

TAREAS

- Estudio de la difracción en una rendija simple con diferentes anchos de la rendija.
- Estudio de la difracción en una rendija simple con diferentes longitudes de onda.
- Estudio de la difracción en una rendija simple y en un obstáculo (Principio de Babinet).

OBJETIVO

Conprobación de la naturaleza ondulatoria de la luz y determinación de la longitud de onda

RESUMEN

La difracción de la luz en una rendija simple se puede describir como la superposición de ondas elementales coherentes que, según el principio de Huygens, partiendo de una rendija iluminada se propagan en todas direcciones. Dependiendo del ángulo de propagación las ondas interfieren detrás de la rendija constructiva o destructivamente. De la distancia entre dos bandas oscuras del patrón de interferencia y conociendo el ancho de la rendija y la distancia hasta la pantalla de observación se puede calcular la longitud de onda de la luz.

EQUIPO REQUERIDO

Número	Aparato	Artículo N°
1	Diodo láser, rojo	1003201
1	Módulo de láser, verde	1003202
1	Banco óptico K, 1000 mm	1009696
2	Jinetillo óptico K	1000862
1	Ranura variable K	1008519
1	Soporte K para diodo láser	1000868
Se requiere adicionalmente		
Alambre		

FUNDAMENTOS GENERALES

La difracción de la luz en una rendija simple se puede describir como la superposición de ondas elementales coherentes que, según el principio de Huygens, partiendo de una rendija iluminada se propagan en todas direcciones. La superposición conduce en determinadas direcciones a interferencia constructiva o destructiva. Detrás de la rendija se observa en una pantalla un sistema de bandas claras y oscuras.

Extinción completa – es decir, máxima oscuridad – es de observar, cuando para cada onda elemental de la primera mitad de la rendija existe exactamente una onda elemental en la segunda mitad con la cual se extingue una con la otra. Esto se cumple exactamente cuando la diferencia de caminos Δs_n entre el rayo del punto medio y el rayo del borde de la ranura es un múltiplo entero n de media longitud de onda λ :

$$(1) \quad \Delta s_n = n \cdot \frac{\lambda}{2} = \frac{b}{2} \cdot \sin \alpha_n$$

$n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$: Orden de difracción
 b : Ancho de la rendija,
 α_n : Ángulo de propagación

Los puntos de máxima oscuridad se encuentran simétricos al rayo primario (ver Fig. 1). Su distancia – medida en el plano de observación – al rayo primario es de

$$(2) \quad x_n = L \cdot \tan \alpha_n$$

L : Distancia entre la ranura y el plano de observación

De allí resulta, para ángulos pequeños

$$(3) \quad \alpha_n = x_n = \frac{\lambda \cdot L}{b} \cdot n = \Delta \cdot n \quad \text{con} \quad \Delta = \frac{\lambda \cdot L}{b}$$

Δ : Distancia relativa de los mínimos

Una ranura y un obstáculo del mismo ancho son objetos de difracción complementarios. De acuerdo con el principio de Babinet se obtienen en la difracción con estos objetos patrones de difracción idénticos, fuera del haz de luz “no distorsionado”. Los mínimos de difracción se encuentran en puntos iguales.

En el experimento se estudia en una rendija simple para diferentes anchos de rendija y diferentes longitudes de onda. Además se muestra que en la difracción en una rendija simple y en un objeto del mismo ancho se trata de patrones de difracción complementarios.

EVALUACIÓN

En dirección del rayo primario la claridad es máxima. La magnitud Δ se puede determinar de la pendiente de la recta, cuando las distancias x_n se representan en un diagrama en dependencia con n . Como al parecer la magnitud Δ es inversamente proporcional al ancho b de la rendija, se puede llevar a un diagrama el cociente Δ/L en dependencia con $1/b$ y obtener la longitud de onda λ a partir de la pendiente de la recta de los datos de medida.

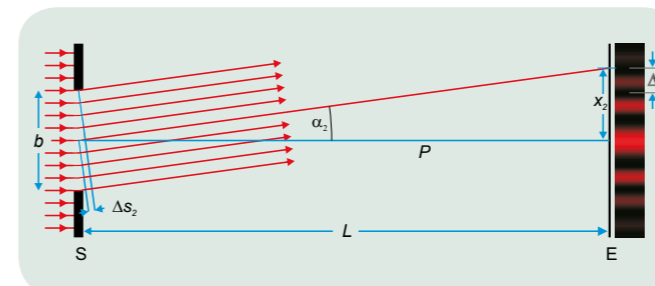


Fig. 1: Representación esquemática de la difracción de la luz en una ranura simple (S: Ranura, b : Ancho de la ranura, E: Plano de observación, P: Rayo primario, L: Distancia de la pantalla de observación a la rendija, x_2 : Distancia del segundo mínimo al centro, α_2 : Dirección de observación del segundo mínimo, Δs_2 : Diferencia de camino entre el rayo central y el rayo del borde).

