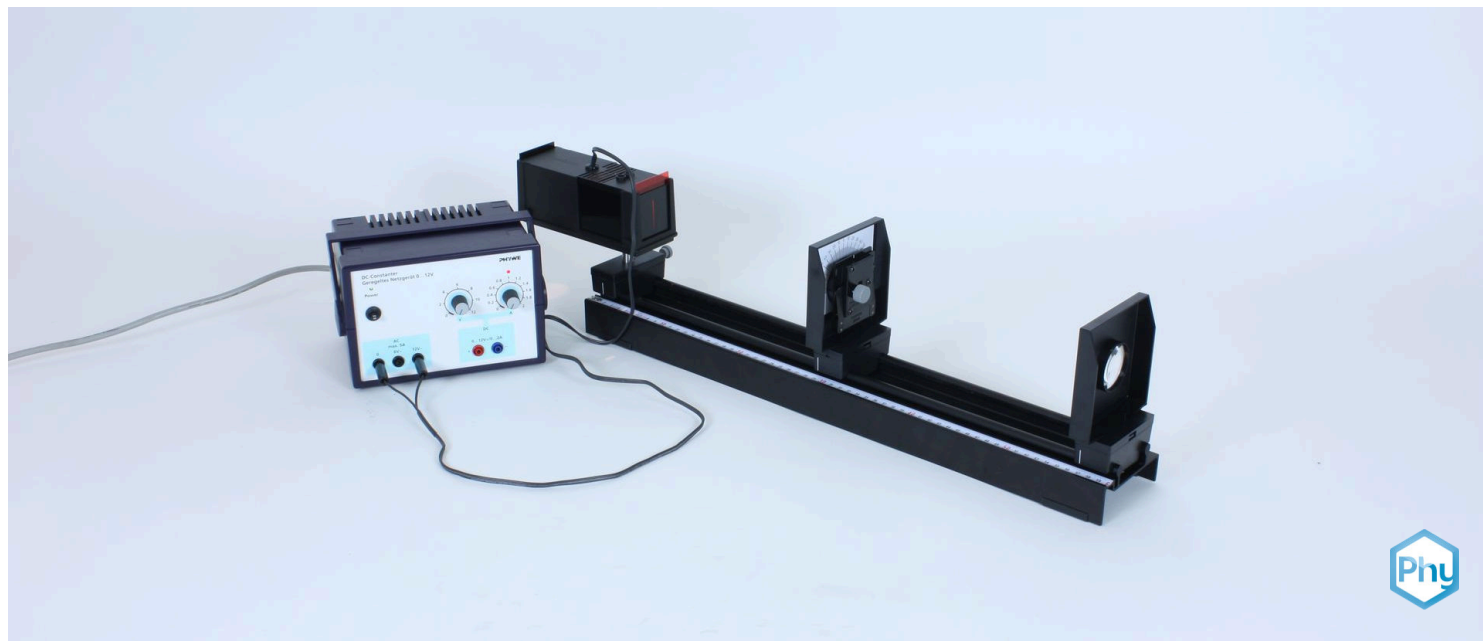


Difracción en una rendija



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/62c57f78f96d28000318f352>

PHYWE



Información para el profesor

Aplicación

PHYWE



Espacio para el montaje experimental

La difracción de la luz, aunque no siempre es observable, se produce prácticamente en todas partes en la vida cotidiana, incluso en objetos simples como una grieta. Este experimento crea las condiciones adecuadas para observar la naturaleza ondulatoria de la luz que pasa por una rendija.

Información adicional para el profesor (1/6)

PHYWE



Conocimiento previo

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



Principio

Cuando un haz de luz incide en una rendija, se difracta en ella. Según el principio de Huygen, el haz de luz entrante se entiende como un frente de onda, por lo que cada punto de este frente de onda es un punto de partida para una nueva onda, la llamada onda elemental. Las ondas elementales individuales se superponen y se crea un patrón de interferencia debido a la coherencia.

Información adicional para el profesor (2/6)

PHYWE



Objetivo

El experimento pretende ilustrar a los alumnos el carácter ondulatorio de la luz. Los alumnos aprenden en qué condiciones se crea un patrón de interferencia.



Tareas

Pedir a los alumnos que apunten un haz de luz a una rendija y examinen el patrón de interferencia detrás de la rendija.

