

Experimento doble espejo de Fresnel



Física

Luz y óptica

Difracción e interferencia



Nivel de dificultad

fácil



Tamaño del grupo

1



Tiempo de preparación

10 minutos



Tiempo de ejecución

10 minutos

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/62c57ef8f96d28000318f33e>

PHYWE



Información para el profesor

Aplicación



El montaje experimental

Uno de los experimentos históricamente significativos realizados en los siglos XVIII y XIX para demostrar la naturaleza ondulatoria de la luz fue el experimento del doble espejo ideado por Fresnel en 1816.

Información adicional para el profesor (1/5)

PHYWE



Conocimiento previo

Los alumnos no necesitan ningún conocimiento previo especial para este experimento.



Principio

Con dos espejos planos inclinados casi 180° entre sí, se crean dos fuentes de luz virtuales al reflejar un haz de luz divergente, del que parecen emanar dos haces de luz divergentes que pueden interferir porque son coherentes.



Objetivo

Los alumnos deben conocer primero la estructura básica del experimento de Fresnel y describir los patrones de interferencia. La inclinación de los dos espejos entre sí es invariable, lo que simplifica el montaje.



Tareas

En el segundo montaje, hay que determinar la longitud de onda de la luz roja. Utilizando los otros filtros, también es posible determinar la longitud de onda para otros colores.

Los alumnos deben dejar que un estrecho haz de luz incida en un espejo doble de Fresnel con un gran ángulo de incidencia y observar los fenómenos que se producen. A continuación, deben determinar la distancia entre las fuentes de luz virtuales y utilizarla, junto con el patrón de interferencia, para determinar la longitud de onda de la luz roja.

Información adicional para el profesor (3/5)

PHYWE

Notas sobre el montaje y la ejecución

El ajuste del montaje experimental debe realizarse en una sala bien oscura. Es especialmente importante asegurarse de que la separación sea paralela a los planos del espejo.

El hombre obtiene primero 3 zonas brillantes, una de las cuales proviene de la luz que pasa, y las otras dos de la luz reflejada. Ya se pueden observar franjas de interferencia en la zona generada por la luz que pasa. Son causadas por la difracción en el borde frontal del espejo, tienen distancias desiguales y no deben confundirse con las franjas de interferencia relevantes para este experimento.

Información adicional para el profesor (4/5)

PHYWE

Notas sobre el montaje y la ejecución

Los otros dos haces de luz deben tener aproximadamente la misma luminosidad. Esto se consigue moviendo el espejo doble perpendicularmente a la trayectoria del haz, de modo que ambas mitades del espejo sean barridas por la luz de la misma manera. Ahora hay que superponer los haces de luz en la pantalla girando el espejo. Entonces surge en la zona brillante

1n franjas de interferencia, que tienen distancias iguales entre sí. Cuanto mejor sea el paralelismo entre los planos de la rendija y del espejo y cuanto más estrecha sea la rendija, más nítidas serán las franjas.

Al medir con la óptica de observación, la sala debe estar ligeramente iluminada para que la escala del aparato de medición sea visible.

Información adicional para el profesor (5/5)

PHYWE

Notas

El espejo de Fresnel, también llamado espejo doble de Fresnel, está formado por un vidrio con espejo de superficie. No se debe tocar su superficie con los dedos y -si es necesario- sólo limpiarla con la ayuda de un cepillo suave, un algodón o similar.

Si se dispone de la caja de espejos (nº de pedido 09832-00) para sujetar la óptica de observación, se utiliza en lugar del soporte de placas.

Instrucciones de seguridad

PHYWE



Las instrucciones generales para la experimentación segura en las clases de ciencias se aplican a este experimento.



PHYWE



Información para el estudiante

Motivación

PHYWE



El sol como fuente de luz natural

La luz se define como la gama del espectro electromagnético que es visible para el ser humano. Con la ayuda de un espejo doble, se puede observar un fenómeno especial de la luz, la capacidad de interferencia, que indica un carácter ondulatorio de la luz.

Pero, ¿qué aspecto tiene un patrón de interferencia y cómo puede utilizarse para determinar la longitud de onda de la luz? Estas cuestiones se investigan en este experimento.

Tareas

PHYWE



El montaje experimental

1. Dejar que un haz de luz estrecho incida en un espejo doble de Fresnel con un gran ángulo de incidencia y observar los fenómenos que se producen.
2. Determinar la distancia entre las fuentes de luz virtuales y utilizar esto y el patrón de interferencia para determinar la longitud de onda de la luz roja.

