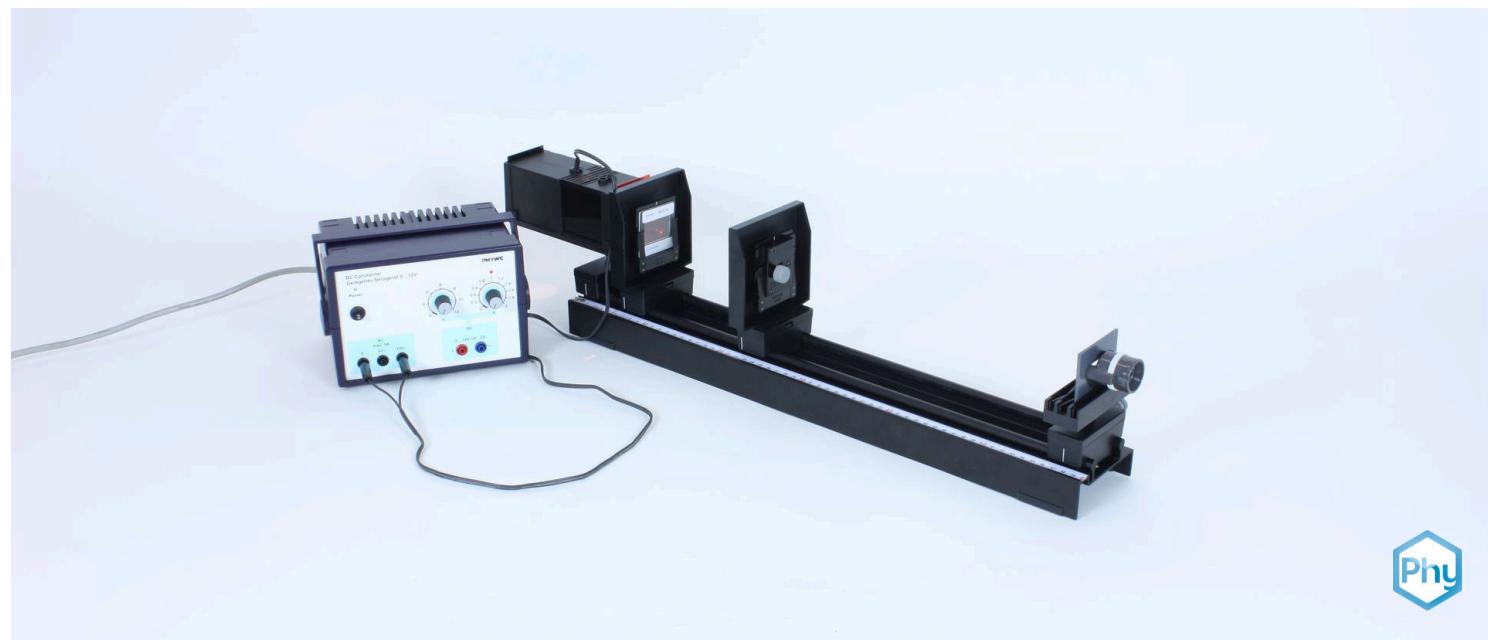


# Poder de resolución del microscopio



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/62c5808ffd17f000038accd5>



# Información para el profesor

## Aplicación



El montaje experimental

Los dispositivos ópticos se utilizan para aumentar los objetos pequeños o lejanos y así poder observar más detalles. Sin embargo, cada dispositivo resuelve el objeto de observación de forma diferente según su principio funcional y su diseño.

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)



Es una ventaja para los alumnos si ya están familiarizados con el fenómeno de la difracción de la luz.

### Conocimiento

#### previo



### Principio

En un microscopio óptico, el objetivo produce una imagen intermedia real que se observa con la ayuda del ocular. De acuerdo con las leyes de la óptica de rayos, no existe un límite principal para el aumento producido por el objetivo. Sin embargo, como la luz tiene propiedades ondulatorias, el aumento posible del microscopio está limitado por los fenómenos de difracción. En el microscopio de luz transmitida hay que tener en cuenta las difracciones en el objeto y en el objetivo.

## Información adicional para el profesor (2/4)



### Objetivo

En este experimento, los estudiantes comprenderán cómo la longitud de onda de la luz utilizada y la apertura numérica afectan al poder de resolución de un microscopio.



### Tareas

Los alumnos deben investigar cómo el poder de resolución de un microscopio depende de la longitud de onda de la luz utilizada y del diámetro efectivo del objetivo. El diámetro efectivo del objetivo se realiza aproximadamente por la anchura de la rendija ajustable del objetivo. A continuación, deben elaborar la relación entre el poder de resolución, la longitud de onda de la luz utilizada y la apertura numérica del microscopio.

## Información adicional para el profesor (3/4)

### Notas sobre el montaje y la ejecución

Para mantener el experimento manejable, sólo se discute la difracción en el objetivo. En términos de magnitud, ambos componentes de difracción dan como resultado el mismo límite de resolución para el microscopio.

Dado que hay que realizar un número relativamente grande de mediciones, se recomienda una división del trabajo: Cada grupo de alumnos realiza la medición sólo para un determinado color o sólo con una determinada cuadrícula.

