

Caja de luz y juego de óptica

Referencia: QLG003

Descripción

El kit completo consta de una fuente de rayos de luz y un conjunto de diversos componentes ópticos que reflejan y refractan la luz y mezclan los colores. Hace posible el estudio de los fenómenos de reflexión y refracción y una variedad de experimentos de color, permitiendo simultáneamente mediciones y observaciones, convenientemente. La unidad funciona con una alimentación de 12V AC / DC de 2 a 3 amperios. La fuente de luz se encuentra en una caja de luz especialmente construida.

Incluye:

- Juego de 5 prismas acrílicos
- Juego de 3 lentes cilíndricas acrílicas
- Juego de 3 espejos
- Juego de 2 placas de ranura, de color negro
- Juego de 8 filtros de colores
- Juego de 8 tarjetas de colores

La caja de luz viene completamente montada junto con una lente colimadora ajustable.

Estudio de los colores: El extremo fuente de la caja está provisto de una bombilla y tiene una abertura frontal y dos laterales. Las aberturas laterales están provistas de dos puertas con bisagras, cada una con un espejo, para reflejar la luz que emana de estas aberturas. Las tres aberturas están provistas de una disposición que permite el montaje de filtros de color (suministrados en el kit) en su parte delantera. Con las tres ventanas con filtros de color colocados, al girar los espejos de las ventanas laterales con bisagras, el haz de luz reflejado por ellos puede oscilar hacia adelante y hacia atrás para superponerse y mezclarse con el haz central fijo de la abertura frontal. Un patrón de colores, como resultado de la mezcla de colores de los tres haces, puede observarse fácilmente en una pantalla colocada frente a la abertura central a una distancia de unos 15 a 20 cm de la caja de luz

Estudio de la reflexión y la refracción: El otro extremo de la caja también tiene una abertura con una disposición para montar una placa de ranura o un filtro de color. Entre la fuente y la abertura hay una lente colimadora, cuya posición puede modificarse con respecto a la fuente de luz mediante un mando situado en la parte superior de la caja de luz para obtener un haz de luz paralelo, ligeramente convergente o divergente, según se desee. Este haz que sale de la abertura puede dividirse en un solo haz estrecho (más adecuado para la producción de espectros) o, alternativamente, en uno, dos, tres o cuatro rayos de hendidura estrechos, montando el formador de hendiduras apropiado en la ranura prevista junto a la abertura de la ventana.

Instalación de la caja de luz:

1. Coloque la caja de luz en una superficie de trabajo horizontal con el cable de conexión orientado hacia arriba. La caja de luz dispone de tres patas antideslizantes

en la parte inferior que garantizan el nivel adecuado y la estabilidad durante el funcionamiento.

2. Conecte la lámpara a una fuente de alimentación de bajo voltaje (12 V) de AC o DC a través del cable de conexión suministrado, que termina en un par de conectores tipo banana de 4 mm. La fuente de alimentación debe tener una capacidad de al menos 3A. El funcionamiento de la caja de luz a voltajes más bajos disminuye la intensidad de la luz, mientras que el funcionamiento a voltajes más altos que los nominales reduce significativamente la vida de la lámpara y, por lo tanto, no se recomienda.
3. Inserte uno de los formadores de hendiduras múltiples en la ranura provista delante de la ventana y ajuste la posición de la lente colimadora deslizando el pomo de la parte superior para obtener un conjunto de rayos paralelos.
4. Coloque una hoja de papel blanco delante de las ventanas, a lo largo de la trayectoria de los rayos y ajuste su posición y altura de manera que la trayectoria de los rayos sea claramente visible en el papel.
5. Para realizar el experimento coloque el accesorio a utilizar en varias posiciones, como se detalla más adelante.

Luz:

La luz es una radiación electromagnética dentro de una determinada porción del espectro electromagnético. La palabra suele referirse a la luz visible para el ojo humano, responsable del sentido de la vista.

