
Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica (ByG)
1er cuat. 2019

TP N°5 parte A: Fenómeno de Interferencia.

Objetivos

Estudiar el fenómeno de interferencia utilizando como interferómetro un biprisma de Fresnel. Determinar la longitud de onda más intensa emitida por una lámpara de sodio mediante un método interferométrico.

Introducción

Una característica muy importante del movimiento ondulatorio es el fenómeno de interferencia, que ocurre cuando dos o más ondas coinciden en el espacio y en el tiempo. Al coincidir en un mismo punto, las vibraciones se superponen y el estado de vibración resultante del punto es la suma de los producidos por cada onda.

Dependiendo fundamentalmente de las longitudes de onda, amplitudes y de la distancia relativa entre las mismas se distinguen dos tipos de interferencias:

Constructiva: se produce cuando se superponen ondas en fase, obteniendo una onda resultante de mayor amplitud que las ondas iniciales.

Destructiva: es la superposición de ondas en contrafase, obteniendo una onda resultante de menor amplitud que las ondas iniciales.

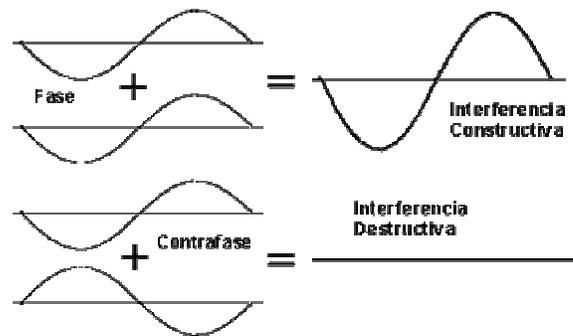


Figura 1: Esquema de interferencia constructiva y destructiva. fuente: www.todo-fotografia.com

El Biprisma de Fresnel

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:

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

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 2) [1].

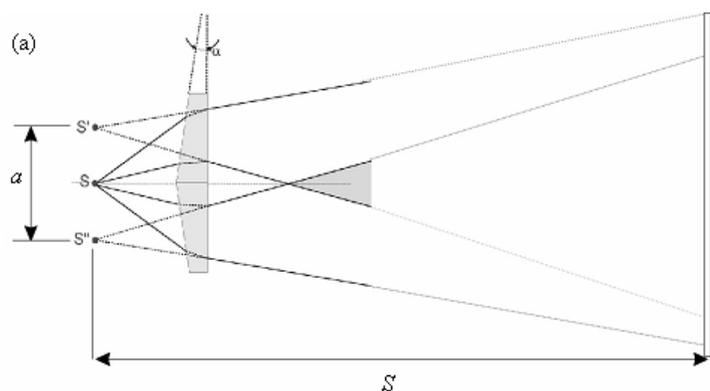


Figura 2. Esquema del Biprisma de Fresnel: (a) La fuente de luz se encuentra en s y sus imágenes virtuales en s' y s'' separadas por una distancia a . Las franjas de interferencia se observan a una distancia S de las fuentes.

Para pensar:

Empleando el biprisma de Fresnel: ¿Cómo determinaría la longitud de onda más intensa emitida por la lámpara de sodio? ¿Qué parámetro/os podría variar para realizar más de una determinación de la longitud de onda?

Actividades

Para la realización de este experimento dispondremos de un biprisma de Fresnel y como fuente emplearemos luz de la lámpara de sodio que pasa por una rendija de ancho variable (cuya orientación también se puede variar). Estos elementos pueden ubicarse en un banco óptico mediante diferentes posicionadores. En particular, contamos con un posicionador que tiene un brazo con desplazamiento lateral (unidad de traslación). También disponemos 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.

Para esta práctica es fundamental tener todos los elementos bien alineados. Piense cómo dispondría los diferentes elementos y qué elemento es conveniente colocar en la unidad de traslación.

Nota: 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.

Alineación y observación de las fuentes coherentes

ANTES de observar la figura de interferencia, hay que asegurarse que el interferómetro genere dos fuentes coherentes! Usando el microscopio de banco, observe las fuentes virtuales generadas por el biprisma. Para ello convendrá que tenga en cuenta las siguientes preguntas:

- ¿Dónde se encuentran las dos fuentes coherentes que interfieren en el Biprisma de Fresnel?
- ¿Puede observar dos fuentes virtuales?
- ¿Qué problema de alineación ocurriría si únicamente puede observar una sola fuente y cómo lo solucionaría?

Recomendaciones: Al observar las fuentes virtuales es conveniente asegurarse que sean de igual intensidad y forma. Una forma de hacer esto es desenfocar ligeramente y asegurarse de que ambas fuentes virtuales siguen siendo similares.

- ¿Por qué es preferible que las fuentes virtuales tengan intensidades similares?

Determine la separación de las fuentes virtuales

- ¿De qué depende la separación de las fuentes?
- Para medir la distancia entre las fuentes tenga en cuenta que deberá calibrar la escala en la que está graduado el micrómetro!
- ¿Cuál es la distancia de trabajo (o de enfoque) del microscopio de banco?

Observación de la figura de interferencia

Una vez que se aseguraron de tener dos fuentes coherentes, observe la figura de interferencia!

- ¿En qué región del espacio se puede observar el fenómeno de interferencia empleando el biprisma?
- ¿Es capaz de observarlo a simple vista?

Describa la figura de interferencia que observa y diga cómo varía en función del plano de observación de la misma.

- ¿De qué forma mediría la interfranja?
- Considere emplear una cámara web para adquirir la figura de interferencia.
- **IMPORTANTE:** al medir la interfranja pongan especial cuidado en determinar el plano de observación!

Apéndice

Microscopio de banco

El microscopio de banco tiene un ocular con una escala graduada ubicada en el plano en que se forma la imagen del objeto observado por el objetivo. El ojo ve superpuesta la imagen con la escala. Además de esta escala hay un retículo que puede desplazarse por medio de un tornillo micrométrico adosado al costado del microscopio, en cuya cabeza hay un tambor dividido en cien

partes. Para determinar la escala en la que está graduado el micrómetro use algún objeto de longitud conocida y determine a qué distancia equivale una unidad del micrómetro.

Debe tenerse en cuenta que cuando se gira el tornillo en una dada dirección, el retículo se desplaza hacia un lado. Al invertir el sentido de giro, el retículo tarda en moverse hacia el otro lado. Este “paso muerto” ocasionará un error en las mediciones, por lo que es necesario mover el tornillo siempre en la misma dirección durante una misma medición.

Referencias

- [†] S. Gil y E. Rodríguez, *Física re-Creativa*, Prentice Hall, Buenos Aires, 2001.
[1] E. Hecht, *Óptica*, Ed. Addison Wesley, 3° ed., Capítulo 9 (1998).