

Experimento biprisma 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/62c57f18f96d28000318f342>

PHYWE



Información para el profesor

Aplicación

PHYWE



Montaje del experimento

Junto con el experimento del doble espejo de Fresnel, el experimento del biprisma de Fresnel es uno de los experimentos históricamente significativos realizados en los siglos XVIII y XIX para demostrar la naturaleza ondulatoria de la luz.

Información adicional para el profesor (1/3)

PHYWE



Conocimiento previo

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



Principio

En el bisprisma de Fresnel, las superficies sobre las que incide la luz procedente de una rendija luminosa encierran un ángulo de casi 180° . Si un haz de luz divergente incide en el borde del biprisma, se obtienen dos haces de luz divergentes y coherentes por refracción, que parecen emanar de dos rendijas virtuales e interferir más allá del biprisma.

Información adicional para el profesor (2/3)

PHYWE



Objetivo

El experimento pretende ilustrar a los alumnos el carácter ondulatorio de la luz. Los alumnos aprenden a determinar la longitud de onda a partir del patrón de interferencia.



Tareas

Los alumnos deben conocer primero el montaje del experimento con el biprisma y describir los patrones de interferencia. En el segundo experimento, 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, posiblemente en una división del trabajo.

Información adicional para el profesor (3/3)

PHYWE

Notas sobre el montaje y la ejecución

El montaje experimental debe ajustarse en una habitación bien oscura. En particular, la hendidura debe ser paralela al borde romo del biprisma que se encuentra frente a él y ambos planos de incidencia del biprisma deben estar igualmente iluminados.

Durante las mediciones con la óptica de observación, la sala debe estar iluminada para que la escala del dispositivo de medición sea visible.

Los alumnos deben ser conscientes de que, al trabajar con la óptica de observación, deben mirar a su lente de forma que el campo de visión esté iluminado de forma uniforme.

Instrucciones de seguridad

PHYWE



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

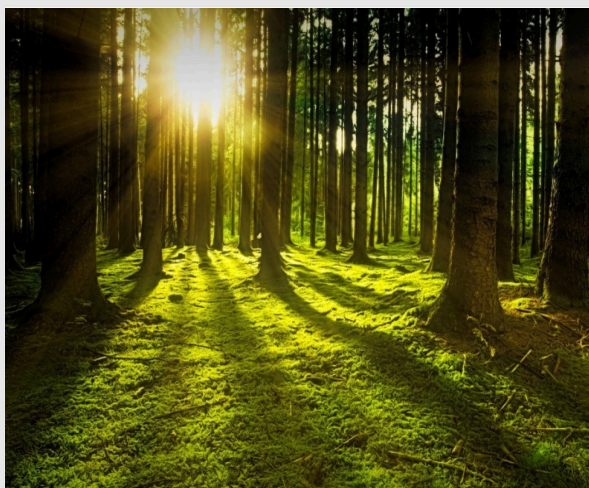
PHYWE



Información para el estudiante

Motivación

PHYWE



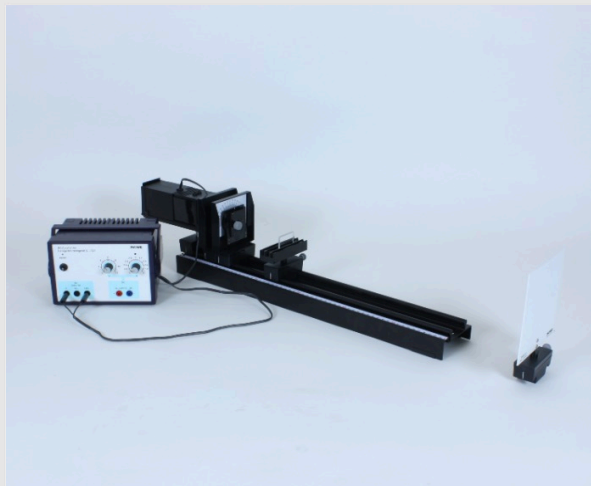
El sol como fuente de luz natural

La luz se define como la gama del espectro electromagnético que es visible para el ser humano. Con objetos de difracción, como un biprisma, 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 qué leyes físicas lo sustentan? Estas cuestiones se investigan en este experimento.

Tareas

PHYWE



El montaje experimental

1. Dejar que un estrecho haz de luz incida en el borde romo de un biprisma de Fresnel y observar los fenómenos que se producen.
2. Determinar la distancia de las fuentes de luz virtuales y utilizar esto y los patrones 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 | Biprisma de Fresnel | 08556-00 | 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 (1/4)

PHYWE

Experimento 1

- Tal como se muestra en la figura 1, preparar el banco óptico con las dos barras de trípode y la base de trípode variable y aplicar la escala.



Figura 1

Montaje (2/4)

PHYWE

- Colocar la lámpara según las figuras 2 y 3 y sujetarla en la parte izquierda de la base del trípode de forma que el lado de la lente esté orientado hacia el exterior del banco óptico (fig. 4).
- Deslizar la pantalla opaca delante del objetivo con la luz (fig. 5).