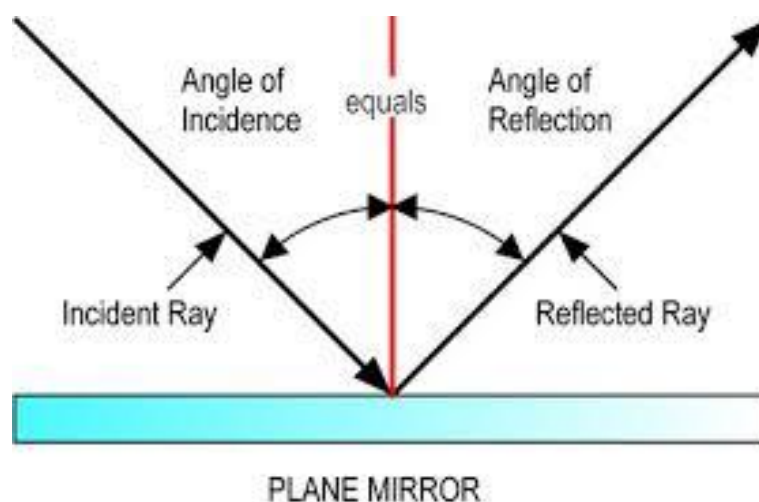
Espejo:

Los espejos son superficies muy lisas que suelen ser de metal pulido o de vidrio plateado. Hay varios tipos de espejos. Algunos tienen una superficie plana, mientras que otros tienen una superficie curva.

Reflexión de la luz:

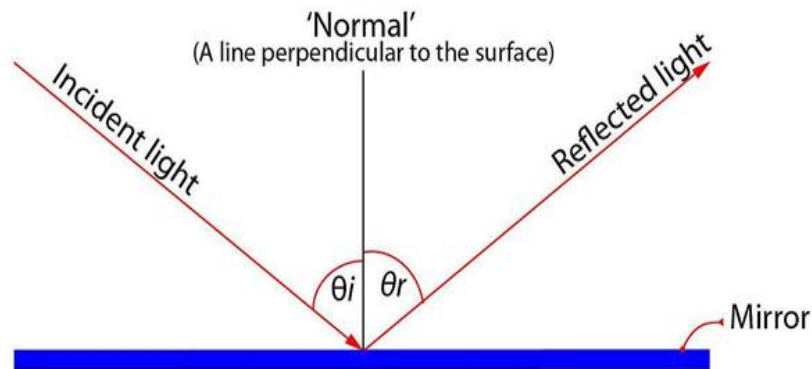
Es el fenómeno del cambio de trayectoria del rayo de luz sin ningún cambio en el medio.

En el diagrama, un rayo de luz incide en el espejo plano con un ángulo llamado ángulo de incidencia con la normal. Después de alcanzar el espejo la luz se refleja en el mismo ángulo y este ángulo se llama ángulo de reflexión.



Ley de la reflexión:

1. La ley de la reflexión establece que el rayo incidente, el rayo reflejado y la normal a la superficie del espejo se encuentran en el mismo plano.

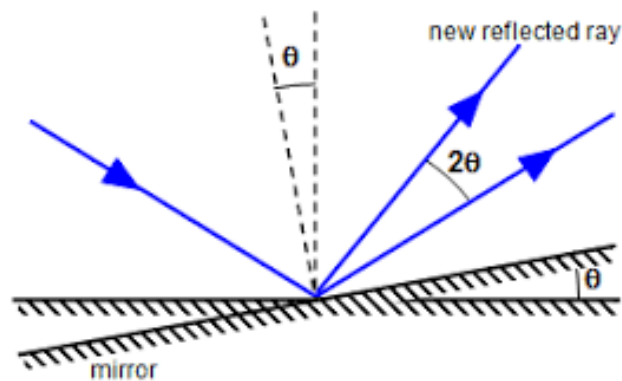


2. El ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión

$$\theta_i = \theta_r$$

Efecto de la rotación del espejo:

Cuando un rayo es normal (perpendicular) a un espejo, se refleja por donde mismo vino. Sin embargo, si el espejo está inclinado un ángulo de θ° el rayo reflejado gira $2\theta^\circ$.



Experimento 1: Reflexión de la luz usando un espejo

Materiales requeridos:

- Caja de luz
- Espejo reflector
- Ranura individual
- Ranura múltiple
- Hoja grande de papel blanco (no incluida)
- Fuente de alimentación (no incluida)

Procedimiento:

1. Conecte la caja de luz con la fuente de alimentación.
2. Inserte la ranura múltiple en el porta ranura de la caja de luz.

3. Ajuste el espacio entre los 4 rayos con el mando de la caja de luz, de forma tal que los rayos sean paralelos entre sí.
4. Ahora ponga un espejo reflector sobre la hoja blanca con un ángulo de 45° .
5. Los rayos de luz experimentan una reflexión regular.



