Física II CiBEx – 1er semestre 2017
Departamento de Física - FCE - UNLP

Práctica 9: *Difracción de Fraunhofer por una rendija rectangular. Resolución. Difracción e interferencia en una experiencia de Young. Red de difracción.*

En todos los casos las ranuras y las redes de difracción se iluminan con un frente de ondas luminosas planas, que incide en forma perpendicular a las mismas.

1. Una ranura de 0,04 mm de ancho se ilumina con luz de longitud de onda λ= 632 nm y se observa un patrón de difracción sobre una pared a 1,5 m de distancia de la ranura.

a) Calcular el ancho del máximo central.
b) Determinar el ángulo y la posición sobre la pantalla donde se observa el primer y el segundo mínimos.
c) Indicar cómo se puede calcular de forma aproximada la posición de los máximos de difracción. Hallar el ángulo y la posición sobre la pantalla donde se observan los máximos de primer y segundo orden.
d) Repetir para una ranura de 0,08 mm de ancho ¿Cuál es el efecto de aumentar el ancho de la rendija?
e) Comparar los resultados con los medidos en el Laboratorio 4.

2. Utilizando luz con longitud de onda λ= 600 nm se iluminan una ranura de ancho *a*= 0,05 mm y se observa un patrón luminoso en una pantalla ubicada a 2 m de la ranura.

a) ¿Se cumplen las condiciones para que se observe un patrón de difracción sobre la pantalla?
b) Hacer un gráfico esquemático del patrón de difracción, indicando el valor de la posición de los mínimos.
c) Determinar el ancho del máximo central y la posición del máximo de segundo orden.
d) ¿Qué ocurriría con el ancho del máximo central si usásemos $\lambda/a \rightarrow 0$? ¿y si $\lambda >> a$?

3. Luz monocromática incide en una rendija de ancho 0,8 mm. El patrón de difracción se observa en una pantalla ubicada a 0,8 m de la rendija. Si la franja brillante de segundo orden se observa a una distancia de 1,60 mm del centro del máximo central ¿cuál es la longitud de onda de la luz incidente?

4. Un láser de longitud de onda λ= 550 nm incide sobre un cabello. A 2m del mismo se encuentra una pantalla donde puede apreciarse el patrón de difracción generado por el cabello.

a) Dibujar cualitativamente cómo será la figura de difracción observada en la pantalla.
b) Si se observa que el máximo central de difracción tiene un ancho de 25 cm, determinar el grosor del cabello. Si lo desea puede solicitar al ayudante en puntero láser y una cinta métrica, y reproducir la experiencia para determinar el grosor de su cabello.

5. Se observa una estrella binaria a través de un telescopio y se encuentra dificultad para distinguir las dos estrellas que la forman. Para maximizar la resolución se introduce un filtro de color ¿qué color elegiría?: i) rojo, ii) verde, iii) amarillo o iv) azul. Justificar.

6. Suponer que el ángulo de resolución límite para el ojo humano está limitado por difracción. Aunque el diámetro de la pupila varía de persona a persona, aproximarlo por en condiciones diurnas a $D \cong$ 3 mm.

a) Calcular el ángulo de resolución límite para el centro del espectro visible λ = 550 nm.
b) Determinar la distancia mínima entre dos puntos para que una persona pueda resolverlos (ver como elementos separados) si los puntos están dibujados sobre una pared a 10 m del observador.
c) Si el ojo humano tuviera una pupila rectangular de ancho *D* en lugar de circular, ¿mejoraría o empeoraría la resolución visual?

7. Dos rendijas con ancho *a=0,04mm* separadas una distancia *d=0,25mm* son iluminadas con luz de longitud de onda λ=632nm para producir una figura conjunta de difracción más interferencia sobre una pantalla.

a) Encontrar el número de máximos de interferencia que entran dentro del máximo central de difracción. Comparar el número obtenido aquí con lo observado en el Laboratorio 4.
b) Hacer un gráfico esquemático (intensidad versus posición angular) del patrón de interferencia y difracción, indicando la posición de los mínimos de difracción y de los de máximos de interferencia.
c) ¿Cuántas franjas brillantes se observarán dentro del máximo central de difracción si $d = 4a$?

