

Reflexión interna total y ángulo crítico



Física

Luz y óptica

Reflexión y refracción



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/601061088b903a00038a539c>

PHYWE

Información para el profesor

Ejecución

PHYWE



La refracción en la transición del vidrio al aire

En la óptica, el fenómeno de reflexión interna total es cuando un rayo de luz se refleja completamente en la interfaz de dos medios y no hay transmisión. Este tipo de reflexión sólo ocurre en un cierto ángulo, el llamado ángulo crítico.

La reflexión interna total puede observarse particularmente bien en la transición entre un medio transparente como el agua o el cristal y el aire.

Una aplicación de esto son, por ejemplo, guías de luz en forma de cables de fibra óptica. Estos pueden transportar información casi sin pérdidas hasta 20.000 metros.

Información adicional para el profesor (1/4)

PHYWE

Conocimiento

previo



Los estudiantes deben haber aprendido previamente los fundamentos de la propagación en línea recta y la reflexión de la luz. Debe conocerse el concepto de perpendicular.

Principio



La luz se refracta al pasar de un medio ópticamente más delgado a uno más denso (también es posible una transición inversa). La reflexión total se produce cuando la luz de un medio ópticamente más denso golpea la interfaz con un medio ópticamente más delgado y el ángulo de incidencia es mayor que el ángulo crítico.

Información adicional para el profesor (2/4)

PHYWE

Objetivo de aprendizaje



Con la reflexión interna total, el estudiante aprende un importante caso especial de la ley de refracción en la transición de la luz del medio ópticamente más denso al ópticamente más fino, lo que es de gran importancia para la tecnología (cables de fibra óptica).

Tareas



En este experimento, los estudiantes deben observar primero el conocido fenómeno de refracción cuando la luz pasa del vidrio al aire, pero también deben dirigir su atención al área dentro del cuerpo del modelo y por lo tanto a la creciente reflexión de la luz. En el procedimiento posterior, deben observar e investigar el caso con más detalle cuando la luz golpea la interfaz vidrio-aire en el ángulo crítico de la reflexión interna total.

Información adicional para el profesor (3/4)

PHYWE

Nota

La atención del alumno se puede concentrar en la dispersión de la luz refractada que se puede observar en ángulos de incidencia cercanos al ángulo crítico.

Información adicional para el profesor (4/4)

PHYWE

Notas sobre el montaje y la ejecución

El éxito del experimento y, en particular, la determinación exacta del ángulo crítico dependen en gran medida del ajuste cuidadoso de la configuración experimental (método 0°) y de la incidencia precisa de la luz en la dirección de la plomada. El cuerpo del modelo debe estar en el disco óptico con la parte rugosa hacia abajo para que el camino de la luz dentro del cuerpo sea visible.

Si es necesario, el profesor debe ayudar a encontrar el ángulo crítico, ya que la experiencia ha demostrado que los alumnos permiten que la luz entre en el ángulo crítico muy rápidamente.

Otra posible ayuda es el uso de un pequeño trozo de papel blanco, que se mantiene perpendicular al disco óptico en el camino del rayo de luz refractada y en el que éste crea un punto de luz.

Instrucciones de seguridad

PHYWE

Para este experimento aplican las reglas y medidas generales de seguridad para actividades experimentales en la enseñanza de ciencia naturales.

PHYWE



Información para el estudiante

Motivación

PHYWE

Una forma especial de reflexión es la llamada reflexión total. Ocurre cuando la luz golpea una superficie límite en un cierto ángulo, el ángulo crítico. En este caso, casi toda la luz se refleja y no entra ninguna luz en el medio.

Este fenómeno tiene lugar, por ejemplo, en las fibras ópticas o en los cables de fibra óptica. Con la ayuda de esto, la información puede ser transportada hasta 20.000 m casi sin pérdidas.



La reflexión total en las guías de luz

Tarea

PHYWE



Montaje del experimento

¿Qué se entiende por reflexión interna total?

Investigar el comportamiento de los haces de luz estrechos cuando la luz pasa del vidrio al aire cuando el ángulo de incidencia es mayor de 40° .

Material

Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
1	Caja luminosa halógena, 12 V / 20 W	09801-00	1
2	MODELO, CUERPO SEMI-CIRCULAR	09810-01	1
3	DISCO OPTICO	09811-00	1
4	PHYWE Fuente de poder DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1

Montaje

PHYWE

¡Atención!

Se debe asegurar de que el estrecho haz de luz que sale de la caja de luz siempre corre exactamente en la dirección del centro del disco óptico (a la plomada) y que el cuerpo del modelo no cambia su posición cuando se mueve la caja de luz.

- Colocar el disco óptico delante de usted en la mesa y colocar el cuerpo del modelo semicircular (con la superficie rugosa hacia abajo) dentro de las marcas de la línea vertical.



