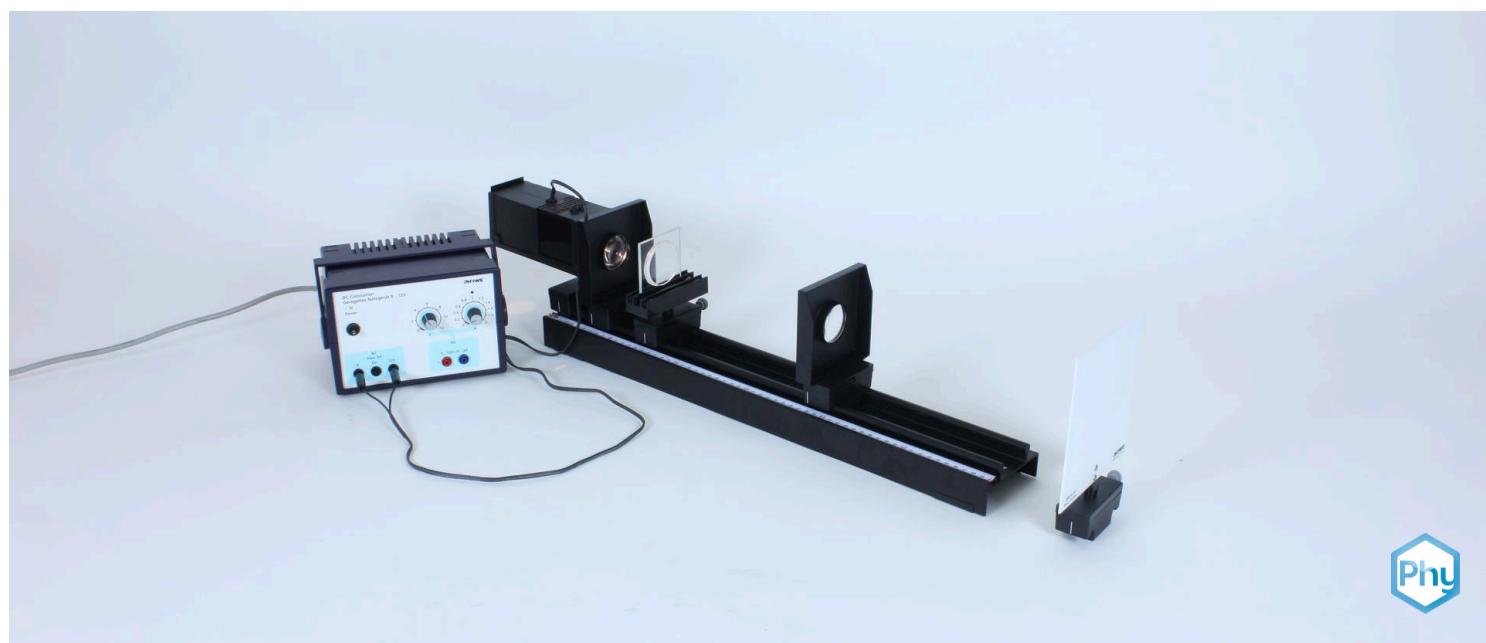


# Anillos de Newton



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

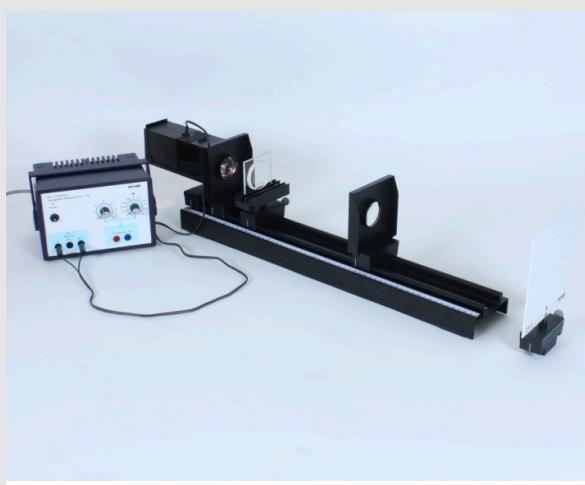
This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/62c57f45f96d28000318f34a>

**PHYWE**

# Información para el profesor

## Aplicación

**PHYWE**

Montaje del experimento

Cuando un haz de luz paralelo incide en una cuña de aire delimitada por un cuerpo de vidrio plano y otro esférico, la interferencia crea un patrón de rayas concéntricas en forma de anillo. La disposición se denomina cristal de color newtoniano, el patrón de interferencia anillos newtonianos.

