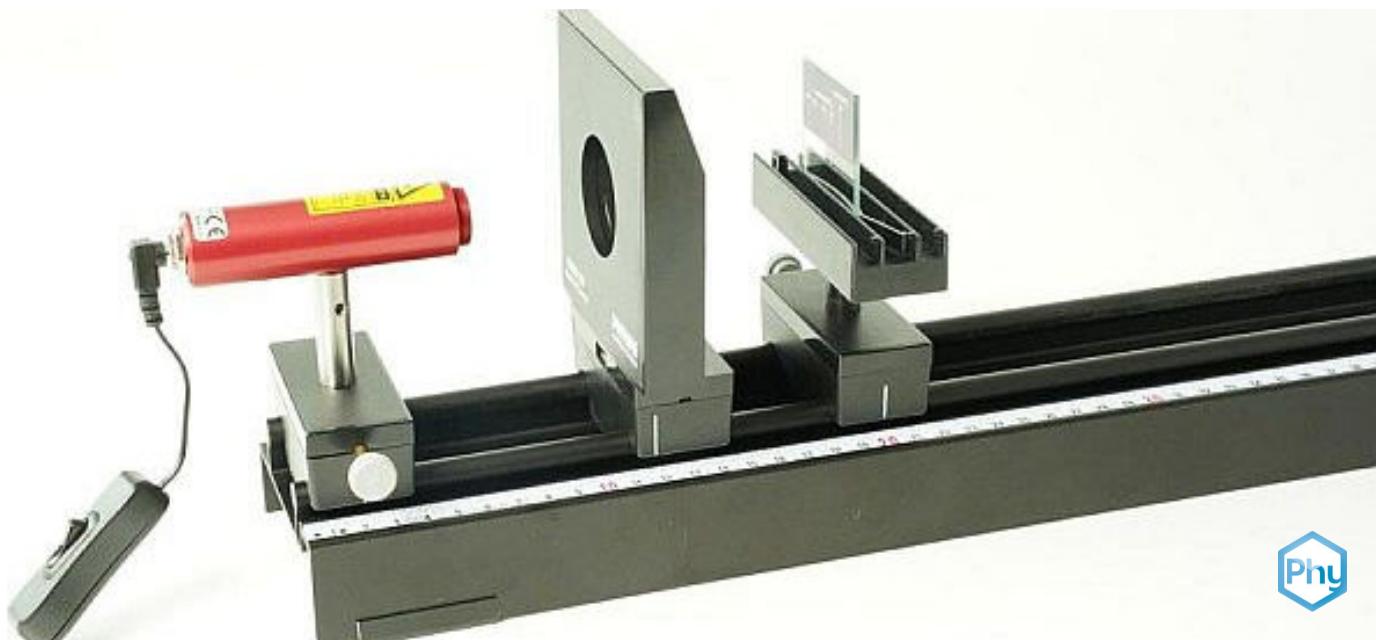


Difracción en obstáculos y aperturas circulares

- Punto de Poisson



Si se iluminan aberturas circulares con luz coherente, la difracción y la interferencia producen círculos concéntricos brillantes y oscuros que se alternan detrás de ellas. La intensidad de los máximos de interferencia disminuye rápidamente al aumentar la distancia al centro. Si se cambian las aberturas circulares por aberturas circulares, aparecen patrones de interferencia similares. El brillo se observa siempre en cada lugar del eje central de la zona de sombra geométrica.

Física → Luz y óptica → Difracción e interferencia



Nivel de dificultad

medio



Tamaño del grupo

2



Tiempo de preparación

10 minutos



Tiempo de ejecución

20 minutos

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/63850aadb6f8cf0003cbb9cf>

PHYWE

Información para el profesor

Aplicación

PHYWE

Montaje del experimento

Si se iluminan aberturas circulares con luz coherente, la difracción y la interferencia crean círculos concéntricos brillantes y oscuros alternativamente.

La difracción en las aberturas circulares tiene una profunda consecuencia en el poder de resolución de los instrumentos ópticos. Por ejemplo, la montura de la lente objetivo de un microscopio actúa como una apertura circular difractiva.

Dos objetos muy próximos pueden observarse por separado con un microscopio sólo si el máximo de brillo central de la imagen de difracción de un objeto coincide con el primer mínimo de la imagen de difracción del otro objeto.

Información adicional para el profesor (1/2)

PHYWE

**Conocimiento****previo****Principio**

Ya debe saberse que la difracción y la interferencia se producen tanto en las aberturas como en los obstáculos. Para ello, es conveniente realizar previamente el experimento "Difracción en una barra - Teorema de Babinet".

