

Difracción en una línea - teorema de Babinet



El teorema de Babinet establece que los objetos complementarios (barra de hendidura o cable) proporcionan patrones de difracción que son idénticos fuera del máximo central. En este experimento se investiga el teorema de Babinet por difracción en una barra.

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/6381847129438e0003f23c12>

PHYWE



Información para el profesor

Aplicación

PHYWE



Montaje del experimento

Si la luz incide sobre una rendija o una barra, los rayos de luz en el borde de estos objetos se difractan y se producen interferencias.

El teorema de Babinet establece que los patrones de interferencia de una rendija y de una cresta del mismo grosor son idénticos, excepto el primer máximo.

El teorema de Babinet se utiliza principalmente en electrodinámica. Allí, por ejemplo, puede utilizarse para determinar el campo eléctrico en un agujero en un plano conductor infinitamente grande. Para ello, se intercambian el agujero y el plano, ya que se comportan igual según el teorema de Babinet.

Información adicional para el profesor (1/2)

PHYWE



Conocimiento previo



Principio

Para entender este experimento, ya se deberían haber realizado experimentos más básicos sobre los fenómenos de difracción, como el experimento "Determinación de la longitud de onda de un láser con una rejilla óptica".

Si la luz incide sobre un objeto de difracción, como una barra o una rendija, los bordes de este objeto son puntos de partida de ondas elementales que interfieren entre sí. Sólo la distancia entre estas fuentes desempeña un papel en el patrón de interferencia, no lo que hay entre ellas.

Así, los patrones de interferencia de columnas y crestas de igual anchura sólo difieren en el primer máximo, donde se visualiza el objeto real.

Información adicional para el profesor (2/2)

PHYWE



Objetivo



Tareas

La difracción también tiene lugar en una barra, por lo que puede verse un patrón de interferencia. El teorema de Babinet establece que los patrones de interferencia de las crestas y las columnas de la misma anchura son idénticos excepto el primer máximo. Esto se debe a que los bordes del objeto de difracción son siempre los puntos de partida de las ondas elementales que interfieren.

- Observación de los patrones de interferencia
- Interpretar y explicar los resultados

Instrucciones de seguridad

PHYWE



Es esencial evitar mirar directamente a la luz del láser.

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

Principio

PHYWE

Si un rayo de luz paralelo incide sobre una barra de anchura d los rayos del borde se difractan en los bordes del obstáculo según el principio de Huygens. Dado que los rayos emanan de la misma fuente de luz, penetran en la zona de la sombra geométrica como dos sistemas de ondas en fase.

Si los rayos doblados de los bordes se solapan en algún punto del eje central del espacio de sombra, siempre se encuentran allí en fase debido a su misma trayectoria, es decir, siempre hay brillo en el eje central del espacio de sombra. Si los rayos tienen una diferencia de trayectoria de media longitud de onda o un múltiplo impar, se anulan mutuamente. En función de la diferencia de trayectoria, ahora se pueden observar alternativamente máximos y mínimos de luminosidad en una pantalla.

Si se sustituye la barra por una rendija de la misma anchura, se observa el mismo patrón de interferencia, excepto el máximo de brillo central.

Material

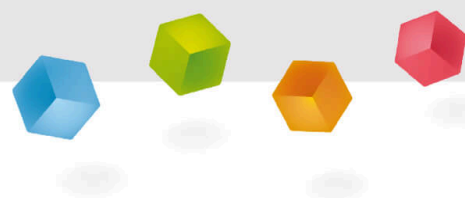
Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
1	BANCO OPTICO DE PERFIL L 1000 MM	08370-00	1
2	Montaje deslizante para banco óptico	09822-00	3
3	SOPORTE PARA 3 PLACAS	09830-00	1
4	DIAFRAGMA CON RENDIJA, MEDIO PLANO	08521-00	1
5	PANTALLA METALICA 30 X 30 CM	08062-00	1
6	Pie cónico expert	02004-00	1
7	Cinta métrica, l = 2 m	09936-00	1
8	LASER DE DIODOS, TINTO, 1 mW, 635 nm	08761-99	1

Material

PHYWE

Posición	Material	Cantidad
1	Sellotape	1
2	Hoja de papel	1

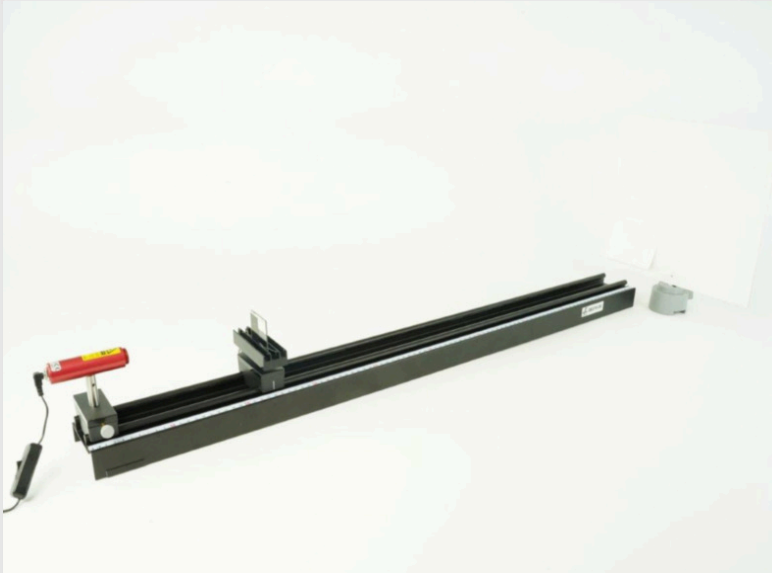
PHYWE



Montaje y ejecución

Montaje

PHYWE



La configuración es la que se muestra en la ilustración.

