

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. a)
- ¿Dónde se coloca la pantalla de observación?
 - Calcule la posición de los máximos y de los mínimos de intensidad, el ancho angular de la campana principal de difracción y de los máximos secundarios.
 - Calcule la relación de intensidades entre el máximo principal y el primer máximo secundario.
 - Grafique la intensidad sobre la pantalla, ¿en función de qué variables lo hace?; ¿podría haber elegido otras?, ¿cuáles?
 - 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.

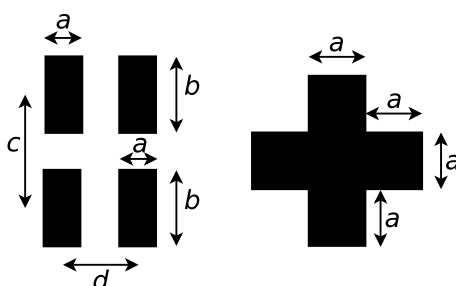
2. Una rendija de $50\mu\text{m}$ de ancho se encuentra entre dos lentes delgadas convergentes de igual distancia focal, y está iluminada por ondas planas, de longitud de onda $\lambda = 5000 \text{ \AA}$. La distancia entre el primer mínimo a la izquierda del máximo principal y el tercer mínimo a su derecha es de 3 mm. Además, el primer mínimo a la izquierda está ubicado 3 mm a la derecha del eje óptico.

- ¿Cuál es la distancia focal de las lentes?
- ¿Dónde se encuentra la fuente? ¿Dónde el máximo principal?

3.

- Hallar el patrón de intensidades de una abertura rectangular de lados a y b , que se encuentra a distancia D de una pantalla. Considere incidencia normal.
- Idem para una abertura circular de radio a .

4. 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.

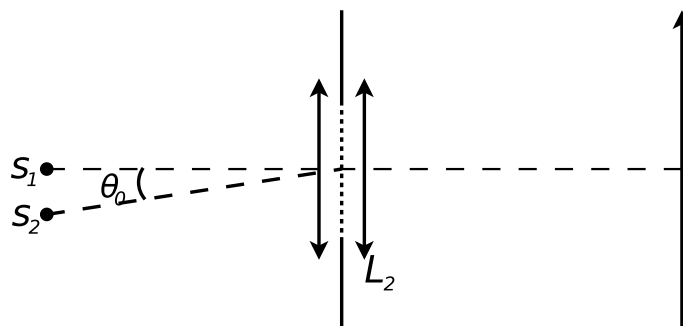


5.

- Se tienen dos rendijas iguales, de ancho b , cuya separación entre centros es d , colocadas entre dos lentes delgadas convergentes, ubicadas en forma simétrica respecto del eje óptico del sistema. Una fuente puntual monocromática que emite con λ se encuentra en el foco de la primera lente. Considere la figura de interferencia-difracción de Fraunhofer de la fuente.