Cuando se iluminan agujeros de alfiler o aberturas circulares con luz coherente, el borde del objeto respectivo es el punto de partida de las ondas elementales que interfieren entre sí.

En el eje central del objeto, cada una de estas ondas elementales tiene una diferencia de recorrido de cero, por lo que allí hay un máximo de brillo tanto para el agujero de alfiler como para las aberturas circulares.

Información adicional para el profesor (2/2)

PHYWE

**Objetivo****Tareas**

Las interferencias se producen tanto en los agujeros de alfiler como en las aberturas circulares. En el eje central de los objetos de difracción, las ondas elementales que interfieren tienen una diferencia de trayectoria nula, por lo que también hay un máximo de intensidad en el espacio geométrico de sombra detrás de las aberturas circulares. Esto se llama una mancha de Poisson.

- Observar y comparar los patrones de interferencia
- Comprender la derivación de la mancha de Poisson
- Cálculo de los diámetros de los agujeros de los alfileres

Instrucciones de seguridad

PHYWE



Es esencial asegurarse de no mirar directamente al rayo láser.

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

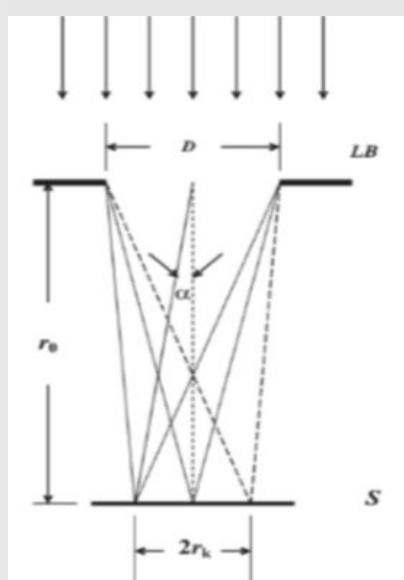
Principio

PHYWE

Si un frente de ondas planas es perturbado por un obstáculo, las ondas elementales emanan de todos los lugares de la perturbación según el principio de Huygens e interfieren entre sí por superposición.

Desde el borde de un obstáculo circular, los rayos difractados emanan en fase. Cuando se superponen en algún lugar del eje central, estos rayos también están siempre en fase debido a sus trayectorias idénticas. Por lo tanto, siempre hay brillo en el eje central.

Si los haces difractados tienen trayectorias diferentes, pueden interferir entre sí de forma constructiva o destructiva en función de la diferencia de trayectorias. Debido a la geometría radialmente simétrica, el patrón de interferencia consiste en círculos concéntricos claros y oscuros.



Material

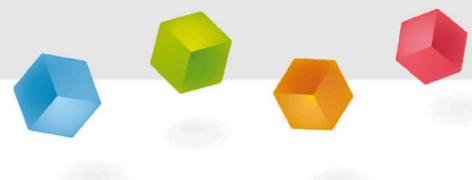
Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
1	BANCO OPTICO DE PERFIL L 1000 MM	08370-00	1
2	Montaje deslizante para banco óptico	09822-00	3
3	MONTURA C.ESCALA EN JINETE	09823-00	1
4	LENTE MONTADA, FOCO -5 cm	08026-01	1
5	SOPORTE PARA 3 PLACAS	09830-00	1
6	DIAFRAGMA DE DIFRACCION	08577-02	1
7	PANTALLA METALICA 30 X 30 CM	08062-00	1
8	Pie cónico expert	02004-00	1
9	Pie de rey (vernier), acero inoxidable, 0-160 mm, 1/20	03010-00	1
10	Cinta métrica, l = 2 m	09936-00	1
11	LASER DE DIODOS, TINTO, 1 mW, 635 nm	08761-99	1

Material adicional

PHYWE

Posición	Material	Cantidad
1	Sellotape	1
2	hoja de papel blanco	1

PHYWE

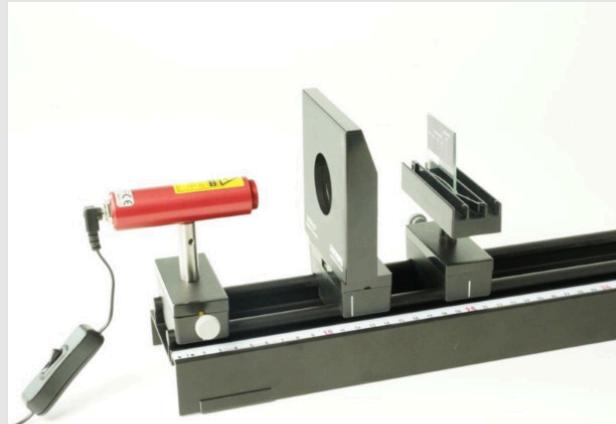


Montaje y ejecución

6/10

Montaje

PHYWE



Montaje del experimento

Las lengüetas para la sujeción de los componentes se colocan en el banco óptico como se muestra en la ilustración, con las marcas de conteo en las siguientes posiciones.