Al evaluar los anillos newtonianos, se pueden extraer conclusiones sobre la calidad y la forma de la lente esférica, siempre que se conozca la longitud de onda utilizada.

## Información adicional para el profesor (1/6)

PHYWE



### Conocimiento previo

Los alumnos no necesitan ningún conocimiento previo especial para este experimento.



### Principio

Los anillos de interferencia se producen porque una parte de la luz que atraviesa la placa paralela al plano y el cuerpo de la lente pasa directamente a través del conjunto y otra parte se refleja en su camino primero en la superficie de la lente y luego en la placa de vidrio, creando una diferencia de trayectoria.

## Información adicional para el profesor (2/6)

PHYWE



### Objetivo

El experimento pretende ilustrar a los alumnos el carácter ondulatorio de la luz. Los alumnos aprenden a determinar el radio de la lente a partir del patrón de interferencia.



### Tareas

Los alumnos deben aprender cómo se forman los anillos de Newton y practicar una aplicación de este fenómeno obteniendo experimentalmente medidas y procesándolas posteriormente.

## Información adicional para el profesor (3/6)

PHYWE

### Notas sobre el montaje y la ejecución

Debido a que el montaje es más sencillo, se sugirió el experimento con luz transmitida, aunque el trabajo con luz reflejada proporciona imágenes de mayor contraste de los anillos de Newton. La sala de experimentos debe estar muy oscurecida.

Se requiere un cuidado especial para marcar y determinar los diámetros de la imagen  $D_n'$ . Se recomienda registrar la posición de los centros de los anillos oscuros en una línea recta horizontal que pase por el centro común del círculo.

## Información adicional para el profesor (4/6)

PHYWE

### Notas

Antes o después del experimento, hay que animar a los alumnos a mirar a través del cristal de color newtoniano y a utilizar también la óptica de observación. Esta es la base de la siguiente variante experimental, que requiere relativamente poco esfuerzo:

El filtro rojo se coloca en la mesa, encima el cristal de color newtoniano con la lente hacia arriba y encima la óptica de observación. Ahora se levanta todo y se mira a través de la óptica de observación hacia la luz brillante. Entonces también es posible determinar algún  $D_n$  en la escala de la óptica de observación, si su línea límite plana coincide con el diámetro horizontal de todos los anillos. Una desventaja de esta variante es que se puede medir como máximo hasta  $n = 4$  y que hay que aceptar un gran error relativo.

## Información adicional para el profesor (5/6)

### Notas

Para derivar la ecuación

$$4 \cdot R \cdot \lambda = D_{n+1}^2 - D_n^2$$

Se pueden hacer las siguientes consideraciones:  $r_n$  es para la luz monocromática de longitud de onda  $\lambda$  el radio del enésimo anillo oscuro,  $d_n$  la distancia de la superficie de la esfera a la placa paralela al plano para  $r_n$ . Entonces se aplica:

$$(R - d_n)^2 + r_n^2 = R^2$$

$$R^2 - 2Rd_n + d_n^2 + r_n^2 = R^2$$

$$-2Rd_n + d_n^2 + r_n^2 = 0$$

$$r_n^2 = 2Rd_n - d_n^2 \text{ y por } R \gg d_n$$

$$d_n = r_n^2 / 2R$$

## Información adicional para el profesor (6/6)

### Notas

Los trenes de ondas que atraviesan suavemente el vidrio coloreado newtoniano tienen un recorrido diferente al de los trenes de ondas que se reflejan dos veces en su camino.  $\Delta = 2d_n = r_n^2/R$ . Por otro lado, las ondas de luz que interfieren con los anillos vecinos tienen una diferencia de trayectoria de  $\lambda$ . Por lo tanto, para dos anillos oscuros que se suceden, el resultado es:

$$(r_{n+1}^2/R) - (r_n^2/R) = \lambda \text{ y de esto } r_{n+1}^2 - r_n^2 = \lambda \cdot R.$$

