

Objetivo

Demostrar el comportamiento ondulatorio de la luz a través de un diagrama de interferencia.

Equipamiento

- Lámpara de Filamento rectilíneo
- Soporte
- Huincha de medir
- Diapositiva con doble rendija

Introducción

La siguiente experiencia le permitirá a Ud. observar un diagrama de Interferencia basado en un trabajo que en 1801 realizó Thomas Young.

Recordemos que para producir los diagramas de interferencia, es preciso que los dos focos emisores estén en fase. Con ese objetivo se elige una fuente monocromática que enviará luz a dos rendijas separadas entre sí por una distancia d . Este par de rendijas, que se ubicará a gran distancia de la fuente luminosa corresponderá a los focos emisores S_1 y S_2 .

Si la luz que atraviesa las rendijas se recibe en una pantalla a una distancia D , observaremos sobre ella el efecto de la *suma* o superposición de dos ondas de igual amplitud y frecuencia. Existirán puntos en la pantalla, tales que a ellos han llegado las dos ondas recorriendo caminos ópticos cuya diferencia es un número entero de longitudes de onda. (equivalente a decir que el desfase es un múltiplo entero de 2π radianes). En ese caso la interferencia es constructiva, y aquellos puntos de la pantalla nos mostrarán franjas brillantes.

Si designamos por δ a la diferencia de camino óptico y por λ , a la longitud de onda de la luz, se tendrá:

$$\delta = n\lambda, \quad n=0, 1, 2, 3, \dots \text{franjas brillantes.} \quad (1)$$

donde n , representa el número de orden de las franjas brillantes.

Análogamente observaremos sobre la pantalla, franjas oscuras producidas por una diferencia de camino óptico equivalente a un número impar de semi longitudes de onda (equivalente a decir que el desfase es un número impar de π radianes). así :

$$\delta = \left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda, \quad n = 0, 1, 2, \dots \text{franjas oscuras} \quad (2)$$

Teoría

S_1 y S_2 son las dos fuentes luminosas separadas por una distancia d .

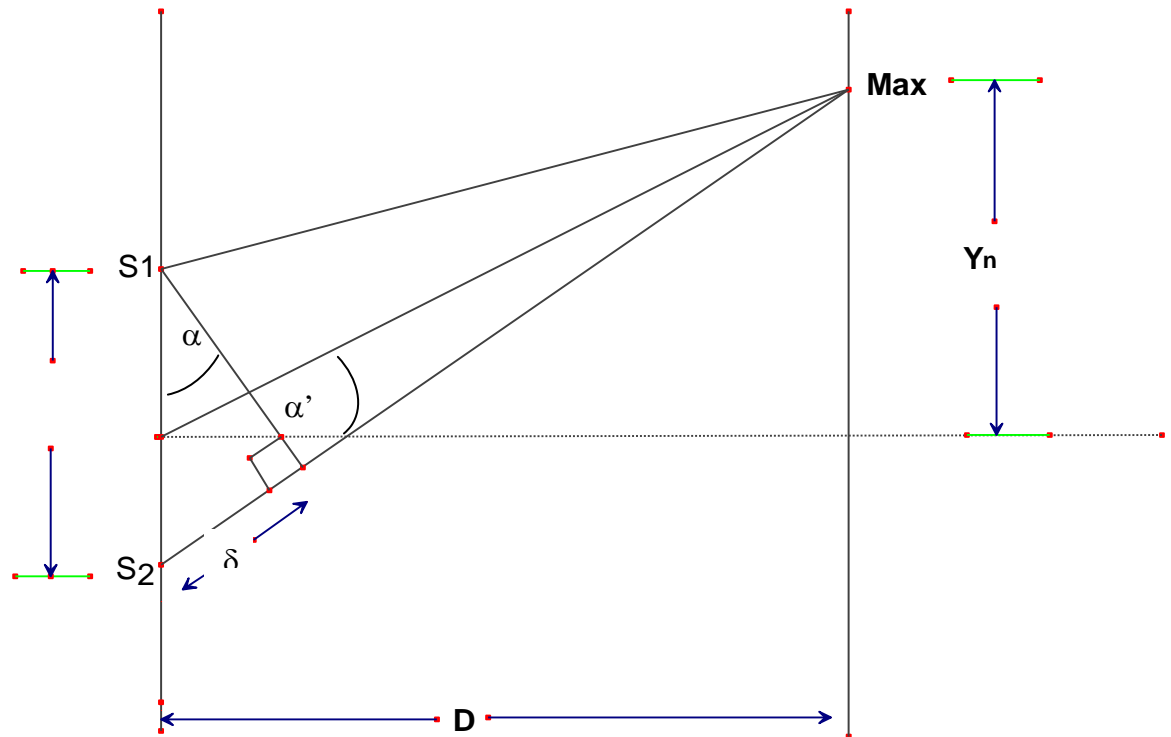


Figura 1

Si hacemos $D \gg d$, entonces los ángulos α y α' son extraordinariamente pequeños, o sea

$$\text{sen } \alpha = \frac{n\lambda}{d} \quad , \text{ donde } \delta = n\lambda \quad (3)$$

$$\text{tg } \alpha' = \frac{y_n}{D} \quad (4) \quad \text{entonces}$$

$$\text{tg } \alpha' \approx \text{sen } \alpha$$

Luego se puede demostrar que:

$$\lambda = \frac{\Delta Y \cdot d}{D}, \quad (5)$$

ΔY : distancia entre dos máximos consecutivos en la pantalla.