Experimento 2: Estudio de la ley de la reflexión

Materiales requeridos:

- Espejo reflector
- Caja de luz
- Ranura individual
- Hoja grande de papel blanco (no incluida)
- Fuente de alimentación (no incluida)
- Lápiz (no incluido)
- Regla métrica (no incluida)

Procedimiento:

1. Conecte la caja de luz con la fuente de alimentación.
2. Inserte la ranura individual en el porta ranura de la caja de luz.
3. Ajuste el espacio entre los rayos con el mando de la caja de luz, de forma tal que los rayos sean paralelos entre sí.
4. Ahora ponga un espejo reflector sobre la hoja blanca con un ángulo de 45° .
5. Los rayos de luz experimentan una reflexión regular.
6. Marque el rayo incidente y el reflejado usando un lápiz.
7. Observe el ángulo de incidencia y el de reflexión.
8. Compruebe la ley de la reflexión a partir del ángulo observado.

Experimento 3: Efecto de la rotación del espejo sobre el ángulo de reflexión

Materiales requeridos:

- Espejo reflector
- Caja de luz
- Ranura con 1 línea
- Hoja grande de papel blanco (no incluida)
- Fuente de alimentación (no incluida)
- Lápiz (no incluido)
- Regla métrica (no incluida)

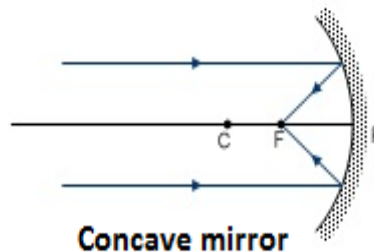
Procedimiento:

1. Conecte la caja de luz con la fuente de alimentación.
2. Inserte la ranura individual en el porta ranura de la caja de luz.
3. Ajuste el espacio entre los rayos con el mando de la caja de luz, de forma tal que los rayos sean paralelos entre sí.
4. Ahora ponga un espejo reflector sobre la hoja blanca con un ángulo de 45° .
5. Los rayos de luz experimentan una reflexión regular.
6. Marque el rayo incidente y el reflejado usando un lápiz.
7. Observe el ángulo de incidencia y el de reflexión.
8. Ahora rote el espejo en un ángulo θ .
9. Observe nuevamente el ángulo de incidencia y el de reflexión.
10. Observe que el ángulo de reflexión es dos veces el ángulo de rotación del espejo.

Nota: El alumno puede dibujar un círculo grande en la hoja blanca indicando los diferentes ángulos y colocando los accesorios en el centro del círculo para realizar el experimento de mejor manera.

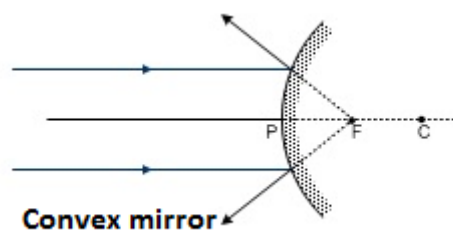
Espejo cóncavo:

Un espejo cóncavo está curvado como el interior de un cuenco o una cuchara. Los bordes del espejo se curvan hacia uno. Los espejos cóncavos reflejan los rayos de luz hacia un punto del espacio llamado foco. El foco está delante del espejo. La distancia desde el centro del espejo hasta el foco es la distancia focal.



Espejo convexo:

Un espejo convexo está curvado como el dorso de una cuchara. Los bordes del espejo se curvan alejándose de uno. Un espejo convexo hace que los rayos de luz reflejados se extiendan. Parece que llegan a un punto detrás del espejo, formando una imagen más pequeña y virtual. Los espejos convexos se utilizan en los vehículos como espejos laterales para ayudar a los conductores a tener una visión más amplia de los coches circundantes a los lados y en la parte trasera del vehículo.



Experimento 4: Estudiar la reflexión desde una superficie de espejo curvada y determinar el radio de curvatura y la distancia focal del espejo circular

Materiales requeridos:

- Espejo semicircular
- Espejo parabólico
- Caja de luz
- Hoja grande de papel blanco (no incluida)
- Fuente de alimentación (no incluida)

Procedimiento:

1. Conecte la caja de luz con la fuente de alimentación.
2. Coloque el espejo parabólico/semicircular en el medio de la hoja blanca.
3. Trace la superficie reflectante cóncava interior del espejo. Con cuidado, mueva el espejo alrededor de la curva y continúe trazando hasta que tenga un círculo completo. Mida el diámetro de este círculo a lo largo de diferentes ejes (o direcciones) y calcule su diámetro medio.
4. Haga incidir el rayo de la caja de luz (use la ranura múltiple con la caja de luz).
5. Los rayos de luz convergen en un punto; este punto se conoce como punto focal.