- i. Calcule la posición de los máximos y mínimos tanto de interferencia como de difracción.
 - ii. Grafique la intensidad sobre la pantalla, ¿en función de qué variable lo hace? ¿Qué otra variable podría haber usado?
 - iii. Suponiendo que la teoría fuese exacta, ¿qué condiciones deberían cumplirse para que desaparezcan órdenes, y cuáles serían los órdenes desaparecidos?
 - iv. ¿Cuántos órdenes de interferencia hay dentro de la campana principal de difracción?
 - v. A la luz de estos resultados discuta el interferómetro de Young.
 - vi. Considere que la fuente emite en λ , 2λ y 3λ simultáneamente. Para cada una de dichas longitudes de onda, ¿cuál es la posición de los máximos y mínimos de interferencia y difracción? En particular, ¿cuál es la posición del máximo principal?
 - (b) Repita lo hecho en (a), si la fuente se encuentra a una altura h del eje óptico.
 - (c) Idem (b) si el punto medio entre ranuras se encuentra a una altura h' del eje óptico.
6. Se realiza una experiencia de difracción por doble rendija con una fuente que emite en 4000 \AA . La separación entre los puntos medios de las rendijas es de 0.4 mm y el ancho de cada una de ellas es de 0.04 mm . La pantalla está a 1 m de las rendijas. Luego se cambia la fuente por otra que emite en 6000 \AA . Determine:
- (a) En cuánto varió la interfranja.
 - (b) En cuánto varió el número total de franjas de interferencia contenidas en la campana principal de difracción.
 - (c) En cuánto varió el ancho angular de la campana principal de difracción.
7. Sobre dos ranuras separadas una distancia de 1 mm incide la superposición de dos ondas planas monocromáticas de longitudes de onda λ_1 y λ_2
- (a) ¿Qué relación debe satisfacer el cociente λ_1/λ_2 para que el tercer orden de interferencia constructiva de λ_1 coincida con el tercer mínimo de λ_2 ?
 - (b) ¿Qué ancho deben tener las ranuras para que además esos órdenes coincidan con el primer mínimo de difracción de λ_1 ? ¿Qué intensidad se registrará en la pantalla en ese punto?
- 8.
- (a) Diga qué entiende por red de transmisión y por red de reflexión. Dé ejemplos de cada tipo.
 - (b) Idem (a) para red de amplitud y fase.
9. Una onda plana monocromática de longitud de onda λ incide normalmente sobre una red de transmisión plana formada por N rendijas de ancho b y período d ($b \ll d$). Suponiendo que la teoría corresponde a una descripción exacta del fenómeno:
- (a) Analice la distribución de intensidad sobre la pantalla y gráfiquela.
 - (b) Calcule la posición angular de las líneas espectrales (¿a qué máximos corresponden?), y su intensidad.
 - (c) Calcule el número de mínimos de interferencia entre dos líneas espectrales, por ende, ¿cuántos máximos secundarios hay?
 - (d) Calcule el ancho angular de las líneas espectrales.
 - (e) Calcule el máximo orden observable.
 - (f) Discuta:
 - i. ¿Qué aproximación hace en los ángulos?
 - ii. La dependencia de los parámetros con el número de rendijas y con la densidad de rendijas.

10. Sobre la red del problema anterior incide la superposición de dos ondas planas monocromáticas de longitudes de onda λ y $\lambda + \Delta\lambda$, calcule:
- La dispersión angular.
 - El poder resolvente.
 - El máximo poder resolvente.
 - Grafique la intensidad sobre la pantalla.
 - Recalcule el problema anterior para una incidencia distinta de la normal, y discuta si existe alguna ventaja al trabajar de esa manera.
11. Se dispone de dos redes de difracción cuadradas de 2 cm de lado; una tiene 600 líneas/mm y la otra 1200 líneas/mm. Calcule:
- El poder resolvente de cada red en el primer orden.
 - Si la fuente emite en 5000 Å, el máximo orden observable. ¿Es importante tener en cuenta el ángulo de incidencia?
 - El máximo poder resolvente de cada una.
 - Si alguna de ellas resuelve las siguientes longitudes de onda: $\lambda_1 = 5000$ Å y $\lambda_2 = 5000,07$ Å.
12. Se tiene un dispositivo como el que se muestra en la figura, formado por una red dispuesta entre dos lentes. La red es iluminada por dos fuentes S_1 y S_2 que emiten luz con la misma intensidad, pero con longitudes de onda λ_1 y λ_2 respectivamente. Se sabe que la red es de rendijas, pero no se conocen sus parámetros (N : número de rendijas; b : ancho de cada rendija; d : período de la red). Para poder caracterizarla, se realizan observaciones de la figura de difracción-interferencia producida en el plano de observación. A partir de lo cual se logra determinar que:
- El orden -1 de interferencia correspondiente a λ_2 se encuentra una distancia a_0 por encima del orden $+1$ correspondiente a λ_1 .
 - El ancho de la campana de difracción correspondiente a λ_1 es d_0 .

