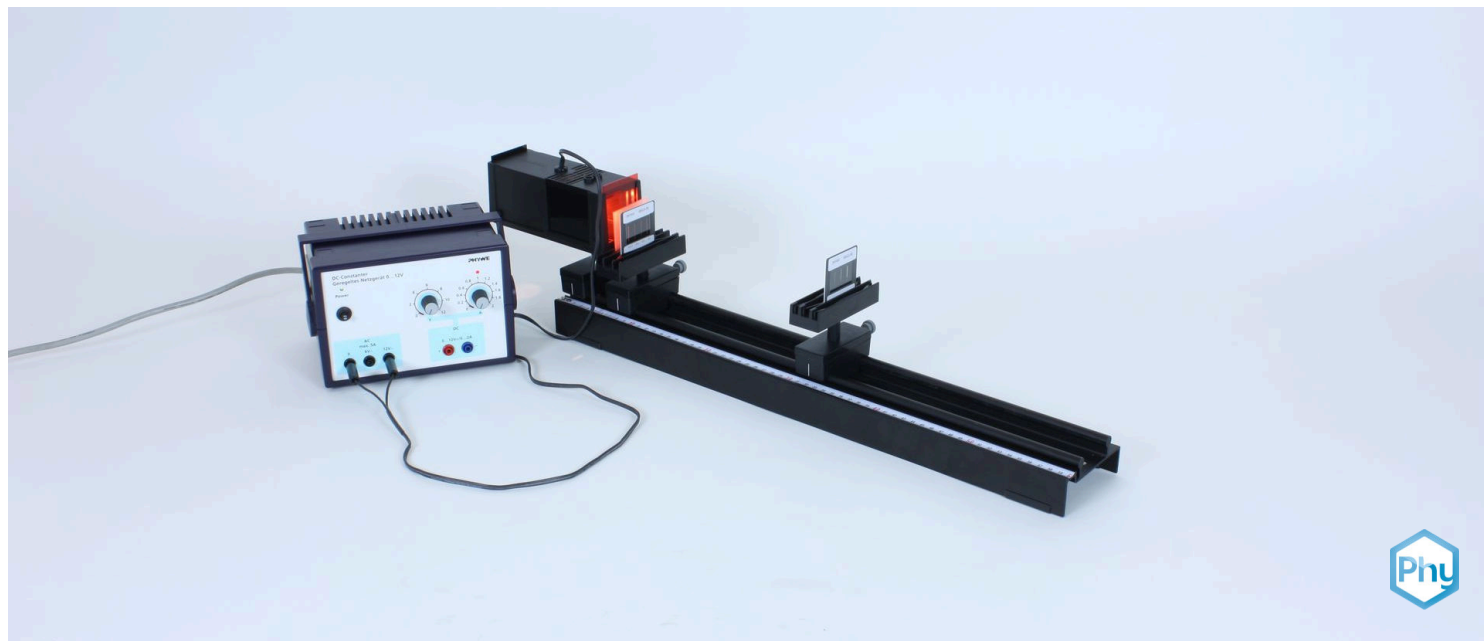


Poder de resolución de dispositivos ópticos



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/62c58073fd17f000038accd1>

PHYWE



Información para el profesor

Aplicación

PHYWE



El montaje experimental

Los dispositivos ópticos se utilizan para aumentar los objetos pequeños o lejanos de modo que el ojo pueda ver más detalles. Sin embargo, cada dispositivo resuelve el objeto de observación de forma diferente según su principio de funcionamiento y su construcción.

Para poder comparar los dispositivos entre sí, existen criterios que especifican con más detalle el poder de resolución del dispositivo.

Información adicional para el profesor (1/4)

PHYWE



Conocimiento previo

Es ventajoso para los estudiantes si ya están familiarizados con el patrón de difracción en el experimento con la doble rendija.



Principio

Cualquier radiación que emane de un punto del objeto (fuente de luz puntual) se difracta en el tubo de los dispositivos ópticos. En el experimento, las dos rendijas de una doble rendija forman las fuentes de luz (objetos). Se producen dos máximos de difracción de orden 0, que sólo se distinguen entre sí si se cumple el criterio de Rayleigh. Este criterio establece que la distancia entre los máximos de difracción de orden 0 no debe ser menor que la mitad de la distancia entre los mínimos de difracción de orden 1 (cf. fig. 25).

Información adicional para el profesor (2/4)

PHYWE



Objetivo

En este experimento, los alumnos deben aprender sobre el criterio de Rayleigh.



Tareas

Los alumnos deben investigar en qué condiciones dos objetos (puntos del objeto) sólo pueden ser percibidos por separado, es decir, resueltos, con la ayuda de un dispositivo óptico, y la validez del criterio de Rayleigh $d = 1/2 \cdot d_1$ (cf. fig. 25) para el poder de resolución de los dispositivos ópticos.

