

Cap.: 36 - Difracción

36.1. Sobre una ranura de 0.750 mm de ancho incide luz monocromática proveniente de una fuente lejana. En una pantalla distante 2.00 m de la ranura, la distancia medida del máximo central del patrón de difracción al primer mínimo resulta ser de 1.35 mm. Calcule la longitud de onda de la luz.

36.2. Rayos paralelos de luz verde de mercurio con una longitud de onda de 546 nm pasan a través de una rendija que cubre una lente con distancia focal de 60.0 cm. En el plano focal de la lente, la distancia entre el máximo central y el primer mínimo es de 10.2 mm. ¿Cuál es el ancho de la rendija?.

36.7. Una serie de frentes de ondas de agua, lineales y paralelos, viajan directamente hacia la orilla a 15.0 cm/s en un lago que, si no fuera por eso, estaría completamente tranquilo. Una larga barrera de concreto que corre paralela a la orilla a una distancia de 3.20 m tiene un orificio. Usted cuenta las crestas de onda y observa que pasan 75.0 crestas por minuto; también observa que ninguna onda llega a la orilla a ± 61.3 cm del punto directamente opuesto al orificio, pero las ondas sí llegan a la orilla en cualquier otro punto a menos de esa distancia. a) ¿Cuál es el ancho del orificio en la barrera? b) ¿A qué otros ángulos encuentra usted que ninguna onda choca con la orilla?

36.9. Difracción en un vano de puerta. A través del vano de una puerta de 1.00 m de ancho de una habitación, sale sonido con una frecuencia de 1250 Hz (véase el ejercicio 36.5). ¿A qué ángulos con respecto a la línea media perpendicular al vano de puerta una persona que se encuentre afuera de la habitación no escuchará sonido alguno? Tome 344 m/s como la rapidez del sonido en aire y suponga que la fuente y el escucha están ambos lo suficientemente lejos del vano, de manera que sea aplicable la difracción de Fraunhofer. Desprecie los efectos de las reflexiones.

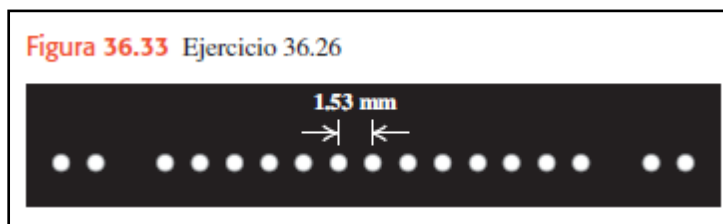
36.10. Ciertas ondas luminosas, cuyo campo eléctrico es $E_y(x, t) = E_{\text{máx}} \sin [(1.20 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}) x - \omega t]$, pasan a través de una ranura y forman las primeras bandas oscuras a $\pm 28.6^\circ$ del centro del patrón de difracción. a) ¿Cuál es la frecuencia de esta luz? b) ¿Cuál es el ancho de la ranura? c) ¿Con qué otros ángulos aparecen otras bandas oscuras?

36.12. A través de una ranura pasa radiación electromagnética monocromática de longitud de onda λ proveniente de una fuente distante. Se observa el patrón de difracción en una pantalla que está a 2.50 m de la ranura. Si el ancho del máximo central es de 6.00 mm, ¿cuál será el ancho de ranura a si la longitud de onda es de: a) 500 nm (luz visible), b) 50.0 μm (radiación infrarroja), c) 0.500 nm (rayos x)?

36.23. Se produce un patrón de interferencia mediante luz de una fuente distante, cuya longitud de onda es de 580 nm, que incide sobre dos ranuras paralelas idénticas separadas por una distancia (entre centros) de 0.530 mm. a) Si las ranuras son muy angostas, ¿cuál sería la posición angular de los máximos de interferencia de primero y de segundo órdenes de dos ranuras? b) Las ranuras tienen 0.320 mm de ancho. En términos de la intensidad I_0 en el centro del máximo central, ¿cuál es la intensidad en cada una de las posiciones angulares del inciso a)?

36.26. Un experimento de difracción implica dos ranuras delgadas paralelas que producen el patrón de franjas brillantes y oscuras, cercanamente espaciadas, el cual se muestra en la figura 36.33. Sólo la porción central del patrón se muestra en la figura. Los puntos brillantes están igualmente espaciados a 1.53 mm entre sus centros (excepto por el punto faltante) sobre una pantalla a 2.50 m

de las ranuras. La fuente de luz era un láser de helio-neón que produce una longitud de onda de 632.8 nm. a) ¿A qué distancia están las dos ranuras? b) ¿Qué tan ancha es cada una?.



36.48. Una lente convergente de 7.20 cm de diámetro tiene una distancia focal de 300 mm. Si la definición está limitada por la difracción ¿cuánto es lo más lejos que puede estar un objeto, si se desea resolver (según el criterio de Rayleigh) puntos separados de él por una distancia de 4.00 mm? Tome $\lambda = 550$ nm.

36.52. Suponga que el aparato completo (ranura, pantalla y espacio intermedio) del ejercicio 36.4 se sumerge en agua ($n=1.33$). En estas condiciones, ¿cuál es la distancia entre las dos franjas oscuras?

36.67. Cierta rejilla de difracción tiene 650 ranuras/mm. ¿Cuál es el orden más alto que contiene todo el espectro visible? (El intervalo de longitudes de onda del espectro visible es aproximadamente de 400 a 700 nm.)

Problemas de examen:

1. Un haz monocromático de luz coherente, de $\lambda=633$ nm, se hace incidir sobre dos rendijas rectangulares paralelas. El patrón de interferencia y difracción (figura) se obtiene en una pantalla ubicada a 3,16 m de distancia.

1.1 Sabiendo que la distancia entre el centro del máximo central y centro del primer máximo de interferencia es de 5 mm, calcule la separación d entre las rendijas.

1.2 A partir del análisis de la imagen mostrada abajo, prediga el ancho a de las rendijas.



2. Considere los rayos láser utilizados en los lectores de CD ($\lambda=780$ nm), DVD ($\lambda=650$ nm) y BD ($\lambda=405$ nm).

2.1 ¿A qué región del espectro electromagnético corresponde la radiación de cada uno de ellos?

2.2 ¿Cuál de los rayos se difractará más al pasar por una abertura de $2 \mu\text{m}$ de diámetro? En función de lo anterior, indique que rayo tendrá un mayor poder de resolución de acuerdo con el criterio de Rayleigh.