Los diámetros de los anillos pueden determinarse experimentalmente con más precisión que los radios.

Debido a  $D_n = 2r_n$  entonces se obtiene:  $D_{n+1}^2 - D_n^2 = 4R\lambda$ .

Con la ayuda de esta relación, se puede determinar la longitud de onda  $\lambda$  si se conoce el radio esférico  $R$ , o a la inversa, por ejemplo, determinar el radio de curvatura de una lente cuando se experimenta con luz monocromática de longitud de onda conocida.

## 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

6/15

## Motivación

PHYWE



El sol como fuente de luz natural

La luz se define como la gama del espectro electromagnético que es visible para el ser humano. Con objetos de difracción, como una lente, se puede observar un fenómeno especial de la luz, la capacidad de interferencia, que indica un carácter ondulatorio de la luz.

Pero, ¿qué aspecto tiene un patrón de interferencia y qué leyes físicas lo sustentan? Estas cuestiones se investigan en este experimento.

## Tareas

PHYWE



El montaje experimental

1. Envíar un haz de luz paralelo a través de un cristal de color newtoniano y determinar el radio del cuerpo de cristal en forma de lente con la ayuda de los anillos resultantes.

## 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	2
8	Pantalla blanca 150 x 150 mm	09826-00	1
9	SOPORTE PARA 3 PLACAS	09830-00	1
10	Placa y lentes para anillos de Newton	08551-00	1
11	PHYWE Fuente de poder DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1
12	Cinta métrica, l = 2 m	09936-00	1

## Montaje (1/4)

PHYWE

### Experimento 1

- Colocar el banco óptico con las dos barras de trípode y el pie de trípode variable y aplicar la escala (fig. 1).



Figura 1

## Montaje (2/4)

PHYWE

- Montar la lámpara según las figuras 2, 3 y sujetarla en la parte izquierda de la base del trípode de forma que el lado de la lente esté orientado hacia el exterior del banco óptico (fig. 4).
- Deslizar la pantalla opaca delante de la lente de la lámpara (fig. 5).



Figura 2



Figura 3



Figura 4



Figura 5

## Montaje (3/4)

PHYWE

- Colocar el objetivo con  $f = +50$  mm en el banco óptico a unos 5 cm (fig. 6).
- Colocar el jinete con el soporte de la placa y el cristal de color newtoniano (placa con lente) a unos 10 cm. Observar que la lente está encima de una ballesta y que la ballesta y la lente apuntan hacia la derecha (fig. 7 y fig. 8).
- Colocar el objetivo con  $f = +100$  mm a unos 22 cm (fig. 9).



Figura 6



Figura 7

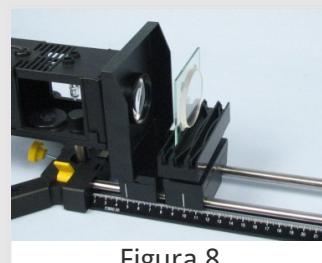


Figura 8

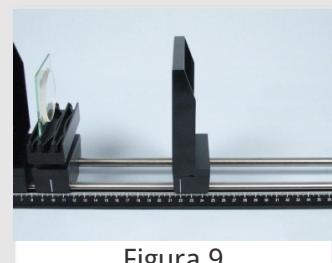


Figura 9

## Montaje (4/4)

PHYWE



Figura 10

- Colocar el paraguas con jinete a unos 30 cm a la derecha del banco óptico (fig. 10).