Información adicional para el profesor (3/4)

PHYWE

Notas sobre el montaje y la ejecución

Los experimentos previstos pueden llevarse a cabo en la sala semioscura.

La evaluación del límite del poder de resolución depende en gran medida de la percepción subjetiva del experimentador. Por lo tanto, en el experimento 1, una mayor dispersión de los valores medidos para s_{\max} se puede esperar.

Lo mismo ocurre con los valores medidos en el experimento 2.

Información adicional para el profesor (4/4)

PHYWE

Notas

La ecuación $\lambda = g \cdot b/s$

se puede derivar de la figura 25 como sigue:

$$\sin(\alpha/2) \approx g/(2 \cdot s) .$$

Porque el ángulo de visión α es muy pequeño también se aplica:

$$\alpha = g/s .$$

Lo siguiente se aplica al mínimo de difracción de primer orden para la difracción en una sola rendija:

$$\sin \alpha = \lambda/b \approx \alpha .$$

El resultado global es:

$$\lambda/b = g/s \Leftrightarrow \lambda = g \cdot b/s .$$

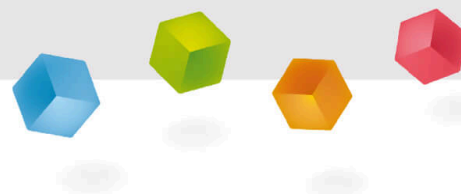
Instrucciones de seguridad

PHYWE



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

PHYWE



Información para el estudiante

Motivación



Un microscopio de aumento óptico

Para poder reconocer objetos lejanos o muy pequeños, se utilizan dispositivos ópticos. En principio, tienen la función de ampliar el ángulo de visión. Que el aumento del ángulo visual sea suficiente para poder reconocer el objeto depende de varios factores que se van a examinar en este experimento.

Motivación

PHYWE



Un microscopio de aumento óptico

Para poder reconocer objetos lejanos o muy pequeños, se utilizan dispositivos ópticos. En principio, tienen la función de ampliar el ángulo de visión. Que el aumento del ángulo visual sea suficiente para poder reconocer el objeto depende de varios factores que se van a examinar en este experimento.

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	LENTE CON JINETE, F=+50MM	09820-01	1
6	Montaje deslizante para banco óptico	09822-00	2
7	MONTURA C.ESCALA EN JINETE	09823-00	1
8	SOPORTE PARA 3 PLACAS	09830-00	2
9	LUPA DE MEDICION P.OPTICA D.ONDAS	09831-00	1
10	PLACA DE VIDRIO MATE, 50 x 50 x 2 mm	08136-01	1
11	DIAFRAGMA CON 3 RENDIJAS SIMPLES	08522-00	1
12	DIAFRAGMA CON 4 RENDIJAS DOBLES	08523-00	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
17	Hojas carton 200 x 300 mm, negro, 10 pzs	06306-01	1

Material

PHYWE

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	LENTE CON JINETE, F=+50MM	09820-01	1
6	Montaje deslizante para banco óptico	09822-00	2
7	MONTURA C.ESCALA EN JINETE	09823-00	1
8	SOPORTE PARA 3 PLACAS	09830-00	2
9	LUPA DE MEDICION P.OPTICA D.ONDAS	09831-00	1
10	PLACA DE VIDRIO MATE, 50 x 50 x 2 mm	08136-01	1
11	DIAFRAGMA CON 3 RENDIJAS SIMPLES	08522-00	1
12	DIAFRAGMA CON 4 RENDIJAS DORIS	08523-00	1

Montaje (1/4)

PHYWE

- 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 (2/4)

PHYWE

- Colocar la lámpara según las figuras 3 y 4 y sujetarla en la parte izquierda de la base del trípode, de forma que el lado del objetivo 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 (3/4)

PHYWE

- Colocar los portaplacas con lengüetas a unos 6 cm en el banco óptico (fig. 7).
- Colocar la pantalla de enfoque, la pantalla con las ranuras dobles y las dos tapas (figs. 8 y 9) en su soporte.
- Colocar el segundo soporte del panel con una lengüeta a la derecha del mismo y fijar el panel con las columnas simples (fig. 10).

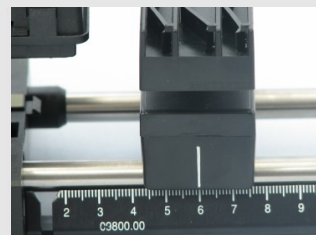


Figura 7



Figura 8



Figura 9

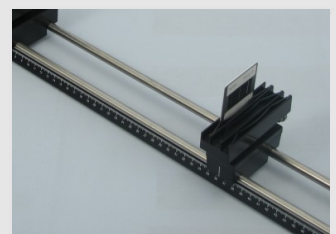


Figura 10

Montaje (4/4)

PHYWE

- Deslizar el filtro rojo en el eje de la caja de luz (fig. 11).
- Conectar la lámpara a la fuente de alimentación (12 V~) y encender la fuente de alimentación (fig. 12).