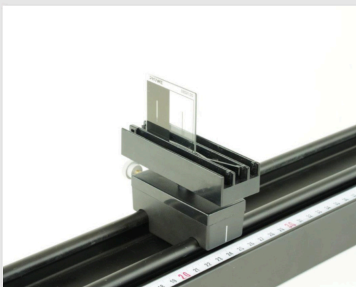
El láser de diodo se encuentra en la cabecera del banco óptico.

Detrás se encuentra el soporte de la placa con la abertura que contiene los objetos de difracción.

La pantalla se fija en la base del barril y se coloca a unos 4 - 5 m de distancia de la pantalla.

Ejecución

PHYWE

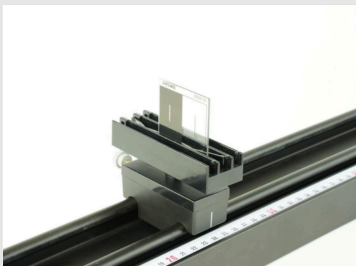


Una hoja de papel se adhiere a la pantalla con su superficie normal apuntando en la dirección del eje óptico mediante cinta adhesiva.

La abertura con los objetos de difracción se mueve en el soporte de la placa para que la barra sea iluminada uniformemente por la luz láser. Marca con un lápiz las posiciones de los mínimos de varios órdenes de difracción.

Sin cambiar la distancia entre el diafragma y la pantalla, la hendidura se introduce ahora en la trayectoria del haz. Las posiciones de los mínimos están marcadas de nuevo.

Finalmente, la barra se ilumina de nuevo. La distancia entre el diafragma y la pantalla se modifica ahora moviendo la pantalla. Se puede observar el patrón de interferencia.



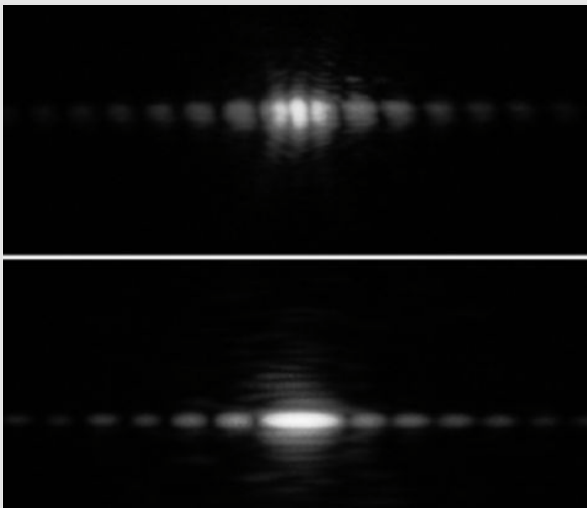
PHYWE



Resultados

Resultados (1/3)

PHYWE



Patrones de difracción

La figura superior muestra el patrón de interferencia creado por la difracción del rayo láser en una cresta de 0,6 mm de ancho. La comparación con el correspondiente patrón de difracción de la rendija complementaria en la figura inferior muestra que ambos patrones de difracción son idénticos excepto el máximo central. Sin embargo, a diferencia del máximo central del patrón de hendidura, el de la barra está intercalado con dos mínimos adicionales.

Si se mueve la pantalla, el patrón de difracción de la barra en el centro de la sombra geométrica siempre muestra un máximo rico en intensidad, el llamado punto de Poisson.

Resultados (2/3)

PHYWE

¿Qué distingue los patrones de difracción de una barra y una rendija de la misma anchura?

- ☐ El primer máximo es tripartito para la barra, pero no para el hueco.
- ☐ El patrón de difracción de la rendija es más brillante.
- ☐ Los mínimos están situados en diferentes lugares.

☒ Verificar

La luz cae sobre un objeto de difracción. ¿De qué depende la distancia entre los máximos de interferencia?

Del tipo de objeto de difracción (rendija o barra).

Del material del objeto de difracción.

De la anchura del objeto de difracción.

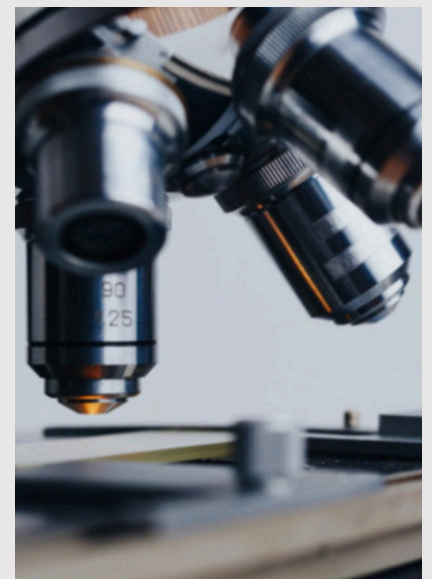
Resultados (3/3)

PHYWE

¿Dónde podría dar problemas la interferencia en el puente?

Arrastrar las palabras a los espacios correctos

Si quieres mirar cosas muy pequeñas con un , tienes que iluminarlas. Si los objetos son lo suficientemente pequeños, la también tendrá lugar en estos objetos, de modo que se verá el punto de donde debería estar el objeto.

☒ Verificar

Diapositiva

Puntuación/Total

Diapositiva 14: Múltiples tareas

0/4

Diapositiva 15: Difracción en el bar

0/3

Puntuación total



0/7



Mostrar soluciones



Repetir