

Física 2 CIBEX - 2012

Departamento de Física - UNLP

Práctica 11: Difracción. Difracción de Fraunhofer por una rendija rectangular. Difracción e interferencia en una experiencia de Young. Difracción de Fraunhofer por una abertura circular. Resolución. Red de difracción. Poder resolvente de una red.

1. Una ranura se ilumina con luz de longitud de onda $\lambda=441$ nm y se observa un patrón de difracción sobre una pared a 2m de distancia. La distancia entre los segundos mínimos a ambos lados del máximo central es 1,50cm. a) ¿Cuál es el ancho de la ranura? b) Calcular el ángulo en el que ocurre el segundo mínimo.
2. Sobre una rendija de ancho $a = 0,450$ mm, que tiene detrás una lente de distancia focal 40cm, inciden normalmente ondas planas de longitud de onda igual a $\lambda=5461$ Å. Hallar la distancia del máximo principal al primer mínimo en la figura de difracción formada en el plano focal de la lente.
3. A partir de la expresión de la intensidad emitida por una rendija finita, mostrar que si se reduce el ancho de la misma, la intensidad es uniforme en todas direcciones.
4. Una rendija de 0.20 mm de anchura es iluminada perpendicularmente por un intenso haz paralelo de luz blanca. Para explorar el espectro de la luz difractada se utiliza un pequeño espectroscopio situado 2m detrás. Predecir lo que se verá si la rendija del espectroscopio se desplaza 1 cm a partir del eje perpendicular a la rendija difractora
5. Un puntero láser de longitud de onda 532 nm y potencia 5 mW se apunta hacia la Luna (distancia $\cong 3,8 \cdot 10^5$ km). ¿Cuál será el tamaño de la zona iluminada si el diámetro del puntero es de 0.5 cm y el factor limitante los efectos de difracción? ¿Qué intensidad de luz se recibirá allí si suponemos que toda la luz está distribuida uniformemente en el primer máximo de difracción?
6. a) ¿Cuál es la distancia mínima que puede apreciarse sobre la luna a ojo desnudo? Suponga una pupila de 5mm de diámetro y una longitud de onda efectiva de 550nm. La distancia entre la tierra y la luna es $3,8 \cdot 10^5$ km. b) Repita para un telescopio de 5.1m de diámetro.
7. a) ¿Cuál ha de ser la apertura numérica del objetivo de un microscopio capaz de separar dos puntos objeto distantes $4,2 \cdot 10^{-4}$ mm? Suponga que la longitud de onda de la luz es 550nm. b) Si el aumento lateral producido por el objetivo es 20 y la pupila del ojo del observador tiene 2mm de diámetro, calcúlese la distancia focal del ocular que permita separar los dos objetos.
8. El pintor neoexpresionista Georges Seurat era miembro de la escuela puntillista. Sus pinturas consistían en un número enorme de puntos pequeños muy juntos (~ 2 mm) de pigmento puro. La ilusión de mezclas de color se producía sólo en el ojo del observador. ¿Qué tan lejos debe colocarse una de tales pinturas a fin de lograr la fusión de colores?
9. Un observador se ubica a 20 m de distancia de un pedazo de tela con tejido cuadrado iluminado por detrás por una fuente puntual de longitud de onda $\lambda = 600$ nm muy alejada. Si se observa un arreglo cuadrangular de puntos brillantes alrededor de la fuente puntual cada uno de ellos separado 12cm de su vecino más cercano, ¿qué tan próximos están los hilos de la tela?
10. Diseñe una rendija doble para que no se observe los cuartos máximos a cada lado del centro brillante ¿Se anulan además otros máximos?.
11. El patrón de interferencia de dos rendijas contiene 7 franjas brillantes en el lóbulo central de difracción. a) Si el ancho de cada ranura es de $20 \mu\text{m}$, ¿Cuál es la separación entre las mismas? b)

Cuántas franjas brillantes contienen los lóbulos laterales? c) Qué sucede con el patrón si se tapa una de las rendijas? d) ¿Qué sucede con la distribución de intensidades en la pantalla de observación si una de las ranuras es de $20\ \mu\text{m}$ y la otra de $40\ \mu\text{m}$?

12. Considere un patrón de difracción de Fraunhofer de doble rendija. Si el valor de la separación entre las rendijas es de $a = 10\ \text{mm}$, calcule el ancho de las rendijas b para que haya 40 franjas brillantes (o parte de ellas) dentro del máximo central de difracción. Para este patrón de difracción, ¿cuál será el ancho del máximo central proyectado sobre una pantalla a $1\ \text{m}$ de las mismas si las rendijas se iluminan con un láser de helio-neón ($\lambda = 632\ \text{nm}$) ?

13. Una red de difracción con 315 líneas por mm se ilumina con luz monocromática de $\lambda = 400\ \text{nm}$ a) Para qué ángulos se observan los primeros 3 órdenes de la red. b) Cuántos órdenes se observan sobre una pantalla alejada? Se observa el 5to orden? c) Repetir los cálculos para una luz monocromática de $\lambda = 700\ \text{nm}$ d) Considerando la incidencia de luz blanca ($\lambda = 400 - 700\ \text{nm}$), para qué orden se comienzan a superponer los espectros?

14. Una red de difracción con 600 líneas por mm y $30\ \text{mm}$ de ancho se ilumina con luz visible. a) ¿Cuál es la menor diferencia de longitudes de onda que puede apreciarse en el tercer orden, alrededor de $500\ \text{nm}$? b) ¿Podrá separar esta red el doblete amarillo del sodio?

OPCIONAL

1. Principio de Babinet. El diámetro de un alambre se puede determinar mediante una experiencia de difracción. La difracción por un alambre es equivalente a la de una ranura. ¿Cuál es el diámetro de un alambre que produce una figura donde los máximos a ambos lados del máximo central están separados $23\ \text{mm}$ si se observan a $3\ \text{m}$ del alambre con luz de $670\ \text{nm}$? A qué distancia sobre la pantalla se observa el tercer mínimo.