Figura 2



Figura 3



Figura 4



Figura 5

Montaje (3/4)

PHYWE

- Fijar el soporte del diafragma con separación ajustable al marco con escala (fig. 6 - 8).
- Colocar el objetivo con $f = +50$ mm directamente junto a la lámpara y el casquillo con escala a unos 8 cm en el banco óptico (fig. 9).



Figura 6



Figura 7



Figura 8



Figura 9

Montaje (4/4)

PHYWE

- Sujetar el biprisma en el soporte de la placa, fíjarlo a un jinete y colocarlo en el banco óptico a unos 21 cm con la esquina del biprisma orientada hacia la rendija (fig. 10 y fig. 11).
- Colocar el paraguas sobre un jinete a unos 90 cm (fig. 12).
- Conectar la lámpara a la fuente de alimentación (12 V~) (fig. 13) y encenderla.

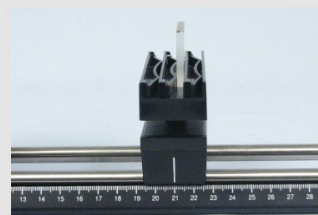


Figura 10

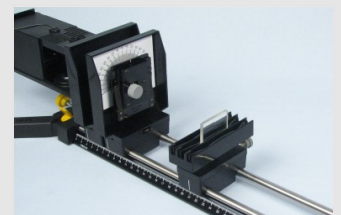


Figura 11



Figura 12



Figura 13

Ejecución (1/5)

PHYWE

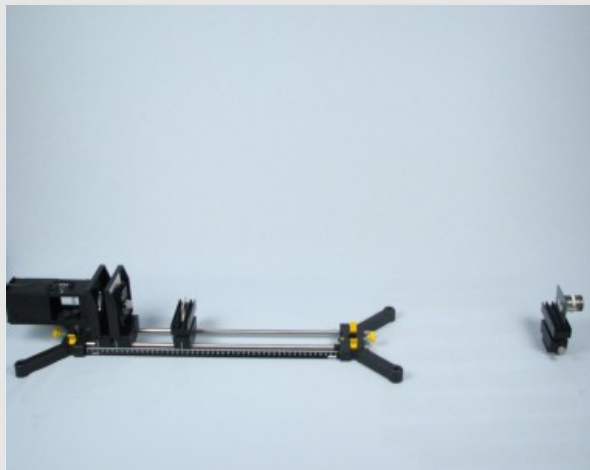


Figura 14

- Observar el patrón en la pantalla. Si el patrón no es claramente visible, ajustar el biprisma lateralmente y, si es necesario, girar ligeramente el diafragma de hendidura para que la luz incida en el centro exacto del biprisma y que la hendidura sea paralela a la esquina obtusa.
- Retirar la pantalla de la lengüeta y sustituirla por el segundo soporte de la placa con la óptica de observación (fig. 14).

Ejecución (2/5)

- Observar las franjas de interferencia.

Una pista: Si los anillos no están distribuidos uniformemente, volver a realizar el ajuste fino. Para ello, colocar el piloto con la óptica de observación en el banco óptico. Ahora sólo hay que corregir la posición del biprisma y de la rendija y observar los cambios en los anillos de interferencia. A continuación, volver a colocar la óptica de observación a 90 cm para observar los anillos de interferencia.

- Describir las observaciones y escribirlas.

Ejecución (3/5)

PHYWE

Experimento 2

- Con el montaje experimental inicialmente inalterado, deslizar el filtro rojo en el eje de la caja de luz (fig. 15).

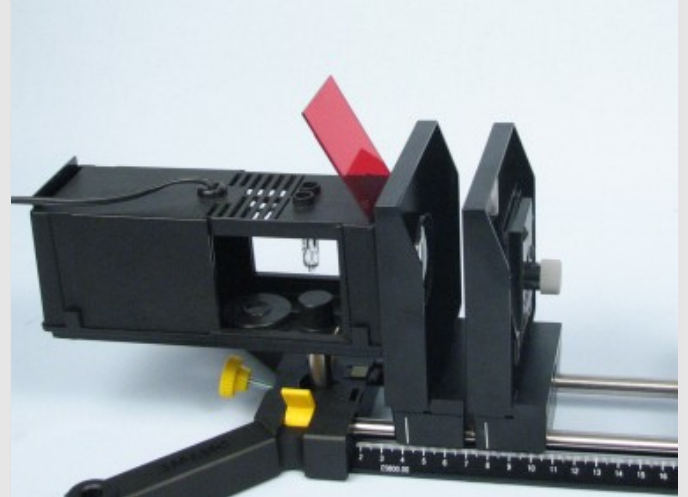


Figura 15

Ejecución (4/5)