## Ejecución (1/4)

PHYWE

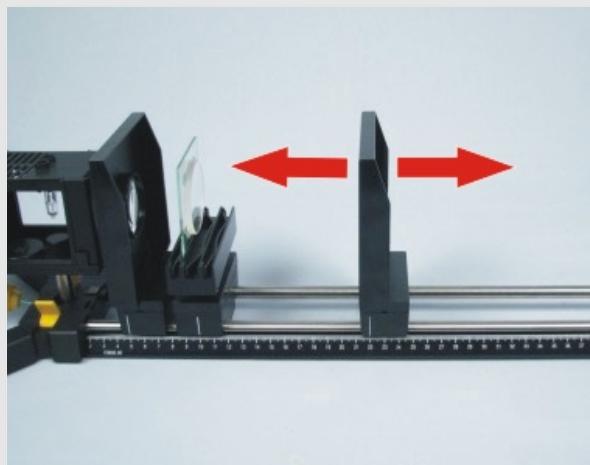


Figura 11

- Conectar la lámpara a la fuente de alimentación (12 V~) y encender la fuente de alimentación.
- Mover el objetivo con  $f = +100$  mm en el banco óptico (fig. 11) hasta que aparezca una imagen nítida de un patrón de colores en la pantalla.
- Observar la imagen y anotar las observaciones.

## Ejecución (2/4)

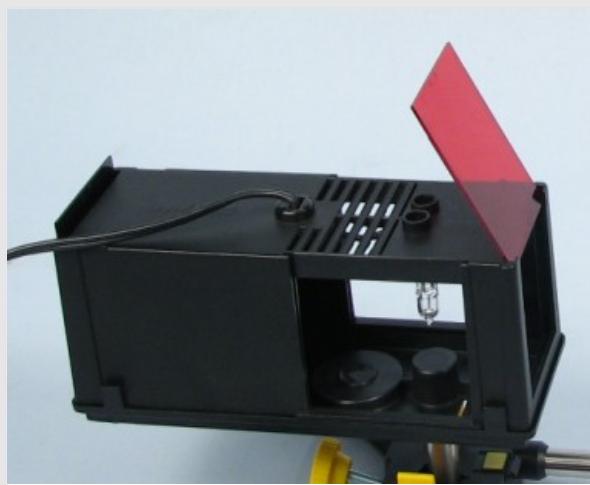


Figura 12

- Deslizar el filtro rojo en el eje de la lámpara (fig. 12).
- De nuevo, observar la imagen y describirla.

## Ejecución (3/4)

PHYWE

- Fijar un papel a la pantalla con 3 clips (fig. 13) sin cambiar la ubicación de la pantalla; volver a enfocar la imagen si es necesario.
- Medir las distancias  $g$  (entre el cristal coloreado y el objetivo con  $f = +100 \text{ mm}$ ) y  $b$  (entre el objetivo con  $f = +100 \text{ mm}$  y la pantalla) (fig. 14) y anotar los resultados.

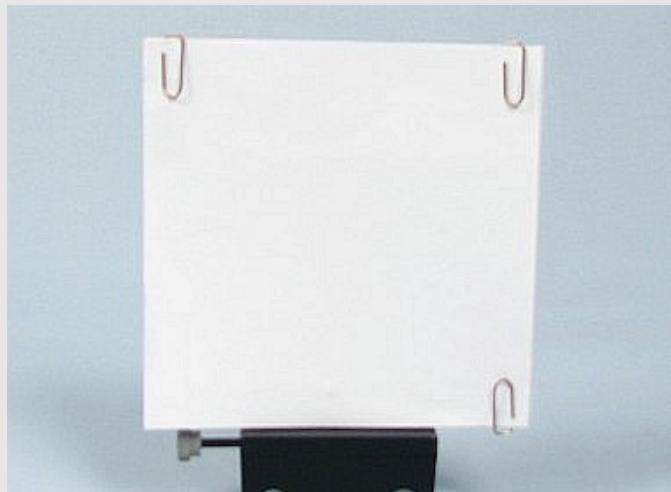


Figura 13

## Ejecución (4/4)

PHYWE

- Utilizar un lápiz para marcar los diámetros de los anillos oscuros que se muestran en el papel y determinar el mayor número posible de diámetros de esta manera.  $D'_n$ .
- Desconectar la fuente de alimentación.
- Medir los diámetros con una regla  $D'_n$  y anotar los valores;  $D'_1$  es el valor del anillo más pequeño.

