

Difracción en rendijas múltiples



Se utilizan objetos de difracción con un número creciente de rendijas para demostrar la influencia de la interacción de varias rendijas en los patrones de interferencia resultantes.

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/63817df629438e0003f23bf8>

PHYWE



Información para el profesor

Aplicación

PHYWE



Montaje del experimento

Cuando la luz monocromática incide en varias rendijas, detrás de ellas aparece un patrón de interferencia con máximos y mínimos de intensidad en una pantalla.

A medida que aumenta el número de rendijas, los máximos de brillo se vuelven más intensos y nítidos, pero su posición sigue siendo independiente del número de rendijas.

Las rejillas ópticas se utilizan principalmente en el análisis espectral para determinar la longitud de onda.

Información adicional para el profesor (1/2)

PHYWE



Conocimiento previo

Para entender este experimento, los alumnos deben estar ya familiarizados con el comportamiento ondulatorio de la luz. A modo de ilustración, puede ser útil mostrar previamente la interferencia de las ondas del agua.



Principio

Un rayo láser brilla a través de una abertura con múltiples rendijas y crea un patrón de interferencia en una pantalla detrás de ella.

Debido a la interacción de los haces individuales, se pueden observar máximos principales bien definidos y máximos secundarios menos intensos.

Información adicional para el profesor (2/2)

PHYWE



Objetivo

Con el aumento del número de lagunas n los máximos de brillo son más intensos y nítidos, pero su posición sigue siendo independiente del número de columnas.

Además, entre dos máximos principales vecinos hay respectivamente $n - 2$ Máximos subsidiarios y $n - 1$ Mínimos.



Tareas

- Observar los patrones de interferencia en la pantalla.
- Determinación de la influencia de la interacción de varias columnas en los patrones de interferencia resultantes.

Instrucciones de seguridad

PHYWE

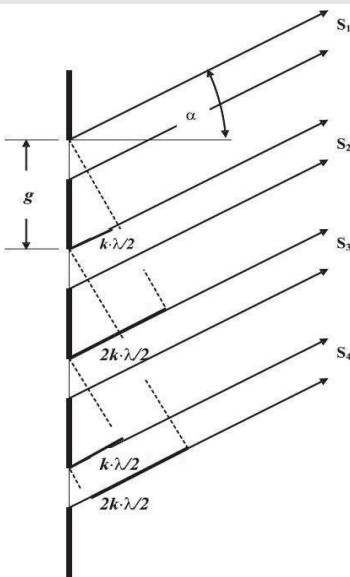


Es esencial asegurarse de no mirar directamente al rayo láser.

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

Principio (1/2)

PHYWE



Cuando la luz se difracta en rendijas idénticas dispuestas regularmente, no sólo los rayos difractados por una sola rendija del sistema interfieren entre sí, sino también todos los haces de rayos difractados en las otras rendijas. La ilustración de la izquierda ejemplifica la situación en una rendija cuádruple.

Consideremos primero la interferencia de los haces de radiación S_1/S_2 y S_3/S_4 que emanan de dos rendijas adyacentes, cada una de las cuales corresponde a un sistema de doble rendija. Los haces homólogos de estos haces doblados tienen una diferencia de trayectoria. Si esto es $k * \lambda/2$, por lo que k debe ser un número par, resulta brillante. Por otro lado, la oscuridad prevalece cuando k es extraño.

Ahora, además, los haces interfieren entre sí. S_1/S_3 y S_2/S_4 entre sí.

Principio (2/2)

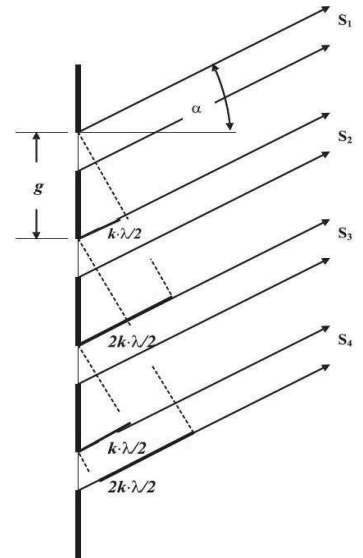
PHYWE
excellence in science

Estos haces tienen una diferencia de trayectoria de $2k \cdot \lambda/2$.

