba las ecuaciones vectoriales para $\mathbf{E}(z, t)$ y $\mathbf{B}(z, t)$.

32.7. Una onda electromagnética sinusoidal con frecuencia de $6.10 \cdot 10^{14}$ Hz viaja en el vacío en la dirección +z. El campo \mathbf{B} es paralelo al eje y y tiene amplitud de $5.80 \cdot 10^{-4}$ T. Escriba las ecuaciones vectoriales para $\mathbf{E}(z, t)$ y $\mathbf{B}(z, t)$.

32.8. El campo eléctrico de una onda electromagnética sinusoidal obedece la ecuación $E = -(375 \text{ V/m}) \sin [(5.97 \cdot 10^{15} \text{ rad/s})t + (1.99 \cdot 10^7 \text{ rad/m})x]$. a) ¿Cuáles son las amplitudes de los campos eléctrico y magnético de esta onda? b) ¿Cuáles son la frecuencia, la longitud de onda y el periodo de la onda? ¿Esta luz es visible para los humanos? c) ¿Cuál es la rapidez de la onda?

32.15. Campos de una bombilla eléctrica. Una bombilla incandescente de 75 W se puede modelar en forma razonable como una esfera de 6.0 cm de diámetro. Es común que sólo el 5% de la energía se convierta en luz visible; el resto consiste sobre todo en radiación infrarroja invisible. a) ¿Cuál es la intensidad de la luz visible (en W/m^2) en la superficie de la bombilla? b) ¿Cuáles son las amplitudes de los campos eléctrico y magnético en esta superficie, para una onda sinusoidal con esta intensidad?

32.16. Considere cada una de las siguientes orientaciones de campos eléctricos y magnéticos. En cada caso indique cuál es la dirección de propagación de la onda.

a) $\vec{E} = E\hat{i}$, $\vec{B} = -B\hat{j}$; b) $\vec{E} = E\hat{j}$, $\vec{B} = B\hat{i}$; c) $\vec{E} = -E\hat{k}$, $\vec{B} = -B\hat{i}$; d) $\vec{E} = E\hat{i}$, $\vec{B} = -B\hat{k}$.

32.19. Prueba de un transmisor espacial de radio. Usted es un especialista en misiones de la NASA y está en su primer vuelo a bordo del transbordador espacial. Gracias a sus exhaustivos estudios de física, le han asignado la tarea de evaluar el desempeño de un nuevo transmisor de radio a bordo de la Estación Espacial Internacional (EEI). Encaramado en el brazo móvil del transbordador, usted apunta un detector sensible hacia la EEI, que se localiza a 2.5 km de distancia, y encuentra que la amplitud de campo eléctrico de las ondas de radio provenientes del transmisor en la EEI es de 0.090 V/m, y que la frecuencia de las ondas es de 244 MHz. Determine lo siguiente: a) la intensidad de la onda de radio donde usted se encuentra; b) la amplitud de campo magnético de la onda donde usted se encuentra; c) la potencia de salida total del transmisor de radio de la EEI. d) ¿Qué suposiciones hizo, si es el caso, para sus cálculos?

32.22. Una onda electromagnética sinusoidal emitida por un teléfono celular tiene una longitud de onda de 35.4 cm y una amplitud de campo eléctrico de $5.40 \cdot 10^{-2}$ V/m a una distancia de 250 m de la

antena. Calcule a) la frecuencia de la onda; b) la amplitud del campo magnético; c) la intensidad de la onda.

32.23. Una fuente de luz monocromática con una potencia de salida de 60.0 W irradia luz uniformemente en todas direcciones con una longitud de onda de 700 nm. Calcule $E_{\text{máx}}$ y $B_{\text{máx}}$ para la luz de 700 nm a una distancia de 5.00 m de la fuente.

32.40. Una onda electromagnética plana sinusoidal en el aire tiene una longitud de onda de 3.84 cm y una amplitud de campo de 1.35 V/m. a) ¿Cuál es la frecuencia? b) ¿Cuál es la amplitud del campo? c) ¿Cuál es la intensidad? d) ¿Cuál es la fuerza media que ejerce esta radiación sobre una superficie totalmente absorbente con área de 0.240 m², perpendicular a la dirección de propagación?

Problemas de examen

1. La sonda New Horizons acaba de pasar frente a Plutón viajando a una velocidad de unos 50000 km/h.

1.1 Calcule la distancia a la que se encontraba de la Tierra en julio pasado, si su señal de radio demoraba 4 horas y 25 minutos en llegar.

1.2 Indique el rango aproximado de longitudes de la onda electromagnética emitida por la sonda, sabiendo que se trata de microondas.

2. Considere una onda electromagnética plana que se propaga en el vacío, con el vector campo magnético variando según $\mathbf{B}(x,t) = 10^{-4} \sin [(\pi/3)x - \omega t]\mathbf{k}$, donde las unidades corresponden al SI.

2.1. Considerando el sistema cartesiano, indique en qué dirección y sentido se desplaza la onda, y en qué plano oscila el campo \mathbf{B} .

2.2. Escriba la función de onda del campo eléctrico $\mathbf{E}(x,t)$ asociado.

2.3. Determine la longitud de onda, la frecuencia y el período de la onda (unidades del SI, $c = 3 \cdot 10^8$ m/s).