## Información adicional para el profesor (4/4)

### Notas

La decisión de si la estructura de la cuadrícula sigue siendo claramente reconocida como tal depende en gran medida de la percepción subjetiva del observador. Por lo tanto, es de esperar que los resultados de las mediciones de los alumnos sean muy dispares.

La difracción en el objetivo de un microscopio está causada por el límite circular de la lente. En el experimento, sin embargo, se utiliza un diafragma de hendidura como objeto difractante, que proporciona resultados de interferencia diferentes a los de un diafragma estenopeico. Por lo tanto, es de esperar que los resultados se desvíen de la literatura.

## 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



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. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la luz tiene propiedades ondulatorias. Esto significa que se producen fenómenos de difracción que afectan al poder de resolución y deben tenerse en cuenta.

## Tareas

PHYWE



El montaje experimental

1. Investigar cómo el poder de resolución de un microscopio depende de la longitud de onda de la luz utilizada y del diámetro de la apertura del objetivo.
2. Descubrir cómo se relacionan el poder de resolución, la longitud de onda de la luz utilizada y la apertura numérica del microscopio.

## 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	LENTE CON JINETE, F=+100MM	09820-02	1
7	Montaje deslizante para banco óptico	09822-00	1
8	SOPORTE PARA 3 PLACAS	09830-00	1
9	LUPA DE MEDICION P.OPTICA D.ONDAS	09831-00	1
10	REJILLA IMPRESA DE 4 LINEAS / mm	08532-00	1
11	REJILLA IMPRESA DE 8 LINEAS / mm	08534-00	1
12	REJILLA IMPRESA DE 10 LINEAS / mm	08540-00	1
13	RENDIJA REGULABLE HASTA 1 MM MAX.	11604-07	1
14	PORTADIAFRAGMAS, ENCHUFABLE	11604-09	2
15	PHYWE Fuente de poder DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1

## Montaje (1/4)



- 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)



- Montar la luz según las figuras 3 y 4.
- Sujetar la lámpara en la parte izquierda de la base del trípode, de modo 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

- Ajustar el objetivo con  $f = +50$  mm directamente junto a la luminaria en el banco óptico.
- Introducir el soporte de apertura y la rejilla con 4 líneas/mm en el soporte de apertura (fig. 7).
- Colocar la lente con  $f = +100$  mm a unos 22 cm (fig. 8).

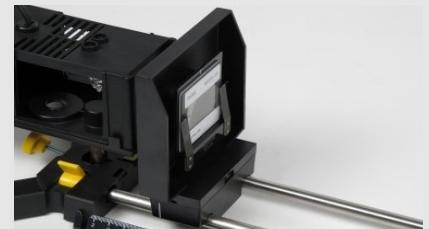


Figura 7

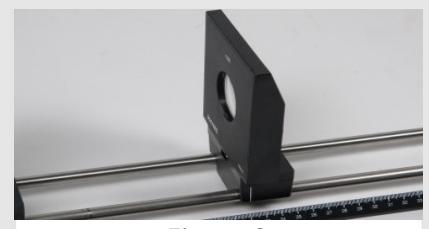


Figura 8

## Montaje (4/4)

PHYWE

- Fijar la óptica de observación en la ranura derecha del portaplacas y colocarla con el jinete en el extremo derecho del banco óptico (fig. 9).
- Conectar la lámpara a la fuente de alimentación (12 V~) y encender la fuente de alimentación (fig. 10).



Figura 9



Figura 10

## Montaje (4/4)



- Fijar la óptica de observación en la ranura derecha del portaplatas y colocarla con el jinete en el extremo derecho del banco óptico (fig. 9).
- Conectar la lámpara a la fuente de alimentación (12 V~) y encender la fuente de alimentación (fig. 10).

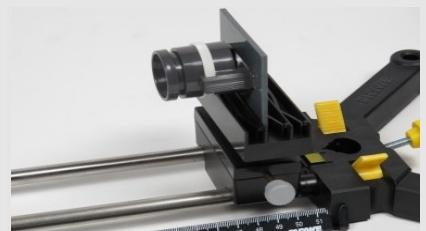


Figura 9



Figura 10

## Ejecución (1/4)

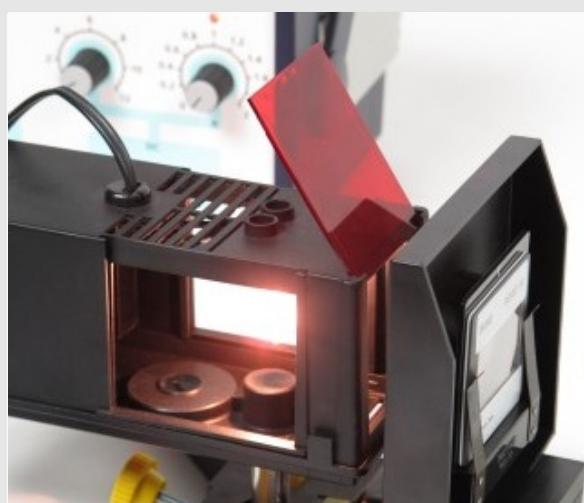


Figura 11

- Formar la cuadrícula moviendo la lente con  $f = +100$  mm bruscamente en el plano de observación.
- Deslizar el filtro rojo en el eje de la lámpara (fig. 11).