Procedimiento

Puesto que para recibir en una pantalla las franjas de interferencias se precisa una fuente extraordinariamente intensa, modificaremos el método de observación de la figura 2. Para ello utilizaremos un dispositivo óptico muy apreciado: el ojo.

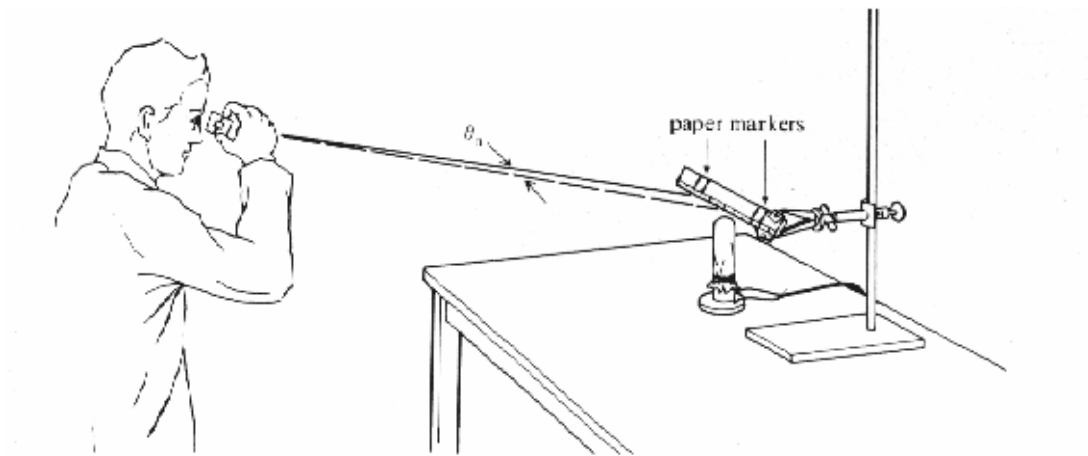


Figura 2: montaje experimental

- ❶ Mire a través de las rendijas hacia la lámpara tratando de ver bien la graduación que está ubicada en la ventana de la lámpara. Describa cuidadosamente lo que ve.
- ❷ ¿A que distancia ha enfocado su ojo? ¿Dónde se encuentra lo que ve?
- ❸ ¿El diagrama de interferencia que está observando es una imagen real o virtual?

Daremos ahora una explicación un tanto cualitativa que aproximadamente justifica este método de observación y de medición. Por estar mirando directamente hacia la fuente luminosa la pupila de nuestro ojo está muy cerrada y los rayos que llegan a la retina prácticamente no se desvían por refracción.

En este caso estamos seleccionando rayos que pasan por una y otra rendija en una dirección tal que irían a interferir en una pantalla colocada a una distancia igual a la que hay entre nuestro ojo y la graduación de la lámpara.

- 4 Fije cuidadosamente la posición de las rendijas cercanas a su ojo y simultáneamente su compañero de grupo deberá medir la distancia D entre éstas y la graduación de la lámpara. Mantenga lo mas posible esta distancia inalterable.
- 5 Coloque ahora el filtro rojo delante de la fuente luminosa. Describa lo que ve.
- 6 Coloque el filtro azul. Describa lo que ve.
- 7 ¿Cómo son las separaciones entre franjas azules y rojas?. Para confirmarlo observe la fuente luminosa utilizando un filtro bicolor (azul y rojo), dispuestos los colores en forma vertical (ver figura 3).

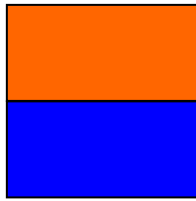


Figura 3: Disposición del filtro

- 8 Cunte las franjas brillantes y oscuras (figura 4) en la graduación de la lámpara, para obtener la **distancia entre dos líneas brillantes consecutivas**, deberá realizar la siguiente operación:

$$\frac{a}{n^{\circ} \text{ de líneas totales}} \quad (6)$$

Al multiplicar éste resultado por dos se obtendrán la distancia Y_n , que corresponde a la distancia entre dos franjas consecutivas ya sean brillantes u oscuras del patrón de interferencia. Repita para tres separaciones de D distintas de los indicadores y promedie. Construya una tabla de datos con la información obtenida.

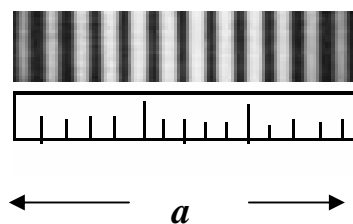


Figura 4: Patrón de interferencia de Young.

- 9 Repita la operación anterior con el filtro azul.
- 10 Mida con un microscopio corredizo la separación entre las dos rendijas seleccionadas. Verifique y promedie los valores.

Análisis

- ① Calcule la longitud de onda de color rojo y del color azul.
- ② Compare las longitudes de onda obtenidos con los valores teóricos. Consulte al profesor.
- ③ ¿Cuáles son las aproximaciones que se realizan en este experimento?