PHYWE

- Medir la distancia d entre las franjas de interferencia rojas con la óptica de observación. Para ello, hay que determinar la distancia entre unos (d_n para $(n+1)$ tiras; ver la Fig. 16) y calcular el valor medio. Anotar el resultado.
- Medir la distancia e entre la rendija y la óptica de observación y anotar el resultado.

d_n – Distance from fringe of the n th order to the centre of the interference pattern
 Δ – Phase difference of two interfering wave trains

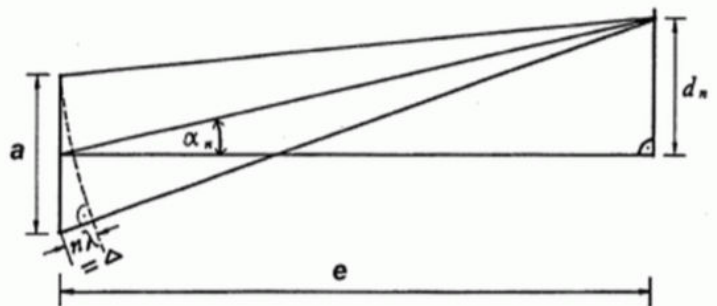


Figura 16

Ejecución (5/5)

PHYWE

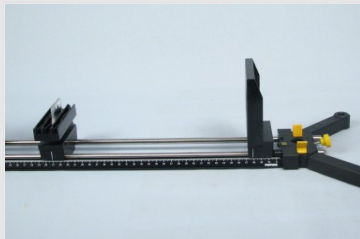


Figura 17

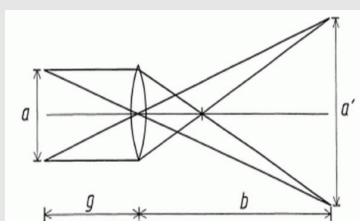
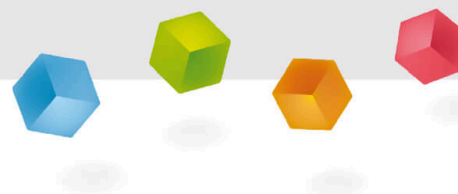


Figura 18

- Para determinar la distancia entre las dos fuentes de luz virtuales (columna), ajustar el objetivo con $f \approx +300$ mm en el extremo derecho del banco óptico (fig. 17). Mantener de nuevo la pantalla en la trayectoria del haz y moverla hasta que las columnas virtuales estén enfocadas.
- Colocar la óptica de observación donde estas imágenes estén enfocadas. Medir la distancia a La "derecha" y la "izquierda" se encuentran entre las imágenes (ver la figura 18) y anotararlo.
- Medir la distancia g entre la rendija ajustable (o rendijas virtuales) y la lente con $f \approx +300$ mm y la distancia b entre el objetivo y la óptica de observación (ver la figura 18).
- Desconectar la fuente de alimentación.

PHYWE



Resultados

Tarea 1

PHYWE

Arrastrar las palabras a los espacios correctos.

El [] de luz procedente de la rendija ajustable es [] en partes [] por las dos mitades del biprisma. Los haces de luz refractados, que parecen proceder de dos fuentes de luz [], se superponen en una parte de la habitación. Y como son haces de luz [], [] y forman las franjas de interferencia. Si la diferencia de trayectoria Δ de dos haces de luz, cada uno de los cuales emana de una de las dos fuentes de luz virtuales, es un múltiplo [] de λ , se amplifican al máximo, y se cancelan si $\Delta = (2n - 1)(\lambda / 2)$ con $n = 1, 2, 3 \dots$ es.

íntegro

iguales

haz

interfieren

refractado

virtuales

coherentes

✓ Verificar

Tarea 2

PHYWE

Qué ecuación es válida para ángulos suficientemente pequeños α_n ?

$$\tan(\alpha_n) = \sin(\alpha_n)$$

$$\cos(\alpha_n) = \tan(\alpha_n)$$

$$\cos(\alpha_n) = \sin(\alpha_n)$$

Calcular la distancia a entre las dos columnas virtuales mediante la ecuación $a / a' = g / b$ (cf. Fig.18) y anotar el resultado.

Tarea 3

PHYWE

Ahora, utilizando la Fig. 16 y las respuestas del Ejercicio 2, deducir una ecuación para calcular la longitud de onda λ a ella. ¿Con cuál de las siguientes ecuaciones coincide? A continuación, determinar la longitud de onda de la luz roja.

☐ $\frac{\sin(\alpha_n)}{\tan(\alpha_n)} = n \cdot \lambda \cdot a$

☐ $\sin(\alpha_n) = \frac{n \cdot \lambda}{a}$

☐ $\lambda = \frac{a \cdot d_n}{e \cdot n}$

 Verificar

Diapositiva

Puntuación/Total

Diapositiva 21: La aparición de las franjas de interferencia

0/7

Diapositiva 22: Aproximación de ángulos pequeños y distancia de separación

0/1

Diapositiva 23: Determinación de la longitud de onda

0/2

Total   0/10 Soluciones Repetir