

DIFRACCIÓN

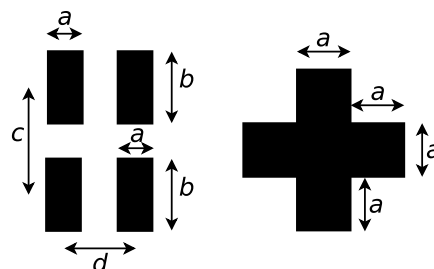
Los ejercicios con (*) entrañan una dificultad adicional. Son para investigar después de resolver los demás.

Difracción de Fraunhofer

1. a) Considere la figura de difracción de Fraunhofer producida por una rendija de ancho b ubicada entre dos lentes convergentes y centrada en el eje óptico del sistema. La fuente puntual de longitud de onda λ se coloca en el foco de la primera lente.
 - 1) ¿Dónde se coloca la pantalla de observación?
 - 2) Calcule la posición de los máximos y de los mínimos de irradiancia, el ancho angular de la campana principal de difracción y de los máximos secundarios.
 - 3) Calcule la relación de irradiancias entre el máximo principal y el primer máximo secundario.
 - 4) Grafique la irradiancia sobre la pantalla. ¿En función de qué variables lo hace? ¿Podría haber elegido otras?, ¿cuáles?
 - 5) Discuta cómo se modifican los parámetros de la figura de difracción si se cambia: 1) el ancho de la ranura, 2) la longitud de onda, 3) si se coloca una fuente policromática.
- b) Idem a), si la fuente se encuentra en el plano focal de la primera lente, a una altura h del eje óptico.
- c) Idem b), si la ranura se centra a una altura h' del eje óptico.
2. Una rendija de $50\text{ }\mu\text{m}$ de ancho se encuentra entre dos lentes delgadas convergentes de igual distancia focal, y está iluminada por ondas planas, de longitud de onda $\lambda = 5000\text{ }\text{\AA}$. La distancia entre el primer mínimo a la izquierda del máximo principal y el tercer mínimo a su derecha es de 3 mm . Además, el primer mínimo a la izquierda está ubicado 3 mm a la derecha del eje óptico.
 - a) ¿Cuál es la distancia focal de las lentes?
 - b) ¿Dónde se encuentra la fuente? ¿Dónde el máximo principal?
3. La distancia entre el primer y el quinto mínimos de un patrón de difracción producido por una sola rendija es de $0,35\text{ cm}$. La pantalla sobre la cual se despliega el patrón está a 40 cm de la abertura y la longitud de onda es de 550 nm . ¿Cuál es el ancho de la rendija?
4. Una rendija se ilumina con luz cuyas longitudes de onda λ_1 y λ_2 se escogen de tal manera que el primer mínimo de difracción de λ_1 coincida con el segundo mínimo de λ_2 .
 - a) ¿Qué relación existe entre las dos longitudes de onda?
 - b) ¿Coinciden algunos otros mínimos en los dos patrones de difracción?

Patrón de difracción bidimensional

5. a) (*) Hallar el patrón de irradiancias de una abertura rectangular de lados a y b , que se encuentra a distancia D de una pantalla. Considere incidencia normal.
 - b) (*) Idem para una abertura circular de radio a .
6. (*) Hallar el campo eléctrico, como función de las coordenadas sobre la pantalla, para las configuraciones de la figura, las que se encuentran a distancia D de la pantalla. La luz es monocromática de longitud de onda λ e incide normalmente sobre las aberturas.





Limitación de la resolución por difracción

7. Sean dos fuentes puntuales incoherentes colocadas en el plano focal objeto de una lente convergente; ambas emiten la misma λ . A la derecha de la lente hay una ranura de ancho b , y luego una segunda lente. Se observa la figura de difracción de Fraunhofer de las fuentes.
- Calcule la mínima separación angular entre las fuentes, y la correspondiente mínima separación lineal, para que las imágenes estén justamente resueltas según el criterio de Rayleigh. Discuta los casos en que ambas fuentes emiten con la misma irradiancia, y en que no.
 - Repita el cálculo efectuado en a) si la rendija se reemplaza por una abertura circular de diámetro d .
8. Suponga al ojo humano limitado por difracción, y calcule el mínimo ángulo que resuelve para un diámetro de pupila de 2 mm. Si dos puntos se hallan a la distancia de visión clara, ¿cuál es la mínima distancia entre ellos para que estén justamente resueltos?