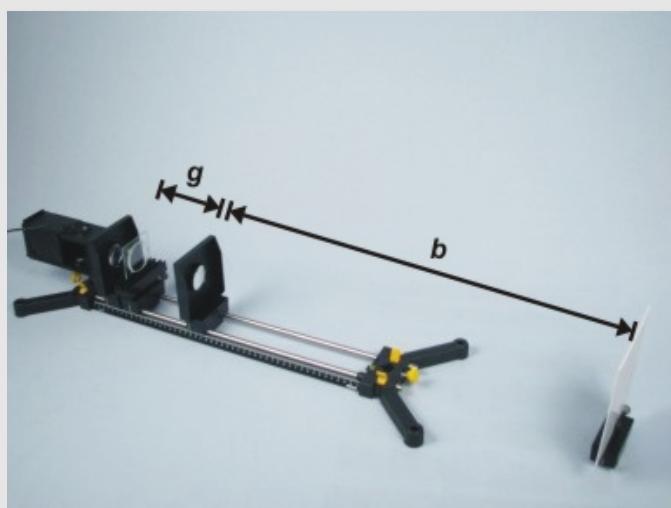


Figura 14



# Resultados

## Tarea 1

PHYWE

### Arrastrar las palabras a los espacios correctos.

Cuando la luz de la placa de vidrio incide en la

[redacted], parte de ella atraviesa la lente

inmediatamente. Otra parte se refleja en la

[redacted] de la lente y luego en la superficie de

la [redacted] antes de pasar también por la

lente. Tiene una [redacted]. La vida en el

mundo  $\Delta = (2n - 1) \cdot (\lambda/2)$  entonces los componentes de la luz se

[redacted] con la longitud de onda  $\lambda$  apagado,

para  $\Delta = n \cdot \lambda$  [redacted].

amplícalos

superficie

extinguen

placa de vidrio

## Tarea 2

PHYWE

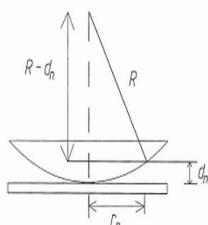


Figura 15

Para los anillos oscuros que se crean cuando la luz monocromática atraviesa el cristal de color newtoniano (cf. fig. 15):  $r_{n+1}^2 - r_n^2 = R\lambda$

•

¿Qué fórmula se obtiene con la relación  $2r_n = D_n$ ?

$8R \cdot \lambda = D_{n+1}^2 - D_n^2$

$(1/4)R \cdot \lambda = D_{n+1}^2 + D_n^2$

$4R \cdot \lambda = D_{n+1}^2 - D_n^2$

## Tarea 3

PHYWE

Calcular los diámetros  $D_n$  con la ayuda de la ecuación  $D_n/D'_n = g/b$ . A continuación, determinar el valor medio de  $D_{n+1}^2 - D_n^2 = g/b$  para luego calcular el radio R de la lente utilizando la fórmula en 2. (La longitud de onda de la luz del filtro de color rojo es de unos 630 nm). ¿Qué valor obtienes por R?

$R \approx 10 \text{ m}$

$R \approx 8 \text{ m}$

$R \approx 12 \text{ m}$

Verificar

Diapositiva	Puntuación / Total
Diapositiva 23: Aparición de los anillos de interferencia	<b>0/6</b>
Diapositiva 24: Ecuación de los anillos de Newton	<b>0/1</b>
Diapositiva 25: Radio de la lente	<b>0/1</b>

Total

 0/8 Soluciones Repetir

15/15