## Ejecución (2/4)

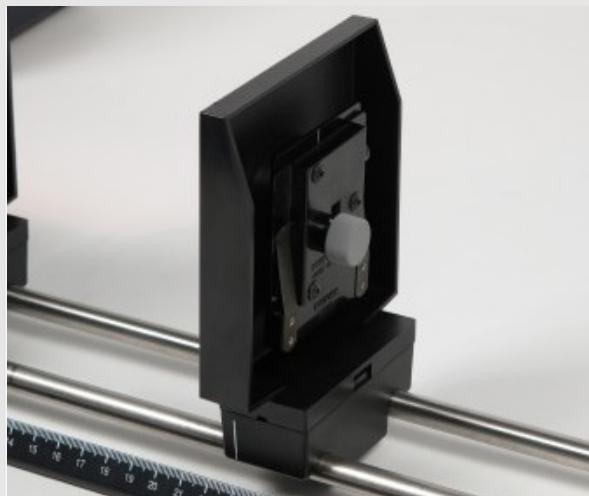



Figura 12

- Colocar la rendija ajustable cerrada con soporte de apertura en el objetivo con  $f = +100$  mm (fig. 12).
- Medir y anotar la distancia  $s$  entre la rejilla y el hueco ajustable.
- Aumentar la anchura de la rendija hasta que la estructura lineal de la retícula (el objeto) sea apenas visible.

## Ejecución (3/4)



- Traer el objetivo  $f = +50$  mm sin rejilla hasta la posición 30 cm (fig. 13).
- Moverlo hasta que el diafragma de la rendija esté enfocado en el plano de observación (fig. 14).
- Medir y anotar la anchura  $d$  del patrón de escisión.



Figura 13



Figura 14

## Ejecución (4/4)



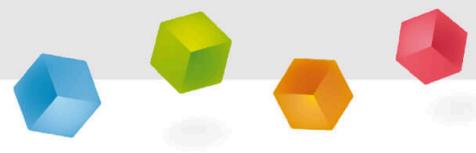
- Medir la anchura de la imagen  $b$ (distancia lente - plano de observación) y la anchura del objeto  $g$ (distancia de separación - lente) y anotar los resultados.
- Restablecer la estructura original y utilizar lo siguiente para la determinación de  $d$  para todas las demás combinaciones con filtros y rejillas y anotar los valores medidos.
- Desconectar la fuente de alimentación.



Figura 13



Figura 14



## Resultados

## Tarea 1

Arrastrar las palabras a los espacios correctos.

El límite de resolución de un microscopio es la distancia más pequeña entre dos puntos del objeto, a partir de la cual éstos pueden ser percibidos directamente o por separado.  $G$  de la retícula utilizada. Se llama así a la resolución de la potencia del valor de la retícula.  $G^{-1}$  (número de líneas por mm).

el límite de resolución

t(distancia entre dos líneas limítrofes)

Verificar

## Tarea 2

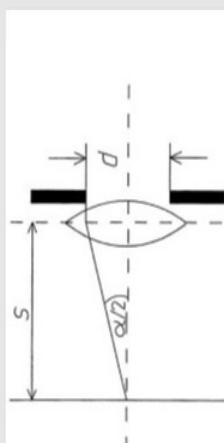


Figura 15

La apertura numérica  $A$  como parámetro de una lente es la mitad del ángulo en el que aparece la apertura efectiva de la lente vista desde el objeto (Fig. 15):

$$A = n \cdot \sin(\alpha/2) \approx d/2s .$$

Como hay aire entre el objeto y la lente, tiene  $n$  en el experimento realizado es 1.

Calcular la apertura numérica  $A$  para todos los casos examinados, así como el producto  $G \cdot A$ . ¿Cuál es la relación entre el poder de resolución y la apertura numérica?  $G \cdot A$  ¿Ves?

El poder de resolución es antiproportional a la apertura numérica

## Tarea 3

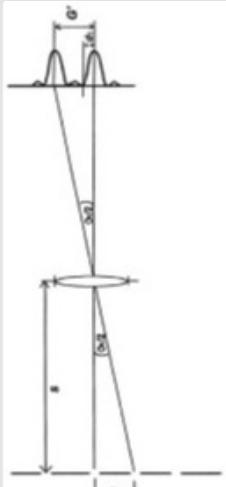


Figura 16

Explicar el poder de resolución limitado de un microscopio basado en la difracción de la luz en la apertura del objetivo utilizando la Fig. 16.

Debido a la difracción de la luz en la  (i), dos puntos del objeto se visualizan como figuras de difracción, que se  parcialmente a  distancia de los puntos del objeto. Las dos figuras de difracción sólo se pueden  de forma fiable si el  de una se encuentra fuera del primer  de la otra ( i). Esto aumenta el  (i) del microscopio.

Verificar