- Rider con láser de diodo a 2 cm.
- Jinete con soporte de placa y apertura insertada con objetos de difracción a 20cm.

Para la investigación de la difracción en aperturas circulares, es ventajoso utilizar la lente divergente para ampliar la imagen de difracción. $f = -50\text{mm}$ a añadir. Insertar en el soporte con escala entre el láser y el objeto de difracción a unos 13 cm.

La abertura con los objetos de difracción se inserta en el soporte de la placa de manera que las filas de agujeros de alfiler o las aberturas circulares sean verticales.

Ejecución

PHYWE



Fijar una hoja de papel con cinta adhesiva a la pantalla cuya normal de superficie apunta en la dirección del eje óptico. La habitación está a oscuras.

En primer lugar, los agujeros de alfiler se iluminan simétricamente con luz láser uno tras otro.

Ahora se pueden observar círculos concéntricos en la pantalla. Para determinar los diámetros, se marcan los minicírculos en la hoja.

La distancia entre el objeto de difracción y la pantalla se determina con la cinta métrica. Los diámetros de los círculos se determinan con el calibrador.



A continuación, las aberturas circulares se iluminan y los patrones de interferencia pueden observarse en la pantalla.

PHYWE

Resultados

Resultados (1/3)

PHYWE

El tratamiento matemático de la difracción en obstáculos circulares es muy elaborado y exigente. Por lo tanto, las condiciones para los tres primeros círculos oscuros se dan aquí sin derivación. Si D el diámetro de la apertura, α el ángulo de difracción y λ es la longitud de onda de la luz incidente, se aplica lo siguiente a la extinción:

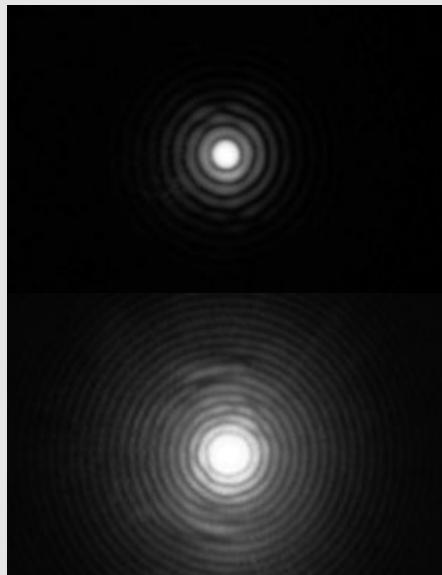
$$\sin \alpha_1 = 1,22 \frac{\lambda}{D}; \quad \sin \alpha_2 = 2,232 \frac{\lambda}{D}; \quad \sin \alpha_3 = 3,238 \frac{\lambda}{D} \quad (1)$$

Denotado por r_k los radios de los minicírculos y es r_0 es la distancia del objeto de difracción a la pantalla de observación, entonces con $r_0 \parallel r_k : \sin \alpha \approx r_k/r_0$. Con esta relación y (1), se obtiene finalmente de los tres primeros círculos oscuros para el diámetro de una abertura:

$$D = 1,22 \frac{r_0 * \lambda}{r_1} = 2,232 \frac{r_0 * \lambda}{r_2} = 3,238 \frac{r_0 * \lambda}{r_3} \quad (2)$$

Resultados (2/3)

PHYWE



Calcular los diámetros de los agujeros de los alfileres y comprobar el resultado. ¿Cuánto se desvía su resultado?

Resultados

Resultados (3/3)

PHYWE

¿Qué ocurre al aumentar el diámetro de la abertura?

- El diámetro del máximo central se reduce.
- Los intervalos entre los máximos se reducen.
- Hay más máximos por ver.

Verificar

¿Cómo se denomina el principio después de que los patrones de difracción de las aberturas estenopeicas y circulares sean idénticos excepto por el máximo central?

Teorema de Babinet.

El principio de Lloyd.

La regla de Fresnel.

Diapositiva

Puntuación / Total

Diapositiva 15: Múltiples tareas

0/4

Puntuación total

 0/4

Mostrar soluciones



Repetir



Exportar texto

10/10