Información adicional para el profesor (3/6)

PHYWE

Notas sobre el montaje y la ejecución

Los experimentos pueden llevarse a cabo en una habitación con una luminosidad normal. Si el ajuste se ha hecho con cuidado, no causarán ninguna dificultad técnica.

Información adicional para el profesor (4/6)

PHYWE

Información adicional

A diferencia de la difracción en un borde, en los experimentos de difracción en una rendija (simple), los patrones de difracción pueden variarse dentro de amplios límites y también pueden presentarse de una manera estéticamente impresionante, especialmente si se dispone de varias rendijas de diferentes anchos o de una rendija ajustable.

El experimento 1 se recomienda como experimento preliminar. Se puede montar y realizar rápidamente y tiene la ventaja de que los alumnos pueden experimentar la relación funcional entre la anchura de la rendija, por un lado, y la distancia y la intensidad de las franjas de interferencia, por otro.

Información adicional para el profesor (5/6)

PHYWE

Información adicional

Uno de los resultados del experimento 1 es una afirmación semicuantitativa (El ... el ...) sobre la relación entre b y d . Esto proporciona la orientación del objetivo para el experimento 2.

En el experimento 2, se elige la disposición de Fraunhofer para la difracción en la rendija porque es más sencilla, sobre todo en lo que respecta a las consideraciones geométricas para la penetración matemática del fenómeno.

Información adicional para el profesor (6/6)

PHYWE

Notas

Con los valores medidos y determinados en el experimento 2, también se puede determinar la longitud de onda de la luz roja. Lo siguiente es válido para el n -ésimo mínimo de interferencia:

$$\sin(\alpha_n) = n \cdot (\lambda/b) \text{ y también } \tan(\alpha_n) = d_n/e,$$

donde e = lente de imagen a distancia - lente de observación. Desde $\alpha_n \ll 1$ es válida con una buena aproximación: $\sin(\alpha_n) \approx \tan(\alpha_n)$. Esto nos lleva a:

$$n \cdot (\lambda/b) = d_n/e \text{ o } \lambda = (b \cdot d_n)/(n \cdot e).$$

Pero porque d_n sólo puede medirse con relativa inexactitud, se recomienda para λ -medidas, la difracción en la doble rendija, o -aún mejor- la difracción en la rejilla.

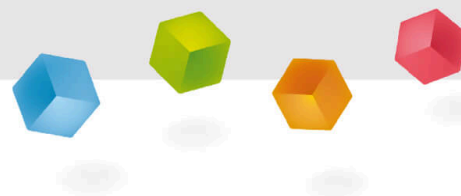
Instrucciones de seguridad

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 una rendija, 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 haz de luz estrecho incida en una rendija cuya anchura se puede variar y observar las imágenes de la rendija que se crean a medida que se estrecha la rendija.
2. Determinar la relación entre la anchura del hueco b y la distancia d de los mínimos de interferencia que se producen en cada caso.

Material

Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
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	DIAFRAGMA CON RENDIJA	09816-02	1
6	LENTE CON JINETE, F=+50MM	09820-01	1
7	LENTE CON JINETE, F = +300 MM	09820-04	2
8	Montaje deslizante para banco óptico	09822-00	2
9	MONTURA C.ESCALA EN JINETE	09823-00	1
10	SOPORTE PARA 3 PLACAS	09830-00	2
11	LUPA DE MEDICION P.OPTICA D.ONDAS	09831-00	1
12	DIAFRAGMA CON 3 RENDIJAS SIMPLES	08522-00	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	Hojas carton 200 x 300 mm, negro, 10 pzs	06306-01	1

Montaje (1/8)

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).



Figura 1

Montaje (2/8)

PHYWE

- Montar 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 de la lente de la lámpara (fig. 5).



Figura 2



Figura 3



Figura 4

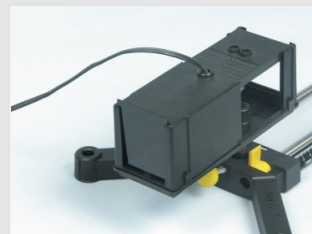


Figura 5

Montaje (3/8)

PHYWE

- Deslizar el filtro rojo (fig. 6) y el diafragma de hendidura con $d = 1\text{ mm}$ (fig. 7) en el eje de la luz.