Figura 11

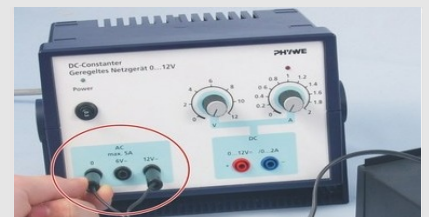


Figura 12

Ejecución (1/7)

PHYWE

Experimento 1

- Primero mover la doble rendija con $g = 1,00 \text{ mm}$ en el eje óptico (fig. 13) y cubrir las restantes rendijas dobles con obturadores opacos (fig. 14).
- (Las dos columnas de la doble rendija representan los objetos cuya resolución se va a examinar).



Figura 13



Figura 14

Ejecución (2/7)

PHYWE

- Observar la hendidura doble a través de las hendiduras simples de diferente anchura y determinar la distancia máxima moviendo el portaplaques con las hendiduras simples (fig. 15). s_{\max} donde las dos columnas de la doble rendija se mantienen apenas separadas (resueltas) (fig. 16).
- (Las rendijas simples sirven como apertura de la lente de un dispositivo óptico; su anchura b corresponde al diámetro de la lente del objetivo; la lente del ojo del observador corresponde a la lente de imagen).
- Anotar las observaciones.

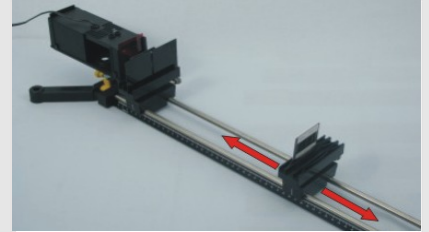


Figura 15

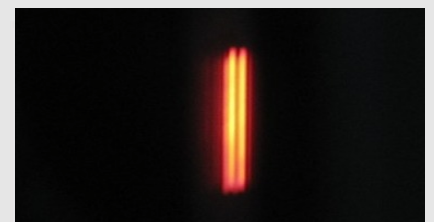


Figura 16

Ejecución (3/7)

PHYWE



Figura 17

- Consideremos la doble rendija con $g = 0,50 \text{ mm}$ y por último el marcado con $g = 0,25 \text{ mm}$ a través de la columna única y determinar también para cada uno de estos casos s_{\max} . Anotar todas las lecturas.
- Sustituir el filtro rojo por el azul (fig. 17) y repetir las mediciones. Volver a anotar todos los valores.
- Desconectar la fuente de alimentación.

Ejecución (4/7)

PHYWE

Experimento 2

- Dejar el banco óptico con luz como en el experimento 1.
- Deslizar el filtro rojo en el eje de la luminaria y ajustar la lente con $f = +50$ mm a 5 cm (fig. 18).
- Colocar el portaplacas con el vidrio esmerilado, la abertura con doble hendidura y las tapas a 10 cm (fig. 19).

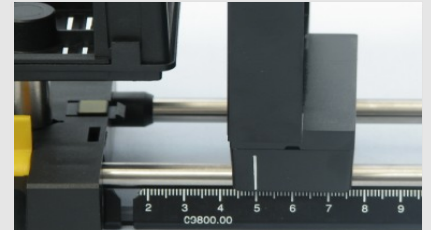


Figura 18

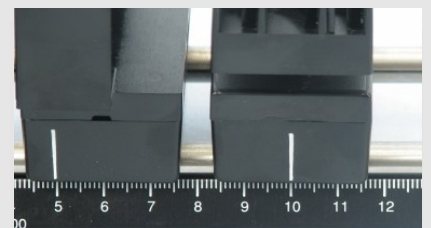


Figura 19

Ejecución (5/7)

PHYWE

- Colocar la hendidura ajustable en el soporte de la abertura (fig. 20 y 21)
- Colocarlo en el zócalo con escala (fig. 22).
- Colocar la montura con escala a unos 48 cm. Colocar el jinete con el soporte de la placa y la óptica de observación a unos 25 cm a la derecha de la rendija ajustable (fig. 23).