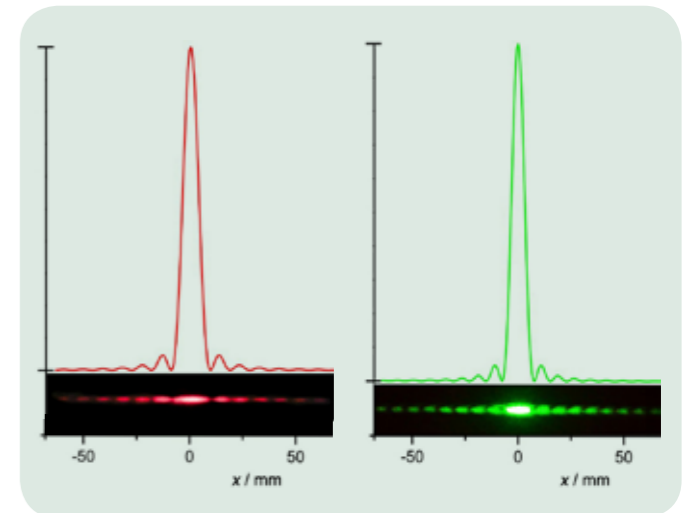


Fig. 2 Intensidad calculada y observada en la difracción en una rendija con el ancho de rendija 0,3 mm para $\lambda = 650$ nm y para $\lambda = 532$ nm.

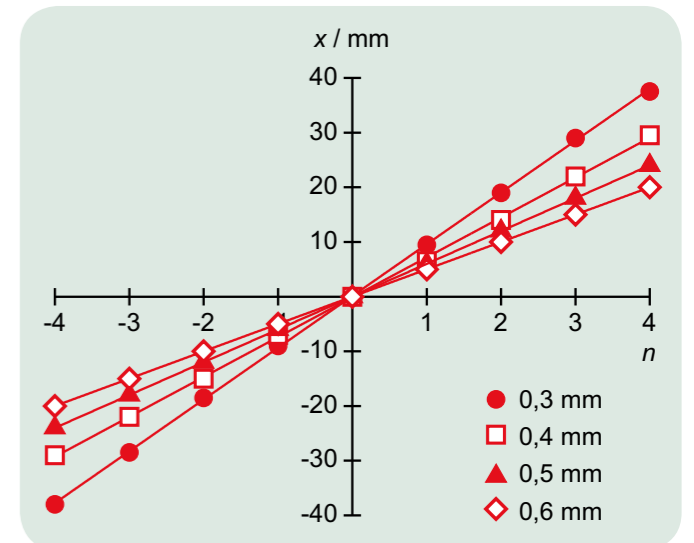


Fig. 3: Distancias x_n en dependencia con el orden de difracción para diferentes anchos de rendija b para $\lambda = 650$ nm.

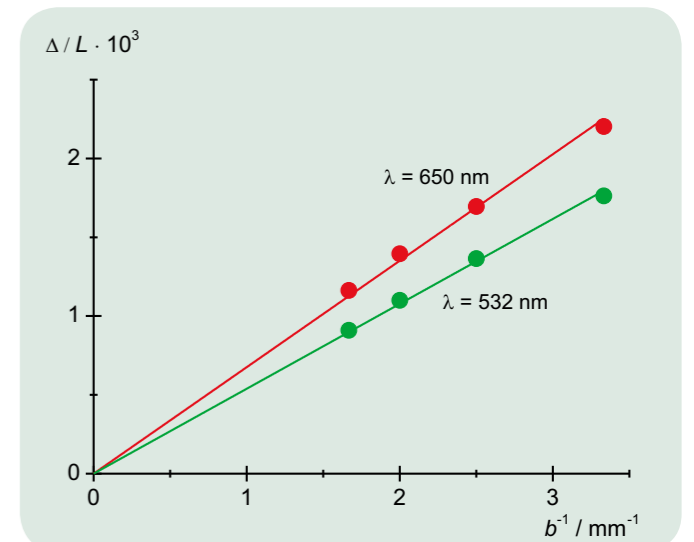


Fig. 4: Cociente entre la distancia relativa Δ de los mínimos y la distancia L en dependencia con el recíproco del ancho de la rendija $1/b$.