Producen brillo cuando $2k \cdot \lambda/2$ es un múltiplo par de la mitad de la longitud de onda. En consecuencia, estos rayos se anulan entre sí cuando $2k$ es un número impar.

La interacción de todos los haces da lugar a un patrón de interferencia que consiste en máximos principales muy definidos, entre los cuales se encuentran 2 máximos secundarios de menor intensidad.

En general, se aplica lo siguiente: si un sistema de difracción está formado por n -entonces entre dos máximos principales vecinos hay respectivamente $n - 2$ Máximos subsidiarios y $n - 1$ Mínimos. Solapar de forma constructiva n -Rayos de amplitud A entonces la intensidad del máximo de luminosidad correspondiente es $(nA)^2$.



Material

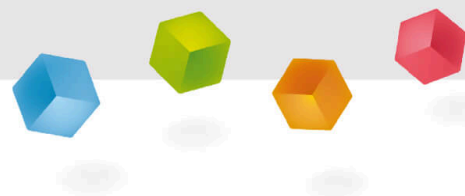
Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
1	BANCO OPTICO DE PERFIL L 1000 MM	08370-00	1
2	Montaje deslizante para banco óptico	09822-00	3
3	SOPORTE PARA 3 PLACAS	09830-00	1
4	DIAFRAGMA C. 4 RENDIJAS MULTIPLES	08526-00	1
5	REJILLA IMPRESA DE 10 LINEAS / mm	08540-00	1
6	PANTALLA METALICA 30 X 30 CM	08062-00	1
7	Pie cónico expert	02004-00	1
8	Cinta métrica, l = 2 m	09936-00	1
9	LASER DE DIODOS, TINTO, 1 mW, 635 nm	08761-99	1

Material adicional

PHYWE

Posición	Material	Cantidad
1	Tira de cartón	2

PHYWE



Montaje y ejecución

Montaje

PHYWE

La Fig. 1. muestra el montaje experimental. El láser de diodo está en la cabecera del banco óptico.

Detrás de él se encuentra el soporte de la placa en una pestaña. La pantalla está fijada en la base del barril y aprox. $4m$ lejos de la apertura.

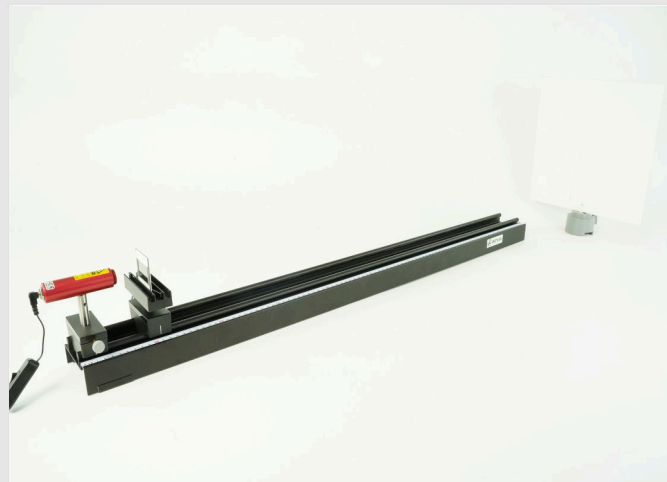


Figura 1

Ejecución

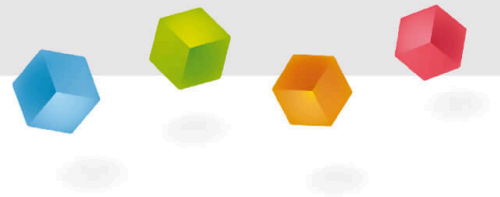
PHYWE



La abertura con múltiples hendiduras se inserta en el portaplacas. Una tras otra, las múltiples rendijas se introducen en la trayectoria del haz de luz, de modo que las rendijas quedan totalmente iluminadas. Puede ocurrir que la sección transversal del haz de un láser de diodo no sea circular, sino ovalada, con el eje longitudinal del óvalo vertical. Para poder seguir iluminando completamente una rendija múltiple, en estos casos el diafragma se utiliza con rendijas colocadas horizontalmente, lo que, sin embargo, tiene como consecuencia que los patrones de difracción discurren verticalmente de forma inusual.

