

Física 2 Biólogos y Geólogos

Curso de Verano 2007

Guía de laboratorio N° 5

Biprisma de Fresnel

Objetivos

Estudiar el fenómeno de interferencia utilizando como interferómetro el biprisma de Fresnel.

Introducción

El biprisma de Fresnel es un interferómetro de división de frente de onda similar al experimento de la doble rendija de Young. Éste 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 franjas son reales **no** localizadas, es decir que 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.

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.

Se puede calcular que la separación entre franjas viene dada por

$$\Delta y = \frac{S}{a} \lambda \quad (1)$$

donde Δy es la distancia entre dos máximos brillantes consecutivos (interfranja), S es la distancia entre el plano de las fuentes virtuales y el plano donde se observa la interfranja, y a es la distancia entre las dos fuentes virtuales (Figura 1) [1].

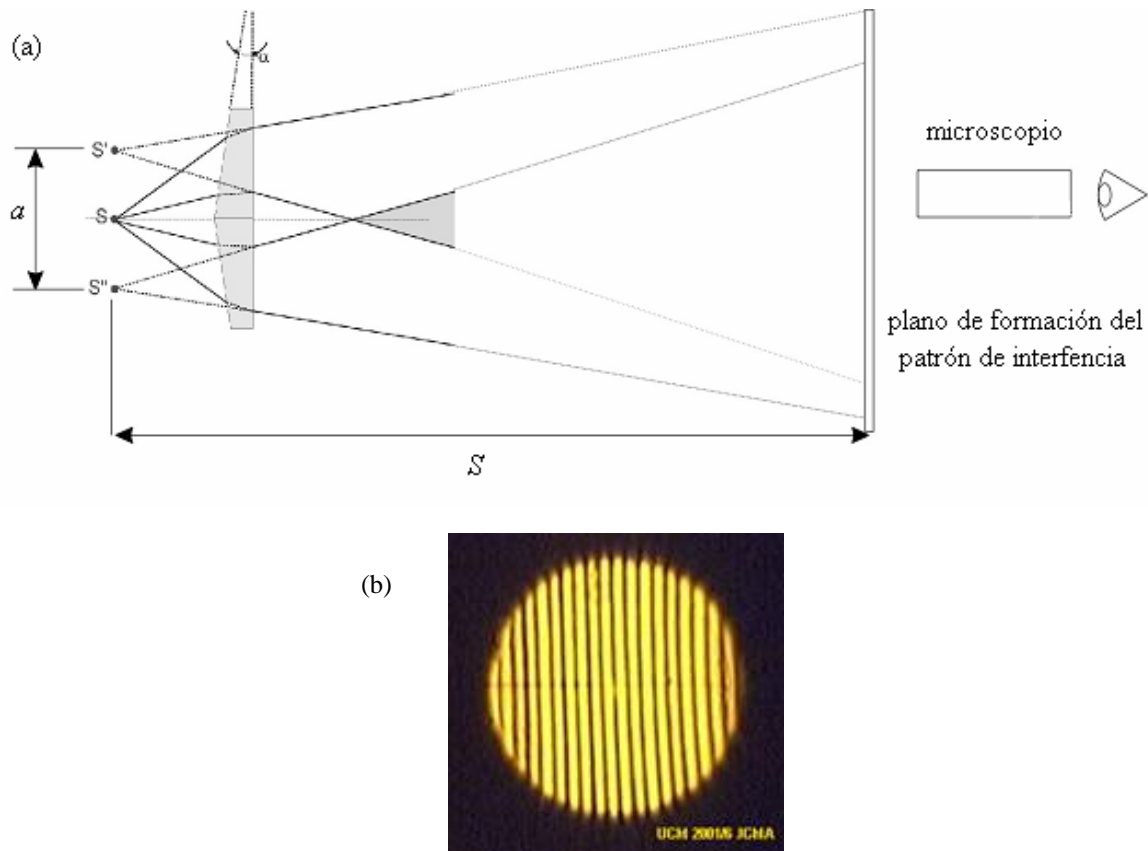


Figura 1. Biprisma de Fresnel: (a) La fuente de luz se encuentra en s y sus imágenes virtuales en s' y s'' separadas por una distancia a . Las franjas de interferencia se observan a una distancia S de las fuentes mediante un microscopio. (b) Patrón de interferencia. Las franjas están separadas a una distancia Δy .