Figura 6



Figura 7

Montaje (4/8)

PHYWE

- Colocar la rendija ajustable (rendija luminosa) en la toma (fig. 8 y 9) y fijarla en la toma con escala (fig. 10).
- Colocar el soporte con escala aproximadamente en el centro del banco óptico (fig. 11).

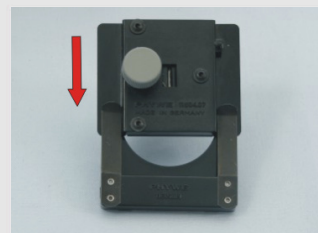


Figura 8



Figura 9



Figura 10

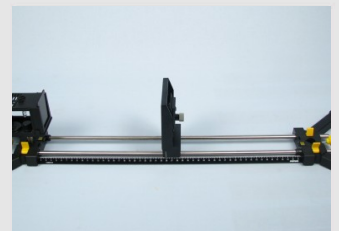


Figura 11

Montaje (5/8)

PHYWE

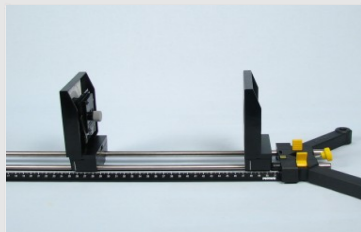


Figura 12



Figura 13

- Ajustar el objetivo con $f = +50$ mm hacia el extremo derecho del banco óptico (fig. 12).
- Conectar la lámpara a la fuente de alimentación (12 V~) y encender la fuente de alimentación (fig. 13).

Ejecución (1/4)

PHYWE

Experimento 1

- Si es necesario, girar la rendija ajustable para que quede paralela a la rendija de luz en el eje de la luminaria.
- Ajustar el hueco a la anchura máxima.
- Enfrentar la luz a través de la lente y dejar que la rendija se estreche cada vez más en pequeños pasos
- Observar los fenómenos que se producen.

Ejecución (2/4)

PHYWE

- Utilizar una rendija estrecha y observar los patrones sin utilizar el filtro rojo.
- Variar la anchura del hueco unas cuantas veces y anotar las observaciones.
- Desconectar la fuente de alimentación.

Montaje (6/8)

PHYWE



Figura 14



Figura 15

Experimento 2

- Dejar el banco óptico con la balanza y la luz como en el primer experimento, pero sin el diafragma de hendidura y el filtro de color.
- Ajustar el objetivo con $f = +50$ mm a 6 cm y colocar el zócalo con la escala, el soporte del diafragma y el hueco ajustable (hueco luminoso) a unos 9,5 cm (fig. 14).
- Colocar una lente con $f = +300$ mm a 40 cm y el segundo en el extremo del banco óptico, así como un jinete con portaplacas en medio (fig. 15).

Montaje (7/8)

PHYWE



Figura 16

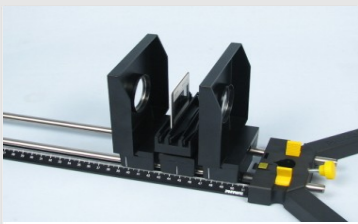


Figura 17

- Colocar la otra lengüeta con el soporte de la placa y la óptica de observación a unos 30 cm de distancia del objetivo situado en el extremo del banco óptico (fig. 16) y conectar la fuente de alimentación.
- Desplazar la óptica de observación a lo largo del eje óptico hasta que la rendija iluminada esté enfocada en el plano de observación.
- Insertar el diafragma con 3 ranuras simples en el soporte de la placa entre las lentes con $f = +300$ mm (fig. 17).

Montaje (8/8)

PHYWE



Figura 18

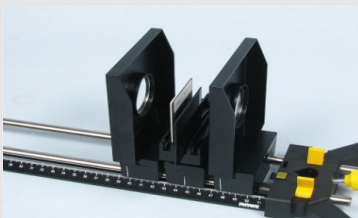


Figura 19

- Desplazar la apertura para que primero el hueco con la anchura del hueco $b = 0,4$ mm (cf. fig. 18) en el eje óptico se encuentra
- Cubrir las otras columnas con cartulina negra (fig. 19).