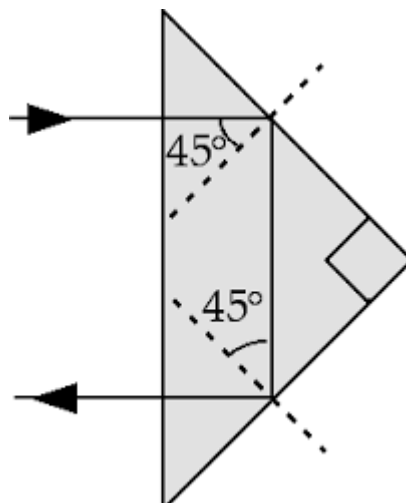
Del mismo modo, coloque una lente cóncava (de corta distancia focal) delante de las rendijas para producir rayos divergentes. Desplace el espejo hasta que los rayos reflejados retomen su trayectoria. El centro de curvatura es el punto del que parecen divergir los rayos incidentes y el radio de curvatura es la distancia del punto al espejo.

Experimento 5: Reflexión interna total a través de un triángulo rectángulo

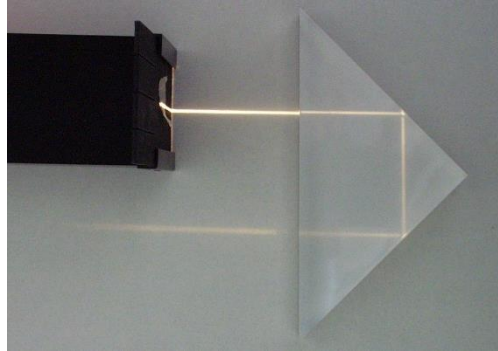
Materiales requeridos:

- Caja de luz
- Triángulo rectángulo en forma de bloque
- Ranura con 1 línea
- Hoja grande de papel blanco (no incluida)
- Fuente de alimentación (no incluida)

Procedimiento:



1. Conecte la caja de luz con la fuente de alimentación e inserte la ranura de 1 línea en la caja de luz.
2. Ponga el bloque triangular en el medio de la hoja blanca.
3. Haga incidir el rayo de la caja de luz sobre el bloque normalmente.
4. Como el ángulo de incidencia dentro del bloque es de 45° , que es mayor que el ángulo crítico, el rayo es totalmente reflejado internamente y girado 90° en cada reflexión, como se muestra en la imagen.

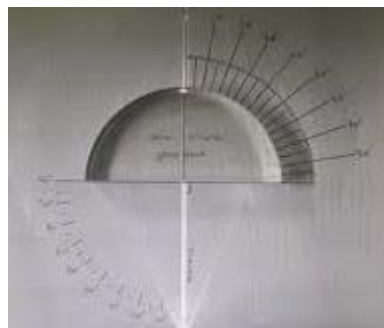


Experimento 6: Refracción y reflexión interna total a través de un bloque semicircular
Materiales requeridos:

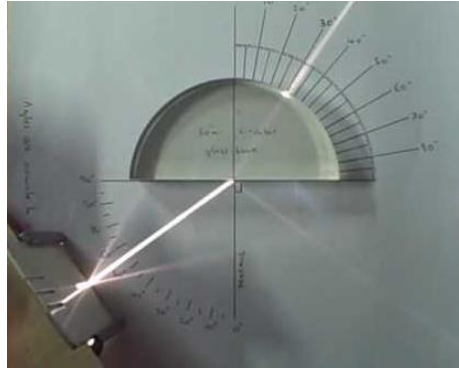
- Caja de luz
- Bloque semicircular
- Ranura con 1 línea
- Hoja grande de papel blanco (no incluida)
- Fuente de alimentación (no incluida)

Procedimiento:

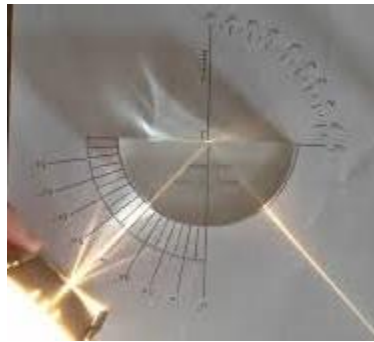
1. Conecte la caja de luz con la fuente de alimentación e inserte la ranura de 1 línea en la caja de luz.
2. Ponga el bloque semicircular en el medio de la hoja blanca.
3. Haga incidir el rayo de luz sobre el bloque semicircular normalmente; la luz pasa sin desviarse.



