

Aberración esférica



Se investiga experimentalmente el curso de los haces de luz paralelos al eje cercano y al eje lejano durante la refracción en la lente plano-convexa.

Física → Luz y óptica → Dispositivos ópticos y lentes



Nivel de dificultad

medio



Tamaño del grupo

2



Tiempo de preparación

10 minutos



Tiempo de ejecución

10 minutos

This content can also be found online at:

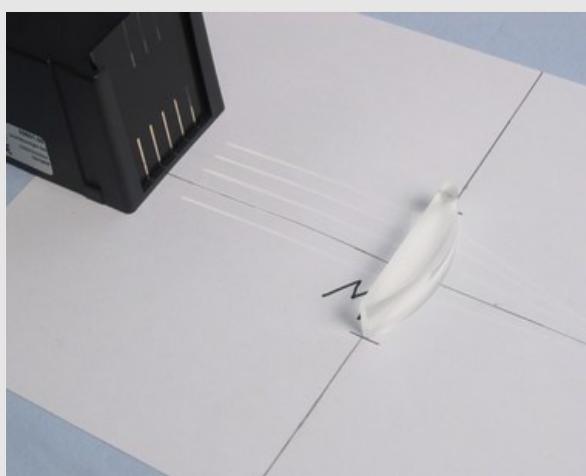


<http://localhost:1337/c/617be80fe190400003d08924>



Información para el profesor

Aplicación



Defectos de la lente esférica

Las defectos esféricos de las lentes se producen cuando la luz monocromática incide en una lente muy curvada. Los rayos alejados del eje se refractan con más fuerza que los rayos cercanos al eje. Los rayos refractados ya no se unen en un único punto del eje óptico. El resultado es una imagen borrosa.

Los defectos del lente deben tenerse en cuenta en el diseño de los sistemas de lentes y pueden minimizarse en determinadas condiciones.

Información adicional para el profesor (1/5)

PHYWE



Conocimiento
previo

Debe conocerse la trayectoria del rayo de luz refractado en las lentes plano-convexas.



Principio

Paraxial, los haces de luz incidentes se refractan al pasar por una lente plano-convexa de manera que se encuentran en un punto del eje óptico. Los puntos de intersección de los haces de luz fuera del eje con el eje óptico se desvían considerablemente de este punto y se encuentran más cerca de la lente.

Información adicional para el profesor (2/5)

PHYWE



Objetivo

Con este experimento, los alumnos aprenden sobre uno de los defectos más comunes de las lentes, el defecto esférico. En relación con los experimentos sobre combinaciones de lentes, esto les prepara para comprender por qué los dispositivos ópticos de alta calidad siempre contienen sistemas de lentes complicados. Además, se consolidan los conocimientos sobre la refracción de la luz en las lentes convexas y se trasladan a una nueva circunstancia.



Tareas

Se investigará experimentalmente el curso de los haces de luz paralelos al eje cercano y al eje lejano durante la refracción en la lente plano-convexa.

Información adicional para el profesor (3/5)

PHYWE

Notas sobre el montaje y la ejecución

También en este experimento debe prestarse especial atención al hecho de que el ajuste del montaje experimental con la ayuda de un haz de luz que incide a lo largo del eje óptico sea realizado con mucho cuidado por los alumnos. La superficie plana de la lente debe situarse exactamente en la línea vertical de la cruz.

La adición posterior de las trayectorias de los rayos también para la zona interior de la lente ofrece buenos puntos de partida para consolidar la ley de la refracción.

Información adicional para el profesor (4/5)

PHYWE

Nota

Los alumnos pueden darse cuenta del defecto cromático, que ya es reconocible con la observación de cerca, pero no se realiza un examen más detallado en este momento.

En un experimento preliminar, el experimento también puede llevarse a cabo con una gran apertura (sin un diafragma de cinco rendijas). En este caso, se observa un campo luminoso interior que termina en una punta larga y un cono luminoso subyacente más débil y corto.