Ejecución (3/4)

PHYWE

Experimento 2

- Observar la imagen de difracción con la ayuda de la óptica de observación y ajustar -si es necesario- los siguientes puntos de la disposición: paralelismo de la rendija luminosa y de la rendija de difracción; iluminación uniforme (simétrica) de la rendija de difracción; anchura óptima de la rendija luminosa.
- Describir el patrón de difracción y anotar las observaciones.
- Deslizar el filtro rojo en el eje de la lámpara (fig. 20).

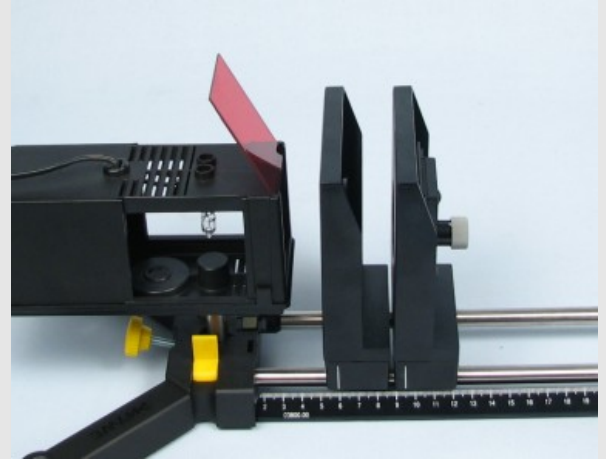
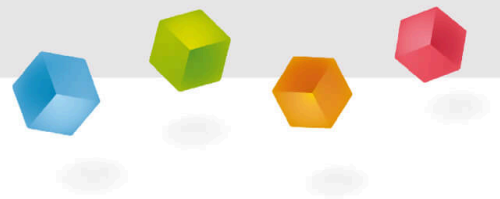


Figura 20

Ejecución (4/4)

- Determinar la distancia d_n del enésimo máximo de intensidad (franja oscura) desde el centro (0° máximo de intensidad). Seleccionar para esto n lo más grande posible y medir la distancia $2d_n$ desde el enésimo mínimo de la izquierda hasta el enésimo mínimo de la derecha, y dividir el valor medido por 2. Anotar el resultado.
- Desplazar el hueco hacia atrás con $b = 0,2 \text{ mm}$ en el eje óptico. Cubrir los otros huecos con cartulina negra. Medir la distancia d_n como se ha descrito anteriormente y anotar el resultado.
- Proceder con la tercera rendija ($b = 0,1 \text{ mm}$) de la misma manera.
- Desconectar la fuente de alimentación.

PHYWE



Resultados

Tarea 1

PHYWE

Arrastrar las palabras a los espacios correctos.

Cuanto más estrecha sea la rendija de , menor será la de la luz que la atraviesa. Cuando se produce un de la brecha, hay un sistema distinto de , que se separan más cuando la brecha se estrecha. Siempre están más lejos del centro de la luz, por lo que su es menor.

difracción

estrechamiento

intensidad

rayas paralelas

brillo

☒ Verificar

Tarea 2

PHYWE

Condiciones de interferencia

Para la interferencia constructiva se aplica:

$$\Delta = (2n + 1) \frac{\lambda}{2} \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

$$\Delta = n \cdot \lambda \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

Para la interferencia destructiva se aplica:

$$\Delta = (n + \frac{1}{2})\lambda \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

☒ Verificar

Tarea 3

PHYWE

Calcular el producto $b \cdot (d_n/n)$. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones puede derivarse de esto?

- ☐ Cuanto menor sea la anchura del hueco b , mayor será la distancia d .
- ☐ La variación de la anchura del hueco b no influye en la distancia d .
- ☐ El producto aumenta linealmente con n dentro de la precisión de la medición: $b \cdot d_n \approx n \cdot \text{constantes}$.
 $\rightarrow b \sim n/d_n$.
- ☐ El producto es una constante dentro del ámbito de la precisión de la medición: $b \cdot d_n \approx \text{constantes}$.
 $\rightarrow b \sim 1/d_n$.

☒ Verificar

Diapositiva

Puntuación / Total

Diapositiva 27: Efecto de la anchura de la rendija en el patrón de interf...

0/5

Diapositiva 28: Condiciones de interferencia

0/3

Diapositiva 29: Relación entre b y $\lambda(d_n)$

0/2

Total



0 / 10

 Soluciones Repetir