Figura 20



Figura 21



Figura 22



Figura 23

Ejecución (6/7)

PHYWE

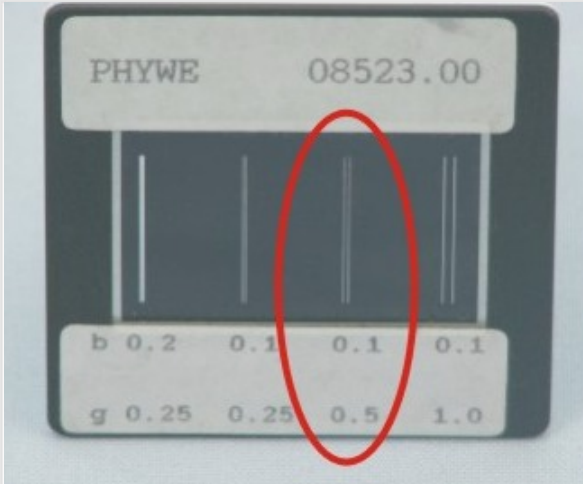


Figura 24

- Conectar la fuente de alimentación y mover la doble hendidura con $g = 0.50 \text{ mm}$ y $b = 0.1 \text{ mm}$ en el eje óptico (fig. 24).
- Cubrir las rendijas dobles restantes con las persianas opacas.
- Observar el patrón de difracción a través de la óptica de observación. Empezar con una anchura de hendidura relativamente grande b de la brecha ajustable y reducir b lentamente.
- Describir los patrones de difracción.

Ejecución (7/7)

PHYWE

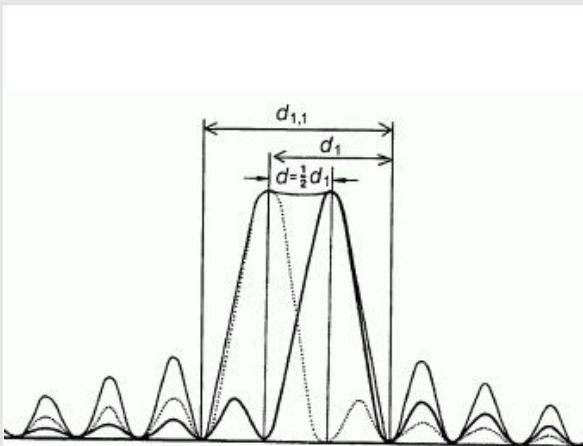
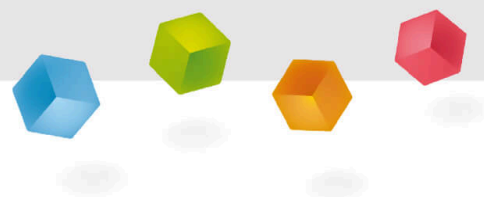


Figura 25

- Establecer la anchura del hueco b para que los dos máximos de difracción de orden 0 se puedan distinguir entre sí.
- Medir la distancia de los dos máximos de intensidad de primer orden $d_{1,1}$ (ver la figura 25) y anotar el valor medido.
- Sustituir la doble hendidura por la hendidura simple con $b = 20 \text{ mm}$ y justo d_1 (ver la figura 24). Anotar el valor medido.
- Desconectar la fuente de alimentación.

PHYWE



Resultados

Tarea 1

PHYWE

¿De qué variables depende el poder de resolución?

El poder de resolución depende de la b
de la rendija única (la apertura), la s y el
color o la λ de la luz.

☒ Verificar

¿Y cuál es la relación de dependencia entre las variables en cada caso?

El poder de resolución es aún mayor,

por b

por s

por λ es.

☒ Verificar

Tarea 2

PHYWE

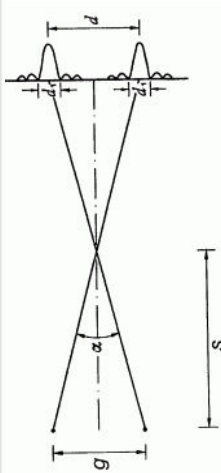


Figura 26

Arrastrar las palabras a los espacios correctos.

La figura 26 ilustra uno de los casos, en el que hay [] estrechos entre los dos máximos de difracción de 0,00 y fuera de ellos. En la Fig. 25, se alcanza el caso, que atraviesa los dos máximos de difracción. Puede [] las dos columnas de la rendija doble (objeto). El máximo de difracción [] t1.tOrd. de la otra columna. Es un caso de aplicación: $d = d_1/2$.

t0.tOrd. de una de estas columnas se encuentra en cada caso en la posición, donde se encuentra el mínimo de difracción

máximos de difracción

distinguir

✓ Verificar

Tarea 3

PHYWE

Puede derivarse de los valores medidos para $d_{1,1}$ y d_1 ¿se confirma el criterio de Rayleigh?

- ☐ Resulta: $d_{1,1} \approx d_1/2$. En consecuencia, el criterio de Rayleigh puede confirmarse con una buena aproximación.
- ☐ Encuentra la conexión: $d_{1,1} \approx 3d_1/2$. De ello se deduce que el criterio de Rayleigh no puede confirmarse.
- ☐ Se aplica: $d_{1,1} \approx 3d_1/2$. De ello se deduce que el criterio de Rayleigh puede confirmarse con una buena aproximación.

✓ Verificar