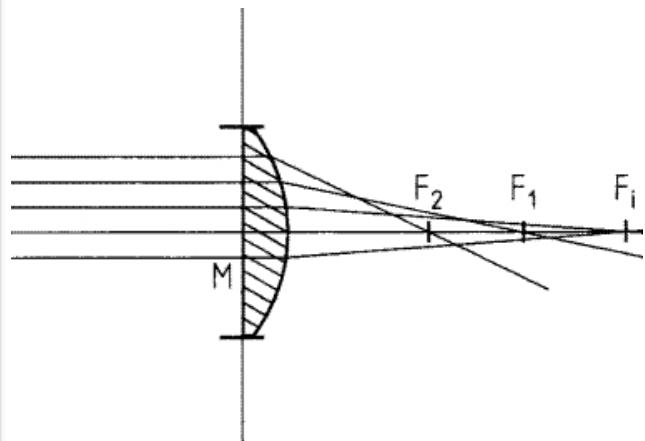
Información adicional para el profesor (5/5)

PHYWE

Nota sobre los resultados

Las notas de los alumnos deben ser similares a las de la ilustración.

Por razones de claridad, se han omitido las marcas de los haces de luz.



Representación de la trayectoria del rayo

Instrucciones de seguridad

PHYWE



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



Información para el estudiante

Motivación

Los defectos del lente son desviaciones de una imagen óptica ideal por parte de un sistema óptico, como un lente fotográfico. El resultado es una imagen distorsionada o incluso borrosa.

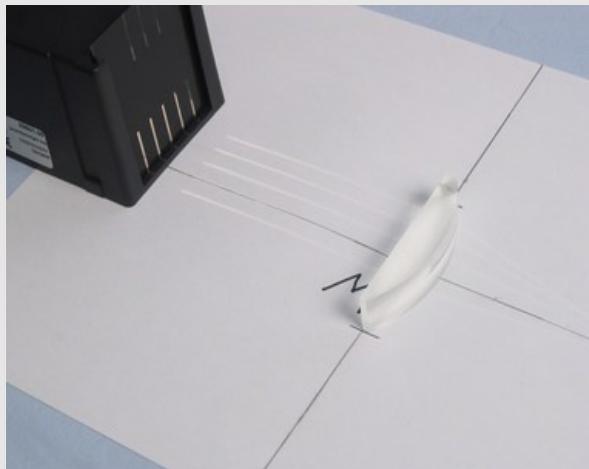
Con el defecto esférico, los rayos de luz alejados y paralelos al eje óptico se refractan con más fuerza en una lente plano-convexa que los rayos de luz cercanos al eje óptico. Como resultado, los rayos de luz detrás del objetivo no se cruzan en un punto discreto y se produce una imagen borrosa. El conocimiento de estos defectos de las lentes es fundamental para el diseño de sistemas de lentes complejos.



Lentes de cámara como ejemplo de combinaciones de lentes con defecto esférico

Tareas

PHYWE



Montaje del experimento

¿Qué son los defectos de la lente?

- Examinar la trayectoria de los haces de luz del eje cercano y del eje lejano que inciden en una lente plano-convexa.

Material

Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
1	Caja luminosa halógena, 12 V / 20 W	09801-00	1
2	MODELO, PLANO-CONVEXO, F+100MM	09810-04	1
3	PHYWE Fuente de poder DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1

Material adicional



Posición	Material	Cantidad
1	Regla (aprox. 30 cm)	1
2	Papel blanco (DIN A4)	1

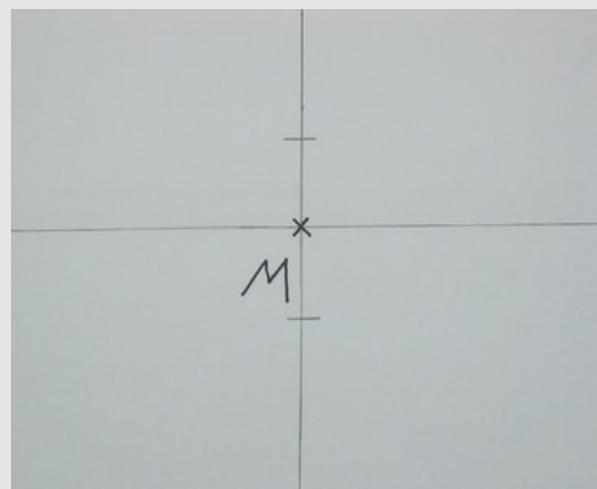
Montaje (1/2)



¡Atención!