Por último, se examina el patrón de interferencia de la rejilla para compararlo. Para ver el comportamiento de diferentes números de rendijas con la misma constante de rejilla, se modifica la sección transversal del rayo láser con la ayuda de dos tiras de cartón que se empujan delante de la rejilla en el portaplacas.

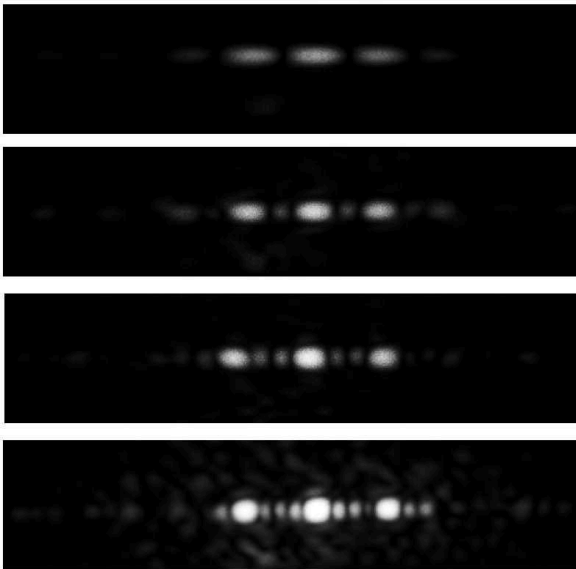
PHYWE



Resultados

Resultados (1/4)

PHYWE



La ilustración de la izquierda muestra para los sistemas de división $n = 2, 3, 4, 5$ con el número de rendijas los correspondientes patrones de interferencia.

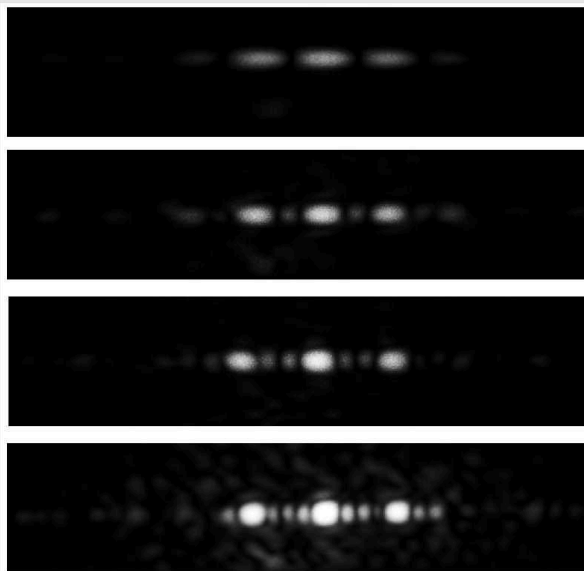
Se puede observar que con el aumento de n los máximos de brillo son más intensos y nítidos, pero su posición es independiente del número de columnas.

Además, se confirma que entre dos máximos principales adyacentes en cada caso $n - 2$ Máximos subsidiarios y $n - 1$ mínimos (ver tabla).

Resultados (2/4)

Número n la columna	Número de máximos laterales
2	0
3	1
4	2
5	3

Número n la columna	Número de mínimos menores
2	1
3	2
4	3
5	4



La comparación con la red proporciona un resultado aún más claro.

A medida que aumenta la anchura de la rendija auxiliar, es decir, a medida que aumenta el número de aberturas de rejilla activas pero idénticas, los máximos principales se vuelven cada vez más nítidos. En la anchura máxima de la rendija auxiliar, se aprecian máximos principales nítidos pero casi ningún máximo secundario.

Resultados (3/4)

¿Cuántos máximos laterales hay con $n = 10$
¿Columnas?

9

6

8



Resultados (4/4)

PHYWE

¿Qué hace posible que los máximos principales se muestren de forma muy marcada y los máximos secundarios de forma muy débil?

Cambiando las distancias entre la rejilla, la pantalla y el láser.

Al maximizar la anchura de la brecha auxiliar.

Reduciendo al mínimo la anchura del hueco auxiliar.

¿Depende la posición de los máximos de brillo del número de rendijas?

Sí, la posición de los máximos de brillo depende del número de rendijas.

No, la posición de los máximos de brillo no depende del número de rendijas.

Diapositiva

Puntuación/Total

Diapositiva 16: Máximos secundarios

0/2

Diapositiva 17: Múltiples tareas

0/2

Total

 0/4 Soluciones Repetir