

I. Interferencia: Biprisma de Fresnel

1. Objetivos

Estudiar el interferómetro Biprisma de Fresnel, determinando la longitud de onda más intensa emitida por una lámpara de sodio

2. Introducción ^[1]

El biprisma de Fresnel es un interferómetro de división de frente de onda similar al experimento de la doble rendija de Young (ver figura 1). Este consta de dos prismas delgados que sirven para generar dos imágenes coherentes de una fuente (rendija iluminada) de modo tal que la luz proveniente de ambas da lugar a interferencias en la zona situada a continuación del biprisma. Estas son franjas reales no localizadas, es decir, pueden verse en una pantalla en toda una región que se extiende más allá del biprisma. Se puede demostrar que el plano donde se encuentran ubicadas las fuentes virtuales generadas por el biprisma es el mismo plano en el cual está ubicada la rendija.

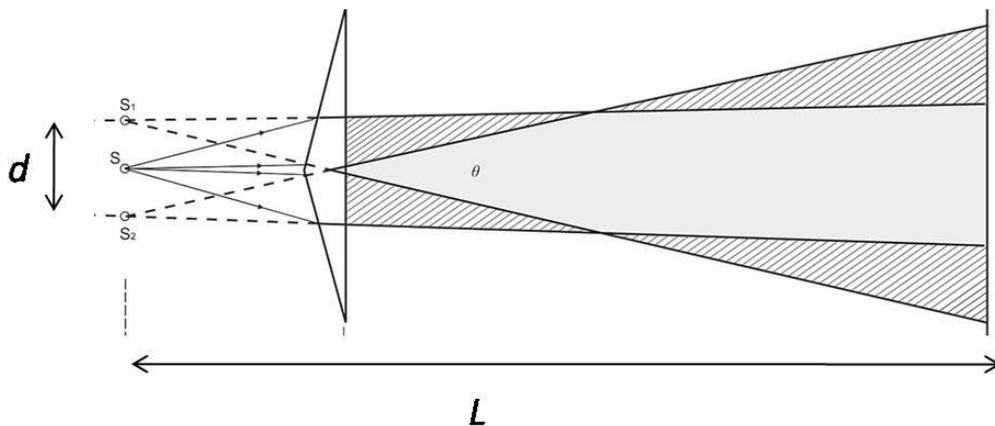


Figura 1. Esquema de cómo a partir de una fuente S y un biprisma se generan dos fuentes virtuales S1 y S2. De esta manera, se cuenta con dos fuentes coherentes que interfieren ^[2].

En cada punto del espacio donde la diferencia de camino óptico, de las ondas provenientes de cada fuente, sea igual a un número entero de longitudes de onda habrá interferencia constructiva y se verá una franja brillante (ver figura 2).

Para $L \gg d$ (aproximación paraxial), se cumple:

$$y_n = \frac{nL\lambda}{d} \quad (1)$$

donde y_n es la posición de los máximos brillantes, n es el orden del máximo, L es la distancia entre el plano de las fuentes virtuales y el plano donde se observa la interfranja y d es la distancia entre las fuentes virtuales

Se puede calcular que la separación entre dos máximos brillantes consecutivos (interfranja), Δy viene dada por:

$$\Delta y = \frac{L\lambda}{d} \quad (2)$$

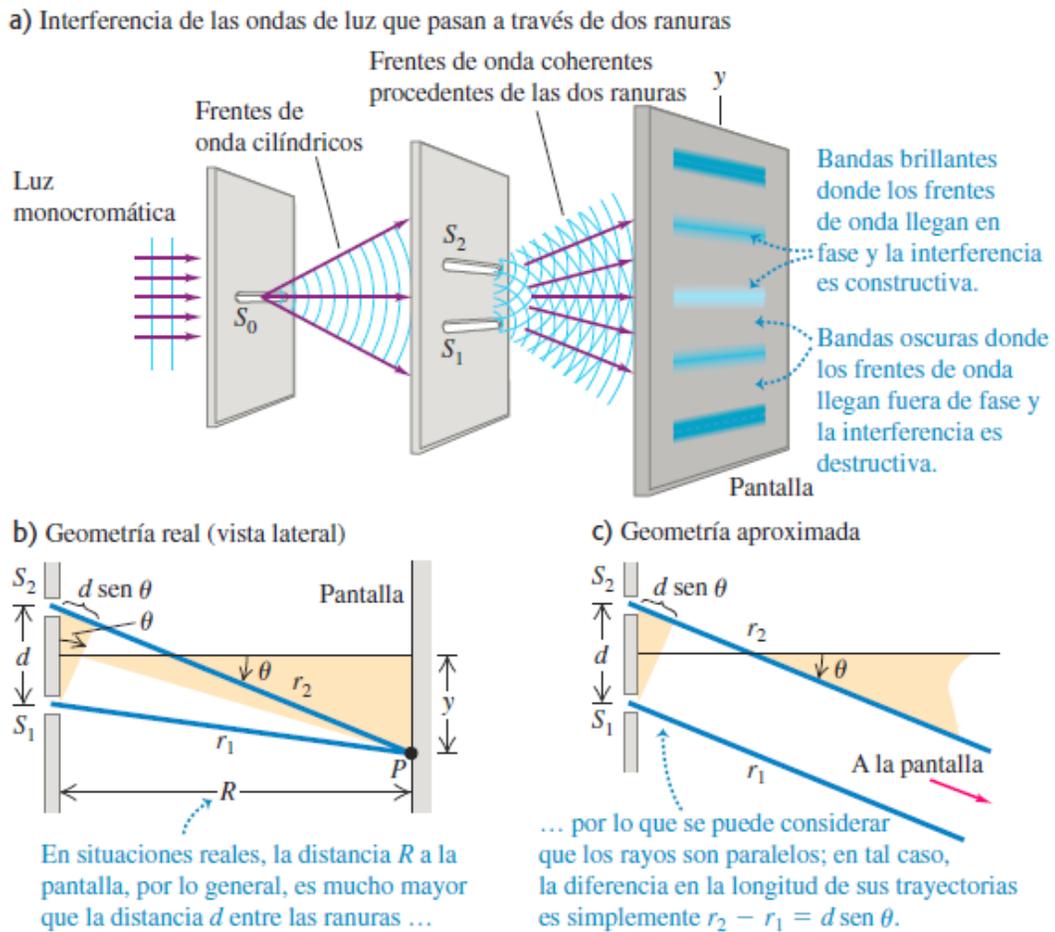


Figura 2: Esquema de interferencia de ondas de luz pasando a través de dos ranuras ^[3].

3. Actividades – Dispositivo y mediciones

Dado que la figura de interferencia es muy pequeña y no se puede observar a simple vista, para medir el patrón de interferencia se necesita usar un microscopio de banco delante de una cámara.

- Armado de experimento: colocar en un banco óptico la lámpara de sodio (encender previamente para que entre en régimen y asegurar que esté del todo amarilla), la rendija (lo más cerca posible de la lámpara), el biprisma y el microscopio, en este orden. Es conveniente ubicar el biprisma en un brazo con desplazamiento lateral y probar la apertura de la rendija antes de realizar el experimento.

Para ésta práctica es fundamental tener todos los elementos bien alineados.

- Mediciones y análisis: las mediciones se realizan sacando fotos de los patrones que se observan a través del ocular del microscopio, usando una cámara de celular. Luego, el análisis de las fotos de los patrones de interferencia se realiza en el programa Image J (ver instructivo de uso del programa).

Actividades

- Antes de medir los patrones de interferencia se debe calibrar la cámara (equivalencia píxeles en distancia). Para ello, colocar una hoja milimetrada (en vez del biprisma), acercar el microscopio con la cámara, desplazándose hasta hacer foco. Tomar una foto del patrón y hacer la calibración con el programa Image J.
- Luego, sacando la hoja milimetrada y colocando el biprisma, volver a acercar el microscopio hasta que se vean las dos fuentes virtuales, las cuales deberán verse de igual intensidad, espesor y altura. Sacar una foto y obtener la distancia entre las fuentes virtuales, d , que debe ser fija para todo el experimento.
- Finalmente, alejar el microscopio hasta donde se pueda observar las franjas de interferencia. Para distintos L (distancia entre el plano de las fuentes virtuales y el plano donde se observa la interfranja), sacar las fotos del patrón de interferencia y medir la interfranja Δy , correspondiente a cada L , con el programa Image J (ver el tutorial para el tratamiento de las imágenes).
IMPORTANTE: cuidado al determinar la distancia L ! pongan especial atención en determinar el plano de observación de las interfrangas teniendo en cuenta la distancia de enfoque del microscopio de banco.
- Usando la ecuación (2) de la interfranja, realizar un ajuste, obtener la longitud de onda, (λ) emitida por la lámpara de sodio, y comparar su valor con la bibliografía.
- Usando la ecuación (1) de los máximos, para **solo** uno de los valores de L medidos, ver el perfil de intensidades y luego graficar los máximos y_n vs n . Obtener la longitud de onda (λ) y comparar con el valor del análisis anterior. ¿Qué análisis es más preciso? ¿Y cuál más exacto?
Observación: considerar el orden 0 en el centro del perfil.

4. Referencias

[1] Guía de laboratorio “Biprisma de Fresnel”, Física 2 para Químicos 2018.

[2] https://www.holmarc.com/differ_biprism.php

[3] Física Universitaria con física moderna-SEARS ZEMANSKY Volumen 2.