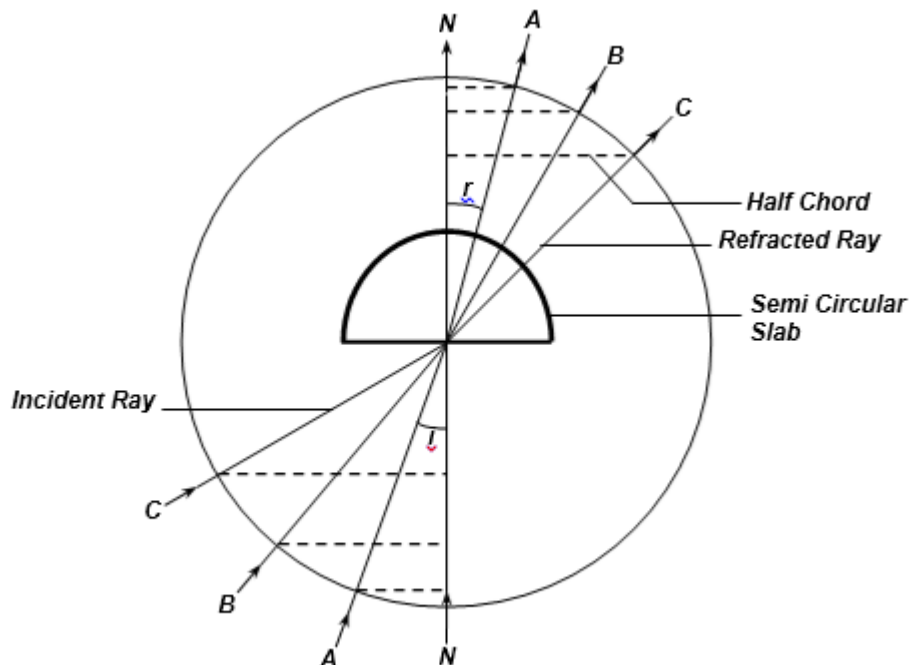
4. Ahora cambie el ángulo de la caja de luz 30° .
5. Observe el ángulo de refracción a través del cual se refracta la luz.
6. Observe que el otro ángulo de refracción corresponde al ángulo de incidencia.



7. Aumente ahora el ángulo de incidencia, por ejemplo, 45° (que es mayor que el ángulo crítico para el acrílico); el rayo de luz se refleja de nuevo en el bloque para mostrar el fenómeno de la reflexión interna total, como se muestra en la siguiente imagen.



Complete la siguiente tabla de observación



Rayo	Ángulo de incidencia (i)	Ángulo de refracción (r)	Diferencia (i-r)	Relación $\frac{i}{r}$	Longitud de la media cuerda i (hc-i)	Longitud de la media cuerda r (hc-r)
A						
B						
C						
D						
E						
F						

Experimento 7: Estudiar la doble refracción, ángulo de desviación mínima usando un prisma equilátero.

Materiales requeridos:

- Caja de luz
- Prisma triangular equilátero
- Ranura individual
- Hoja grande de papel blanco (no incluida)
- Fuente de alimentación (no incluida)

Procedimiento:

1. Coloque el prisma triangular equilátero (60° 60° 60°) frente a la caja de luz.
2. Apunte un solo rayo de luz sobre una cara del prisma de manera que sea casi paralelo a la cara adyacente a la cara incidente (como se muestra en la figura).