8. Considerar una red de difracción:
a) ¿Por qué tiene rendijas muy juntas y en gran cantidad?
b) ¿Dónde se ubican los máximos y mínimos de difracción?
c) ¿Cuál es la ventaja de usar una red de difracción frente a una única rendija?

9. Una red de difracción con 800 líneas por milímetro se ilumina con luz proveniente de una lámpara de vapor de mercurio. ¿Cuál es la separación angular entre las líneas de 435 nm y 546 nm emitidas por la lámpara en el primer orden de interferencia? ¿Y en el segundo orden?

10. Una red de difracción con 600 líneas por milímetro se ilumina con luz monocromática de $\lambda = 400$ nm
a) ¿Para qué ángulos se observan los primeros 3 órdenes de la red? ¿Cuál es el máximo orden que puede observarse para esta λ?
b) Repetir los cálculos para una luz monocromática de $\lambda = 700$ nm.
c) Si ahora se hace incidir luz blanca ($400 < \lambda < 700$) sobre la red hacer un esquema de cómo se separarán los distintos colores sobre la pantalla en el 1er y 2do orden de difracción.
d) ¿En qué orden se comienzan a superponer los espectros?

Problemas de repaso

1. Se dispone de una ranura rectangular de ancho a que se ilumina con luz monocromática de longitud de onda λ. En estas condiciones se observa el patrón luminoso sobre una pantalla ubicada a una distancia L del centro de la rendija.
   a) ¿Cuáles son las condiciones para que se observen los mínimos de difracción sobre la pantalla?
   b) Hacer un gráfico esquemático de la intensidad versus la posición angular del patrón de difracción, indicando el valor de la posición de los mínimos.
   c) ¿Qué pasa con el ancho del máximo central si el ancho de la rendija aumenta? ¿Y si disminuye?
   d) ¿Cómo cambia el ancho de los máximos laterales a medida que se varía el ancho de la rendija?
   e) ¿Qué pasa con el ancho del máximo central del patrón de difracción si $\lambda >> a$? ¿y si $\lambda << a$?

2. Una rendija rectangular de 0,20 mm de ancho es iluminada perpendicularmente por un haz de luz blanca. Si se coloca a 2 m delante de la rendija una pantalla centrada en la rendija.
   a) Indicar a qué distancia desde el centro de la pantalla se ubica el mínimo de segundo orden del color violeta ($\lambda = 400$ nm) y el tercer orden del color rojo ($\lambda = 650$ nm).
   b) Predecir la longitud de onda del color cuyo mínimo de intensidad correspondiente al segundo orden se ubica a 1cm del centro del máximo central.

3. Utilizando luz con longitud de onda λ se iluminan dos ranuras de ancho a separadas una distancia $d = 8a$, observándose un patrón de franjas en una pantalla ubicada a una distancia L de las ranuras.
   a) Describir cualitativamente el patrón luminoso que se observa en la pantalla.
   b) ¿Cuántas franjas brillantes se observarán en el máximo central de difracción? ¿Cuántas en el primer máximo lateral y cuántas en el segundo?

4. El patrón de interferencia y difracción de dos rendijas contiene 7 franjas brillantes en el máximo central de difracción. Si el ancho de cada ranura es de 20 μm:
   a) ¿Cuál es la separación entre las mismas?
   b) ¿Qué sucede con el patrón si se tapa una de las rendijas? Graficarlo.

5. El espectro de primer orden de un cierto átomo para una red de difracción de 3660 rendijas/cm se observan tres líneas a ángulos de 10,09°, 13,71° y 14,77°. Determinar las longitudes de onda que corresponden a estas líneas

6. El espectro del *Sodio* está dominado por el brillante *doblete* conocido como líneas D del *Sodio* a 588,9950 y 589,5924 nanómetros. ¿Cuál es el mínimo número de ranuras que debe tener una red de difracción para resolver el doblete del *Sodio* al primer orden de difracción?