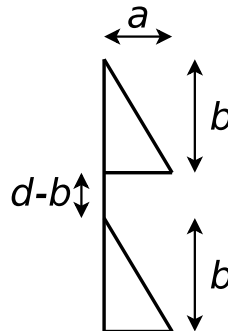


Datos: $\sin(\theta_0) = 0,01$; distancia focal de la lente $L_2 = 3$ m; $\lambda_1 = 4000$ Å y $\lambda_2 = 5000$ Å; $a_0 = 0,1$ mm; $d_0 = 10$ cm.

- Dar la expresión para la distribución de intensidad que se observa en la pantalla y justificar por qué la escribe así. Hacer un gráfico muy cualitativo de dicha distribución (que dé una idea básica de lo que se va a observar).
- Determinar las posiciones angulares de todos los ceros de interferencia y difracción.
- Determinar las posiciones de los órdenes de interferencia.
- Encontrar los parámetros de la red b y d .
- Ambos órdenes (¡cuidado; se trata de órdenes diferentes!) están suficientemente separados entre sí, según el criterio de Rayleigh. Hallar una cota para N .

13.

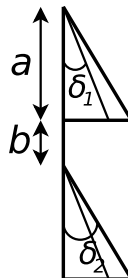
- (a) Escriba la función transmisión para una red de rendijas de ancho b y período d .
- (b) Idem (a) para una red formada por prismas delgados de alto b y base a , con índice de refracción n , y separados por tramos obstruidos de alto $d - b$ (ver figura).



14.

- (a) Hallar la distribución de intensidades sobre la pantalla para la red de transmisión descrita en el problema 13b). La luz incide con un ángulo arbitrario sobre la red.
- (b) Comparar la distribución obtenida con la de una red de transmisión de N rendijas de ancho b y período d . ¿En qué se diferencian?

15. Se tiene una red de difracción de N períodos como se muestra en la figura. Se trata de una distribución de pares de prismas delgados de índices n_1 , y n_2 y ángulos δ_1 y δ_2 , respectivamente (ver figura). Se la ilumina en forma normal. Suponiendo que la teoría fuese exacta:



- (a) Halle la intensidad en la pantalla como función del ángulo θ .
- (b) Elija parámetros de la red (n_1 , n_2 , δ_1 , δ_2 , a , b , N), para los cuales se intensifique el orden (-2) para una longitud de onda incidente de 5000 \AA , y para que se puedan resolver las longitudes de onda de 5000 \AA y 5001 \AA , en dicho orden.

16. Una red de transmisión de ancho 2 cm está formada por 50 prismas delgados. Sabiendo que intensifica el segundo orden de interferencia, para $\lambda = 5000 \text{ \AA}$ calcule:

- (a) El ángulo de blazed.
- (b) La posición angular del orden intensificado y de la imagen geométrica.
- (c) Discuta, en este caso, qué sucede con los otros órdenes de interferencia para la longitud de onda λ dada.
- (d) Calcule el poder resolvente para el segundo orden.

17. Se desea estudiar la estructura de una banda en la proximidad de 4300 \AA , utilizando una red plana de reflexión de 10 cm y 1200 líneas/mm . Hallar:

- (a) El máximo orden observable.
 - (b) El mínimo ángulo de incidencia para el cual se observa.
 - (c) El mínimo intervalo de longitudes de onda resueltas.
 - (d) El orden intensificado. ¿Es ventajoso? Justifique su respuesta.
18. Una red de fase por reflexión tiene 4800 facetas/cm y ha sido construida para intensificar el primer orden, en $\lambda = 0.6 \mu\text{m}$.
- (a) Hallar el ángulo que forman las caras facetadas con el plano de la red.
 - (b) Suponiendo incidencia normal, calcular la dispersión angular para esa λ .
 - (c) Si se iluminase la red con $\lambda = 0.48 \mu\text{m}$, ¿qué órdenes se verían?
19. 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.
- (a) 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 intensidad, y en que no.
 - (b) Repita el cálculo efectuado en (a) si la rendija se reemplaza por una abertura circular de diámetro d .
20. 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?