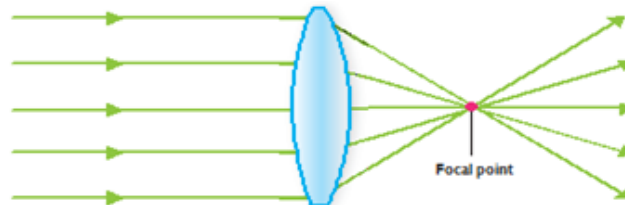
3. Marque los rayos y la posición del prisma.
4. Con cuidado, gire el prisma para que el rayo incida en la cara con distinto ángulo respecto a la normal de la cara, pero incidiendo en el mismo punto de la cara.
5. Repitiendo el mismo procedimiento anterior, halle la posición del prisma en la que se obtiene la mínima desviación del rayo con respecto a la dirección del rayo incidente en la cara exterior del prisma.
6. Repita este experimento con ángulos de 45°, 90° y 30° en la posición A (usando diferentes prismas) y en cada caso halle el ángulo de desviación mínima.
7. Marque en la hoja blanca el rayo incidente y el rayo refractado utilizando un lápiz.
8. Halle el ángulo de desviación mínima usando la fórmula

$$\mu = \frac{\sin(A + \frac{D}{2})}{\sin(A/2)}$$

El ángulo A se denomina ángulo del prisma, D es el ángulo de desviación mínima.

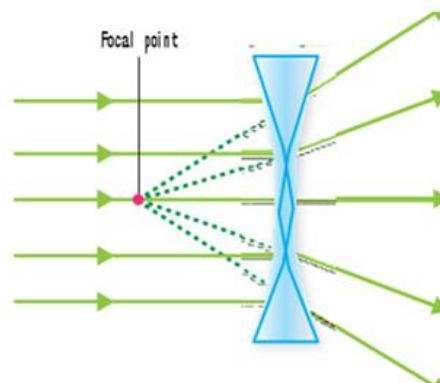
Lente convexa:

Las lentes convexas son más gruesas en el centro que en los bordes. Una lente convexa más gruesa desvía más la luz que una lente más fina y menos curvada. La figura muestra cómo una lente convexa refracta los rayos de luz. Los rayos se curvan de manera que se unen en un punto detrás de la lente: el foco. Una lente convexa más gruesa y curvada tiene una distancia focal más corta que una más fina y menos curvada



Lente cóncava:

Las lentes cóncavas son más delgadas en el centro que en los bordes. El diagrama muestra cómo una lente cóncava refracta los rayos de luz. Observa que los rayos de luz no se juntan en un foco. En cambio, los rayos se doblan y se separan al pasar por la lente. Los rayos de luz que atraviesan una lente siempre se curvan hacia la parte más gruesa de la lente. Las ondas luminosas se curvan hacia el centro grueso en una lente convexa. En una lente cóncava, se curvan hacia el borde grueso.



Experimento 8: Estudiar la refracción y el radio de curvatura de una lente biconvexa.

Materiales requeridos:

- Lente biconvexa pequeña
- Lente biconvexa grande
- Hoja grande de papel blanco (no incluida)
- Lápiz (no incluido)

Procedimiento:

1. Coloque la lente más fina sobre la hoja de papel blanco.
2. Trace la curva del perímetro de un lado de la superficie de la lente más fina en una hoja de papel plano. Desplace la superficie curvada de la lente a lo largo de este trazado, prolongando así este trazado varias veces hasta formar un círculo completo. Mida el diámetro del círculo y calcule su radio.

3. Repita el procedimiento con la lente biconvexa más gruesa.
4. Cada uno de los radios del círculo se llama radio de curvatura de la respectiva lente utilizada para dibujar ese círculo.
5. Cálculo:
6. La distancia focal de la lente se puede calcular conociendo el factor de índice de refracción del material de la lente (μ), el radio de curvatura de las dos superficies curvas de la lente (R_1 y R_2) y la distancia focal de la lente (f).

$$\frac{1}{f} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

Experimento 9: Determinar el punto focal y el plano focal de una lente biconvexa.

Materiales requeridos:

- Caja de luz
- Lente biconvexa pequeña
- Lente biconvexa grande
- Ranura con tres líneas
- Hoja grande de papel blanco (no incluida)
- Fuente de alimentación (no incluida)

Procedimiento:

1. Coloque una lente biconvexa delante de la caja de luz y marca su contorno.
2. Haga incidir sobre ella un par de rayos paralelos de forma que los rayos incidentes sean paralelos al eje de simetría de la lente. Marque los rayos incidentes y emergentes y el punto focal.
3. Ajuste la caja de luz para proyectar los rayos paralelos con un pequeño ángulo respecto al eje de simetría de la lente pero dirigidos al centro de la misma. Vuelva a marcar los rayos y el punto focal. Repita el mismo procedimiento con los rayos angulados al centro de la lente desde el otro lado del eje de simetría.
4. Repita de nuevo el procedimiento ajustando los rayos para que incidan en el centro de la lente con un ángulo mayor desde cualquier lado del eje de simetría.
5. Una todos los puntos focales (focos) obtenidos anteriormente con una línea.
6. El plano en el que confluyen los rayos paralelos que inciden en la lente con cualquier ángulo se denomina plano focal de la lente.