Asegurarse de que el objetivo está exactamente en la línea vertical de la cruz de la línea en todos los experimentos con la superficie plana.

- Dibujar un cruce de líneas en ángulo recto en el centro de la hoja. Dejar que el punto de intersección sea M .
- Dibujar a una distancia de 3 cm de M una marca cada uno en la línea vertical.

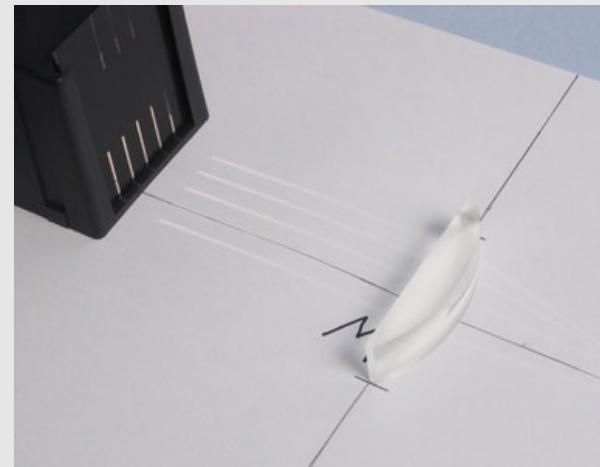


Preparación

Montaje (2/2)

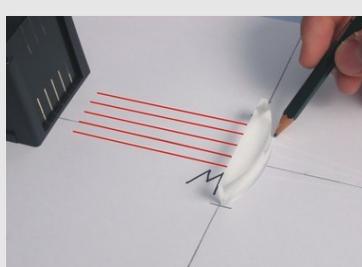


- Colocar la lente plano-convexa (con la cara rugosa hacia abajo) con la superficie plana exactamente en la línea vertical del cruce de líneas dentro de las dos marcas.
- Introducir el diafragma de cinco ranuras del lado del objetivo en la caja de luz y colocarlo a unos 10 cm del borde de la hoja.



Preparación

Ejecución (1/3)

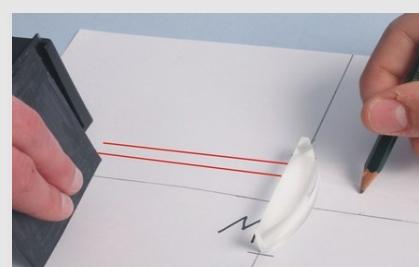
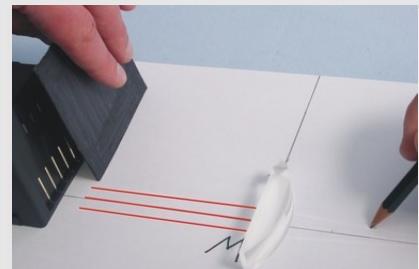



- Conectar la caja de luz a la fuente de alimentación (12 V ~).
- Mover la caja de luz ligeramente hacia arriba hasta que tres haces de luz pasen por encima y en paralelo al eje óptico. El cuarto haz de luz debe incidir en la lente exactamente a lo largo del eje óptico y pasar sin interrupciones.
- Marcar el contorno de la lente con un lápiz fino.
- Describir el curso de los haces de luz después de pasar por la lente.

Ejecución (2/3)

