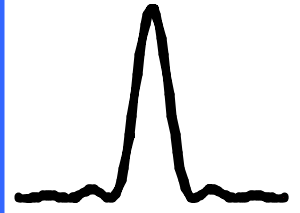


Interferencia y difracción



Objetivos

Estudio de los fenómenos de interferencia y difracción usando un láser.

Introducción

Alrededor del año 1800, Thomas Young realizó un experimento que produjo un fenómeno inexplicable en términos de la teoría “corpuscular” de la luz. Observó la imagen que producía la luz al pasar primero a través de una rendija y luego a través de dos rendijas muy cercanas entre sí, una paralela a la otra. Utilizó luz filtrada de un arco de mercurio para asegurarse de trabajar con luz lo más monocromática posible. De este modo Young observó una serie de áreas iluminadas y oscuras, y observó además que un cierto punto en la pantalla se iluminaba cuando una de las rendijas era tapada mientras que se convertía en un punto oscuro cuando ambas rendijas estaban descubiertas. En otras palabras observó que “luz + luz” a veces produce una zona iluminada y otras una zona oscura. Si la luz tuviese una naturaleza corpuscular, como sostenían la mayoría de los físicos de entonces, el fenómeno descubierto por Young no tendría una explicación acertada.

Actividad 1

Medición de λ usando patrones de difracción

Usando un láser y una red de difracción común, que puede obtenerse de varios proveedores, determinar la longitud λ de onda de su láser. Para ello, haga incidir su láser sobre la red calibrada y cuyo espaciamiento d entre líneas es conocido, usando un esquema similar al indicado en la Figura 1. Si usa una red de reflexión, haga incidir el haz del láser con un cierto ángulo de incidencia de modo que, después de la reflexión en la red, el patrón de interferencia se pueda proyectar sobre una pared o pantalla, como se sugiere en la Figura 1. A

partir de las mediciones de las posiciones del máximo central y la posición de los primeros máximos (primero y segundo orden), y la relación que da los máximos de distintos órdenes:

$$\text{sen } \Theta_{Max} = m \cdot \frac{\lambda}{d}, \quad \text{con } m = 0, 1, 2, \dots (\text{orden})$$

determinar el valor de la longitud de onda de la luz y su error.

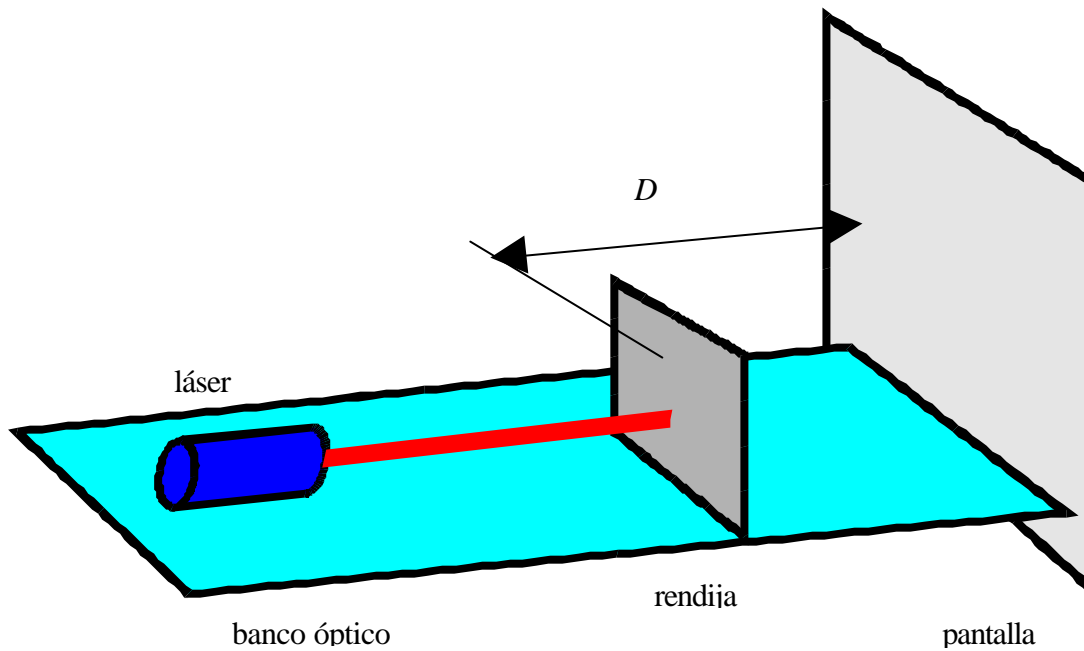


Figura 1. Dispositivo experimental que consta de un banco óptico, un láser, rendija de difracción y una pantalla de proyección

Actividad 2

Determinación de longitudes usando interferencia y difracción (espaciamento de pistas de un CD y espesor de un cabello)

- Usando un láser de longitud de onda conocida, use un CD como una red de difracción y determine el espaciamento de las pistas. Analice los errores de medición.

- Haga incidir el haz láser sobre un cabello y determine el diámetro del cabello a través del patrón de difracción que observe. Analice los errores de medición.

Actividad 3

Difracción e interferencia por rendijas

Usando un láser y un conjunto de rendijas de número y aberturas variables, estudie las características de los patrones que se observan en una pantalla.

- Ubique el láser en el extremo izquierdo del banco óptico. Posicione una rendija simple a unos 10 cm del láser. Ilumine con el láser la rendija simple y observe el patrón que se obtiene sobre una pantalla. Mida lo más cuidadosamente posible la distancia rendija-pantalla y cuide de mantener esta configuración constante a través de todo el experimento.
- Con un papel milimetrado en la pantalla, marque la posición de los máximos y mínimos.
- Repita este procedimiento para una rendija de las mismas dimensiones (mismo ancho) que la simple, pero esta vez doble y cuádruple.
- Realice un diagrama que indique (en lo posible usando la misma escala) las características cualitativas de los patrones observados en cada caso. Grafique la posición de los máximos y mínimos como función de su posición lineal en la pantalla. Proponga un modelo que explique sus datos. ¿Qué valor obtiene para la longitud de onda del láser usado?. Demuestre que la distancia entre mínimos de difracción viene dada por:

$$y_m = \frac{D \lambda m}{a}$$

donde m es la posición de m -ésimo mínimo respecto del máximo principal, D es la distancia rendija-pantalla y a es el ancho de la rendija, λ es longitud de onda del láser utilizado.

¿Qué conclusión extrae acerca del comportamiento de la luz? ¿Podría un comportamiento corpuscular producir estos patrones?

Actividad 4

Difracción e interferencia usando un fotómetro

Usando un láser y uno de los sistemas estudiado en la propuesta 1, empee un fotómetro para tratar de determinar la variación de la intensidad de la luz sobre la pantalla. Represente gráficamente sus resultados y en el mismo gráfico represente los resultados de un modelo teórico apropiado. Explique sus hipótesis.

Bibliografía

1. Un proveedor de redes de difracción: Edmund Scientific – <http://www.edsci.com>.
2. *Física (parte II)*, Halliday y Resnick y Krane, Cía. Editorial Continental, S. A., México (1979).