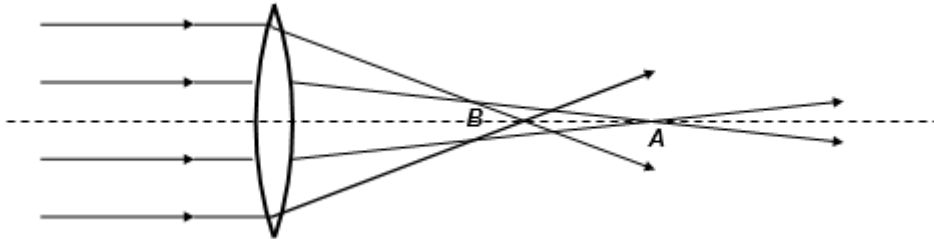
Experimento 10: Determinar la aberración esférica en una lente biconvexa.

Materiales requeridos:

- Caja de luz
- Lente biconvexa pequeña
- Lente biconvexa grande
- Ranura con 4 líneas
- Hoja grande de papel blanco (no incluida)
- Fuente de alimentación (no incluida)

Procedimiento:

1. Deje que cuatro rayos paralelos incidan sobre una lente convexa (como se muestra en la figura), paralelos a su eje de simetría. Los dos rayos interiores y los dos exteriores se encuentran en focos diferentes. Este defecto se llama aberración esférica.



2. En la figura, los rayos paralelos que inciden en la lente cerca del borde se desvían hacia un foco más cercano, B, que los que pasan cerca del centro, que se encuentran en A. La magnitud del defecto, representada por AB en el diagrama, se muestra muy exagerada.

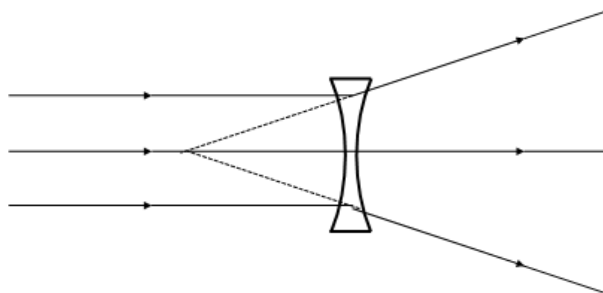
Experimento 11: Estudiar la refracción a través de una lente bicóncava.

Materiales requeridos:

- Caja de luz
- Lente bicóncava
- Ranura con 3 líneas
- Hoja grande de papel blanco (no incluida)
- Fuente de alimentación (no incluida)

Procedimiento:

1. Seleccione la lente que tiene dos caras huecas que se curvan una hacia la otra, haciéndola más delgada en el centro que en la parte superior o inferior. Este tipo de lente se llama lente bicóncava.
2. Deje que un conjunto de tres rayos de luz paralelos caiga sobre la lente, paralelamente a su eje de simetría. Marque la posición de la lente y los rayos incidentes y emergentes.
3. Observará que después de refractarse a través de la lente, los rayos son divergentes entre sí. Retire la lente y extienda los rayos emergentes de nuevo a través de la posición de la lente hacia la caja de luz (como se muestra en la figura).



Color primario:

Colores primarios son el rojo, verde y azul. Cuando se mezclan o adicionan los colores rojo, verde y azul con la intensidad adecuada, se obtiene el color blanco (W).

La mezcla (o adición) de dos o tres de estos tres colores primarios con distintos grados de intensidad puede producir una amplia gama de otros colores.

Color secundario:

- El color rojo y el color verde se unen para producir el color amarillo (Y)
- El color rojo y el azul se unen para producir el color magenta (M)
- El color verde y el azul se unen para producir el color cian (C)

El amarillo, el magenta y el cian se denominan colores secundarios y se producen por la adición de intensidades iguales de dos colores primarios.

Colores complementarios:

Dos colores que, mezclados con la misma intensidad, producen el blanco, son complementarios entre sí.

Colores complementarios:

- Rojo y cian
- Verde y magenta
- Azul y amarillo

Experimento 12: Observación de los colores- colores de los objetos.