PHYWE

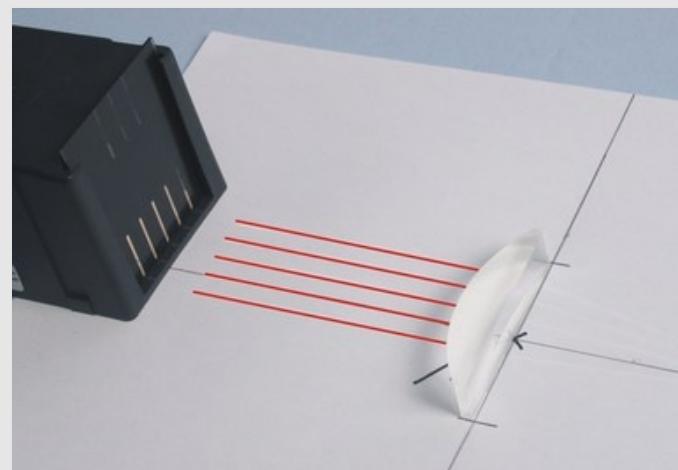
- Cubrir las dos aberturas superiores para que sólo tres haces de luz cercanos al eje incidan en el objetivo. Observar y anotar las observaciones.
- Marcar el punto de intersección de los haces de luz en el eje óptico y rotularlo con F_1 . Marcar el curso de los haces de luz.
- Ahora tapar las tres aberturas inferiores para que sólo los dos haces de luz superiores alejados del eje incidan en la lente. Observar el curso de los haces de luz y anotar los resultados.
- Marcar el curso de los dos haces de luz y etiquetar los puntos de intersección con el eje óptico con F_1 resp. F_2



Ejecución (3/3)

PHYWE

- Girar ahora la lente 180° , de modo que la superficie curvada esté ahora orientada hacia la caja de luz.
- Repetir cada uno de los pasos del experimento, pero sin marcar los haces de luz ni los puntos focales. Observar y comparar los resultados. ¿Qué se ha encontrado?
- Desconectar la fuente de alimentación y retirar la caja de luz y el cuerpo del modelo del papel.
- Si se conectan las marcas que van juntas, el curso de los haces de luz se hace visible.

Girar al lente 180°



Resultados

Tarea 1

10°

Formular una afirmación sobre la posición de los puntos de intersección con el eje óptico para la luz paralela que incide sobre una lente plano-convexa cerca o lejos del eje.

Completar la siguiente frase:

Los haces de luz axial que inciden en paralelo al eje óptico se refractan al pasar por una lente plano-convexa de modo que se [] del eje óptico. Los haces de luz [] del eje se desvían considerablemente de este punto y se sitúan [] de la lente.

más cerca

encuentran en un punto

lejos

Verificar

Tarea 2

10° 

¿Qué posición de la lente plano-convexa da lugar a una mejor concordancia de los puntos de intersección de los rayos paralelos del eje próximo y del eje lejano?

Si la superficie curva de la lente plano-convexa apunta hacia la fuente de luz, el punto de intersección de los haces de luz fuera del eje está más cerca del punto de intersección de los haces del eje cercano con el eje óptico.

Si la superficie curvada de la lente plano-convexa apunta en dirección contraria a la fuente de luz, el punto de intersección de los rayos de luz alejados del eje está más cerca del punto de intersección de los rayos cercanos al eje con el eje óptico.

Tarea 3

PHYWE

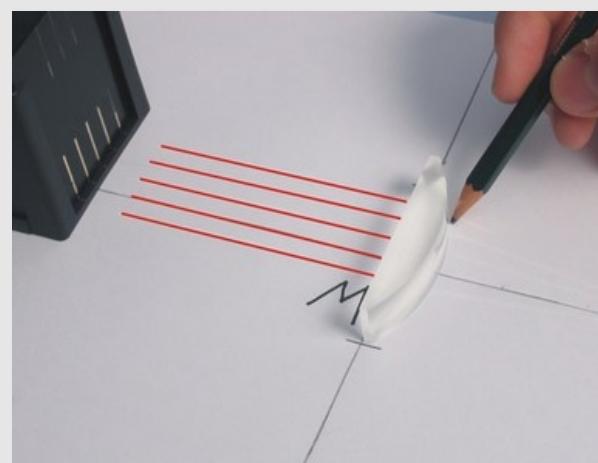
¿Cómo afecta el defecto de la lente que se está investigando a la imagen de un objeto creado con una lente convexa?

La imagen del objeto se refleja en la horizontal.

La imagen del objeto se gira 180°.

La imagen del objeto se distorsiona.

La imagen del objeto es borrosa.



Refracción en el espejo convexo plano

Diapositiva	Puntuación / Total
Diapositiva 20: Puntos de intersección de los haces del eje próximo y del...	0/3
Diapositiva 21: Posición de la lente plano-vex	0/1
Diapositiva 22: Efecto de la aberración del objetivo en la imagen	0/1

Total

 0/5 Soluciones Repetir