Material

Position	Material	Item No.	Quantity
1	Caja luminosa halógena, 12 V / 20 W	09801-00	1
2	FONDO C.VARILLA P. CAJA LUMINOSA	09802-20	1
3	Banco óptico experimental para estudiantes, l=600 mm	08376-00	1
4	Filtros cromáticos p. mezcla aditiva de colores	09807-00	1
5	LENTE CON JINETE, F=+50MM	09820-01	1
6	LENTE CON JINETE, F = +300 MM	09820-04	1
7	Montaje deslizante para banco óptico	09822-00	2
8	MONTURA C.ESCALA EN JINETE	09823-00	1
9	Pantalla blanca 150 x 150 mm	09826-00	1
10	SOPORTE PARA 3 PLACAS	09830-00	2
11	LUPA DE MEDICION P.OPTICA D.ONDAS	09831-00	1
12	Espejo Fresnel sobre placa	08561-00	1
13	RENDIJA REGULABLE HASTA 1 MM MAX.	11604-07	1
14	PORTADIAFRAGMAS, ENCHUFABLE	11604-09	1
15	PHYWE Fuente de poder DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1
16	Cinta métrica, l = 2 m	09936-00	1

Montaje (1/5)

PHYWE

Experimento 1

- Colocar el banco óptico con las dos barras de trípode y el pie de trípode variable y aplicar la escala (fig. 1 y fig. 2).



Figura 1



Figura 2

Montaje (2/5)

PHYWE

- Montar la lámpara según las figuras 3 y 4 y sujetarla en la parte izquierda de la base del soporte, de forma que el lado de la lente esté orientado hacia el exterior del banco óptico (fig. 5).
- Deslizar la pantalla opaca delante de la lente de la lámpara (fig. 6).



Figura 3



Figura 4



Figura 5

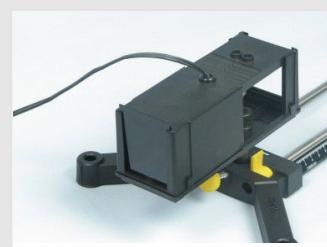


Figura 6

Montaje (3/5)



- Ajustar el objetivo con $f = +50$ mm a 6 cm en el banco óptico (fig. 7).
- Fijar el soporte del diafragma con separación ajustable al soporte con escala y colocarlo en el banco óptico a unos 8 cm (fig. 8).



Figura 7

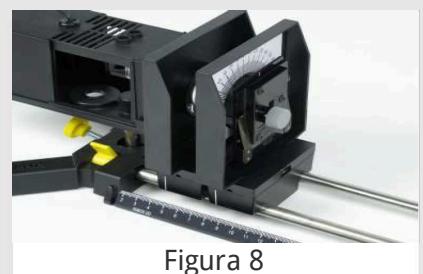


Figura 8

Montaje (4/5)



- Colocar el jinete con el soporte de la placa y el espejo Fresnel a unos 20 cm entre las barras del trípode (fig. 9).



Figura 9

Montaje (5/5)

PHYWE



Figura 10

Experimento 1

- Conectar la lámpara a la fuente de alimentación (12 V~) y encender la fuente de alimentación (fig. 10).
- Ajustar el diafragma de la rendija y el espejo de Fresnel de forma que la luz procedente de la rendija incida de forma uniforme y rasante en ambas partes del espejo doble y, al mismo tiempo, pase parcialmente por delante del espejo.

Ejecución (1/7)

PHYWE



Figura 10

- Colocar la pantalla sobre el jinete a unos 180 cm en la trayectoria del haz y ajustar la doble rendija girándola alrededor de su eje y moviéndola perpendicularmente al eje óptico de forma que la luz que sale directamente de la rendija esté a unos 2 cm de distancia de dos franjas igualmente brillantes causadas por las dos fuentes de luz virtuales creadas por la reflexión.

Ejecución (2/7)

PHYWE



Figura 11

- Reajustar la posición del espejo girándolo con cuidado para que los dos haces de luz reflejados por los espejos incidan en la pantalla en el mismo punto.
- Retirar la pantalla de la lengüeta y sustituirla por el soporte de la placa con la óptica de observación (fig. 11).

Ejecución (3/7)

PHYWE



Figura 12

- Colocar la óptica de observación a unos 48 cm (fig. 12) en el banco óptico y, si es necesario, girar ligeramente la rendija con el soporte hasta que las franjas de interferencia sean nítidas (la rendija debe ser paralela a los planos del espejo).
- Varíar la anchura del hueco y, posiblemente, también ajustar ligeramente el espejo doble.

Ejecución (4/7)

PHYWE



Figura 12

- Volver a colocar la óptica de observación en la trayectoria del haz a unos 180 cm.
- Observar las franjas de interferencia; mirar por la lente de la óptica de observación para que el campo de visión se ilumine uniformemente.
- Describir las observaciones.

Ejecución (5/7)

PHYWE

Experimento 2

- Con el montaje experimental inicialmente inalterado, deslizar el filtro rojo en el eje de la caja de luz (fig. 13).



Figura 13

Ejecución (6/7)

- Medir y anotar la distancia d entre las franjas de interferencia rojas con la óptica de observación. Para ello, determinar la distancia entre, por ejemplo, 6 franjas (es decir d_5 en la fig.14) y formar el valor medio.
- Medir la distancia e entre la rendija y la óptica de observación y anotarla.
- Para determinar la distancia entre las dos fuentes de luz virtuales (columna), colocar el objetivo con $f = +300$ mm a 48 cm (Mantener la pantalla de nuevo en la trayectoria del rayo y moverla hasta que las columnas virtuales están bien enfocados.