Materiales requeridos:

- Caja de luz
- Tarjetas de color
- Juego de filtros de colores
- Fuente de alimentación (no incluida)

Procedimiento:

1. Cierre las aberturas laterales (utilice los espejos) y, uno a uno, coloque los filtros en la abertura central y observe el color en la pantalla que tiene delante. Esto le permitirá familiarizarse con los distintos colores.
2. A continuación, coloque las tarjetas de colores en la pantalla y observe sus colores en las luces de diferentes colores obtenidas tras el filtrado de los filtros de colores frente a la caja de luz).
3. El color de un objeto se explica afirmando que la luz blanca está compuesta por muchos colores y que un objeto blanco refleja todos los colores.
4. Un objeto rojo absorbe todos los colores excepto el rojo, que refleja, haciendo que el objeto parezca rojo. Sin embargo, si se filtra completamente el rojo de la luz incidente, utilizando filtros de otro color (digamos cian), el objeto rojo debería absorber el color incidente tal y como lo transmite el filtro (cian) y no debería reflejar nada. Compruebe sus observaciones con esta teoría.

Anote sus observaciones en la siguiente tabla.

Color de la luz incidente →	Blanco	Rojo	Magenta	Naranja	Amarillo	Verde	Cian	Azul	Violeta
Color de la placa ↓									
ROJO									
MAGENTA									
NARANJA									
AMARILLO									
VERDE									
CIAN									
VIOLETA									
AZUL									

A continuación, ilumine las distintas tarjetas de colores con luz blanca y obsérvelas a través de los filtros de colores acercando los filtros a tus ojos.

Tabule sus resultados de manera similar

Color del filtro usado →	Blanco	Rojo	Magenta	Naranja	Amarillo	Verde	Cian	Azul	Violeta
Color de la placa ↓									
ROJO									
MAGENTA									
NARANJA									
AMARILLO									
VERDE									
CIAN									
VIOLETA									
AZUL									

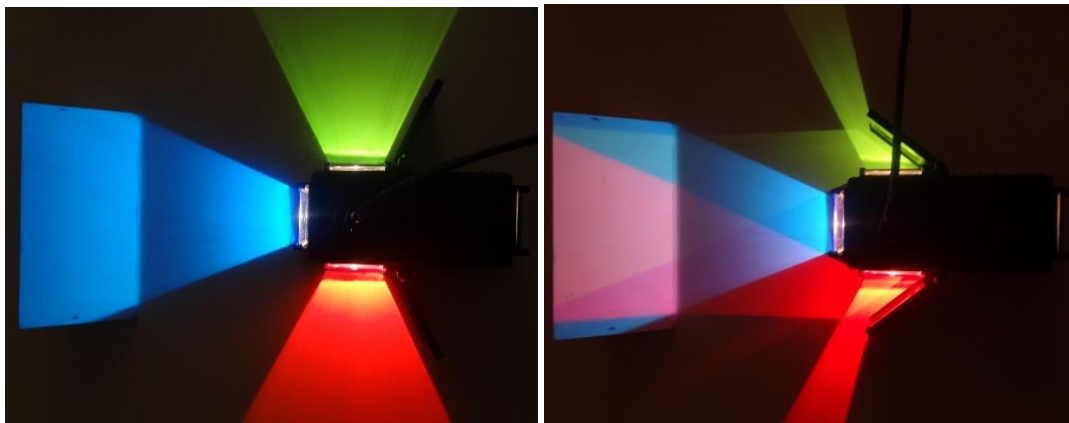
Experimento 13: Efecto aditivo del color primario.

Materiales requeridos:

- Caja de luz
- Juego de filtros de colores
- Pantalla (no incluida)
- Fuente de alimentación (no incluida)

Procedimiento:

1. Conecte la caja de luz con la fuente de alimentación.
2. Inserte 3 filtros de color en las 3 ranuras de la caja de luz.
3. La luz de diferente color sale de los 3 lados de la caja de luz.
4. Ahora ajuste la posición del espejo unido a la caja de manera que salgan 3 rayos de luz de color sobre la pantalla colocada delante de la caja de luz.
5. La porción emergente de 3 colores primarios será de color blanco.



Del mismo modo, realice el experimento utilizando colores secundarios.

Nota: Los estudiantes pueden realizar una serie de otros experimentos con este kit siguiendo las indicaciones del profesor. Las imágenes utilizadas son sólo de referencia; haga su propia observación para cada experimento.