El objetivo de esta experiencia consiste en determinar la longitud de onda más intensa emitida por una lámpara de sodio mediante un método interferométrico. Para ello se medirán la distancia entre fuentes a y la interfranja Δy para distintas distancias S del biprisma de Fresnel, y por medio de la ecuación (1), se obtendrá la longitud de onda más intensa emitida por una lámpara de sodio, que será considerada monocromática.

Experimental

Para la realización de este experimento se dispondrá de una lámpara de sodio, un banco óptico con posicionadores, una rendija, un biprisma de Fresnel, pantallas milimetradas, una unidad de traslación y un microscopio de banco.

A) Calibración del microscopio y medición de la distancia de enfoque

Dado que la figura de interferencia es muy pequeña, ésta no puede observarse a simple vista por lo que se requiere el uso de un microscopio de banco el cual cuenta con un retículo que puede desplazarse mediante una perilla graduada (micrómetro) a fin de medir los objetos en su campo visual.

En consecuencia, en primer lugar hay que determinar la escala en la que está graduado el micrómetro. Para ello, se debe enfocar con el microscopio un papel milimetrado ubicado en la pantalla y determinar a qué distancia equivale una unidad del micrómetro.

Nota 1: El micrómetro del microscopio sólo debe rotarse en el mismo sentido, sea cual sea, dado que no vuelve sobre sus mismos pasos, los engranajes del mecanismo del mismo tienen juego.

Nota 2: Tener en cuenta que para ésta práctica es importante que se determine a qué distancia del objetivo del microscopio se encuentra el plano de enfoque del mismo.

B) Medición de la longitud de onda de la lámpara de sodio

Una vez calibrado el microscopio, colocar al mismo en un banco óptico junto con el biprisma y la ranura, y utilizar como fuente la lámpara de sodio. Es conveniente ubicar el biprisma en un brazo con desplazamiento lateral (unidad de traslación). Para esta práctica es fundamental tener todos los elementos bien **alineados**.

La lámpara de sodio necesita un tiempo para entrar en régimen por lo que conviene prenderla varios minutos antes, si no está del todo amarilla no sirve ya que no se están viendo las longitudes de onda adecuadas.

Acercar el microscopio al biprisma y desplazar a este último lateralmente hasta ver ambas fuentes virtuales, las cuales deberán verse de igual intensidad, espesor y altura. Desenfocar ligeramente y asegurarse de que ambas fuentes virtuales siguen siendo similares.

Volver a enfocar las fuentes. Intentar alejar el biprisma de la ranura a fin de separar las fuentes lo más posible pero siempre pudiendo enfocarlas con el microscopio. Es importante definir desde el principio la distancia fuentes-biprisma que se tendrá en todo el experimento. Medir la distancia entre fuentes a mediante el microscopio.

Luego, alejar el microscopio a una distancia donde se puedan observar las franjas de interferencia.

Recordar medir la distancia entre **el plano donde enfoca el microscopio y el plano de las fuentes virtuales** (rendija) (S). Por este motivo hay que tener cuidado de no cambiar el plano de enfoque del microscopio moviendo el enfoque con la rueda, sino que se debe mover todo el microscopio por el banco.

Medir la interfranja Δy para distintas distancias S del biprisma y obtener λ graficando y aplicando un ajuste lineal mediante la ecuación (1). Dado que la distancia entre franjas es igual para una dada distancia S , ¿cómo conviene realizar la medición de Δy ?

Nota 3: Al medir con el micrómetro del microscopio se puede dar la situación de tratar de ver una línea de color negro desplazándose sobre un fondo negro, para poder verla conviene intercalar una hoja de papel blanco a fin de ubicar la posición de la línea del micrómetro.

Referencias

[1] E. Hecht, *Óptica*, Ed. Addison Wesley, 3° ed., Capítulo 9 (1998).