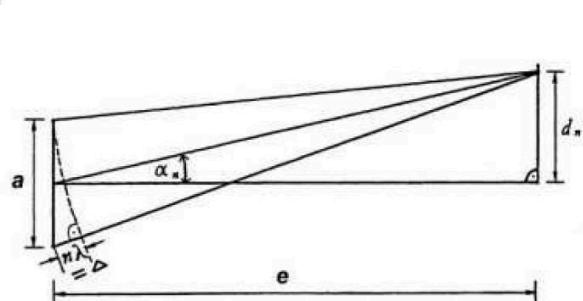


Figura 14

Ejecución (7/7)

- Colocar la óptica de observación en lugar de la pantalla; medir la distancia a' de las imágenes de la rendija (cf. fig. 15).
- Medir la distancia g entre la rendija ajustable (o rendijas virtuales) y el objetivo con $f = +300$ mm, así como la distancia b entre el objetivo y la óptica de observación.
- A continuación, desconectar la fuente de alimentación.

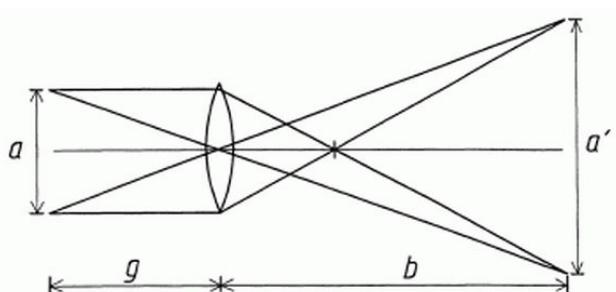


Figura 15



Resultados

Tarea 1

Aparición de las franjas de interferencia

El haz de luz [] se desprende de la hendidura ajustable que se refleja en parte en el extremo de la cámara y en parte en el espejo que se refleja. Los haces de luz [], que parecen provenir de dos fuentes de luz [], se solapan en una parte del espacio. Y como son haces de luz [], interfieren y forman las franjas de interferencia. Si la [] de camino entre dos haces de luz es un múltiplo [] de λt , se amplifican al máximo y se eliminan.

diferencia
coherentes
virtuales
reflejados
entero
divergente

si $\Delta = (2 n - 1) \cdot \lambda / 2$ ($n = 1, 2, 3 \dots$).

Verificar

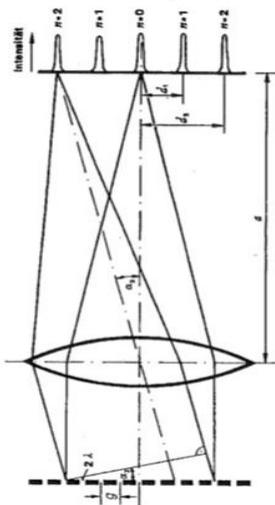
Tarea 2

Figura 16

Derivación de la longitud de onda λ Según la figura 17: $\sin(\alpha_n) =$ [] y $\tan(\alpha_n) =$ []Para ángulos pequeños α la aproximación $\sin(\alpha) \approx \tan(\alpha)$ aplica:

Es lo que sigue:

Al transformar se obtiene: \Leftrightarrow [] = []Por lo tanto, para $n = 1$, $\lambda = g \cdot (d/e)$

$(g/e) \cdot (d_n/n)$
$\sin(\alpha)$
$n \cdot (\lambda/g)$
λ
$\tan(\alpha)$
d_n/e

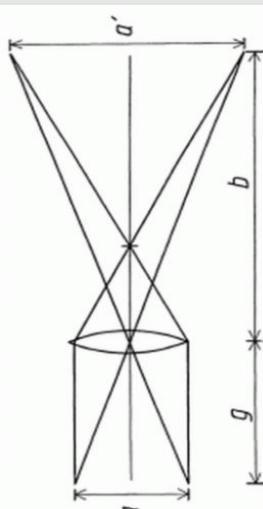
 Verificar
Tarea 3

Figura 15

¿Cuál de las siguientes ecuaciones puede utilizarse para determinar la anchura de la rendija virtual a' (ver la figura 15)? Utilízalos y las ecuaciones anteriores para determinar la longitud de onda de la luz roja.

 $a/a' = g/b$ $g/a = b/a'$ $a/g = a'/b$ $a/a' = b/g$
 Verificar

Diapositiva	Puntuación / Total
Diapositiva 26: Aparición de las franjas de interferencia	0/6
Diapositiva 27: Derivación de la longitud de onda λ	0/8
Diapositiva 28: Ecuación de la anchura de la rendija virtual	0/3

Total

 0/17 Soluciones Repetir

17/17