Montaje del experimento

Ejecución (1/5)

PHYWE

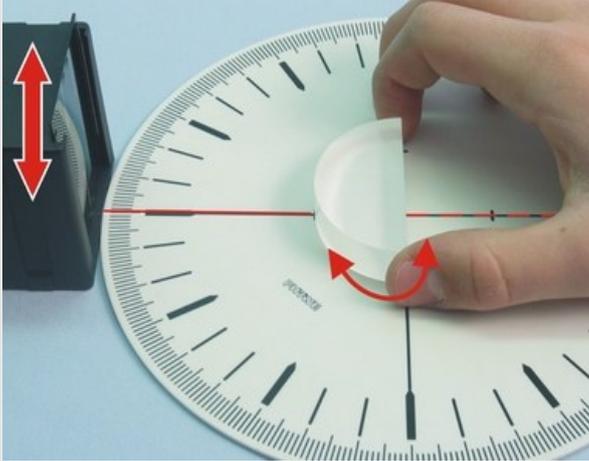
- Colocar la caja de luz con el diafragma de hendidura en el lado de la lente opuesto al cuerpo del modelo. El lado semicircular del cuerpo del modelo y la caja de luz están opuestos entre sí.
- Conectar la caja de luz a la fuente de alimentación (12 V ~).



Puesta en marcha de la unidad de alimentación

Ejecución (2/5)

PHYWE



Ajuste de la trayectoria del rayo

- Ajuste su configuración experimental para que un haz estrecho de luz incidente a lo largo del eje óptico continúe en el eje óptico después de pasar a través del vidrio.
- Ahora mover la caja de luz hasta que la luz caiga sobre el cuerpo del modelo en un ángulo de 35° .
- Observar el comportamiento del estrecho haz de luz después de haber atravesado el cuerpo del modelo cuando golpea la interfaz vidrio/aire. Anotar sus observaciones.
- Medir el ángulo de refracción β y anotar el valor medido también.

Ejecución (3/5)

PHYWE



Girando la caja de luz

- Ahora mover la caja de luz hasta que el rayo de luz incidente encierre el ángulo de 40° con la ranura incidente.
- Observar el comportamiento del estrecho haz de luz cuando incide en la interfaz entre el vidrio y el aire (en particular la zona interior del cuerpo del modelo). Anotar sus observaciones.
- Medir el ángulo de refracción correspondiente β y anotar la lectura.

Ejecución (4/5)

PHYWE



Moviendo la caja de luz

- Aumentar el ángulo de incidencia moviendo cuidadosamente la caja de luz y observar el curso del rayo de luz refractado y el área dentro del cuerpo del modelo. Anotar sus observaciones.
- Medir el ángulo de incidencia α y el ángulo de reflexión exactamente cuando el ángulo de refracción es justo $\beta = 90^\circ$. Anotar sus observaciones y sus medidas.

Ejecución (5/5)

PHYWE



Moviendo la caja de luz

- Ahora mover la caja de luz hasta que el rayo de luz incidente forme un ángulo de 50° con la ranura incidente. Observar y anotar sus resultados.
- En este caso, también, medir el ángulo entre el rayo de luz reflejado y la ranura de incidencia y anotar de nuevo el valor medido.
- Apagar la fuente de alimentación.

PHYWE



Resultados

Tarea 1

PHYWE

Usando sus observaciones y mediciones, describir cómo se comportan los haces de luz estrechos cuando golpean una interfaz vidrio-aire si el ángulo de incidencia es $\alpha < 42^\circ$.

El rayo de luz incidente se divide en la interfaz entre el vidrio y el aire. Parte de la luz penetra en la interfaz y es refractada lejos de la perpendicular. La otra parte se refleja en la interfaz y continúa en el cuerpo del modelo.

El rayo de luz incidente se refleja completamente en la interfaz entre el vidrio y el aire y continúa corriendo en el cuerpo del modelo. Esto resulta en una reflexión total.

El rayo de luz incidente penetra completamente en la interfaz vidrio-aire y es refractado lejos de la perpendicular.

Tarea 2

PHYWE

Usando sus observaciones y mediciones, describir cómo se comportan los haces de luz estrechos cuando golpean una interfaz vidrio-aire si el ángulo de incidencia es $\alpha = 42^\circ$.

El rayo de luz incidente penetra completamente en la interfaz vidrio-aire y es refractado lejos de la perpendicular.

El rayo de luz incidente se divide en la interfaz entre el vidrio y el aire. Parte de la luz penetra en la interfaz y es refractada lejos de la perpendicular. La otra parte se refleja en la interfaz y continúa en el cuerpo del modelo.

El rayo de luz incidente se divide en la interfaz entre el vidrio y el aire. Parte de la luz viaja exactamente a lo largo de la interfaz (ángulo de refracción $\beta = 90^\circ$). La otra parte se refleja en la interfaz y continúa en el cuerpo del modelo.

Tarea 3

PHYWE

Usando sus observaciones y mediciones, describir cómo se comportan los haces de luz estrechos cuando golpean una interfaz vidrio-aire si el ángulo de incidencia es $\alpha > 42^\circ$.

El rayo de luz incidente se divide en la interfaz entre el vidrio y el aire. Parte de la luz viaja exactamente a lo largo de la interfaz (ángulo de refracción $\beta = 90^\circ$). La otra parte se refleja en la interfaz y continúa en el cuerpo del modelo.

El rayo de luz incidente se refleja completamente en la interfaz entre el vidrio y el aire y continúa corriendo en el cuerpo del modelo. No se produce más refracción.

El rayo de luz incidente se divide en la interfaz entre el vidrio y el aire. Parte de la luz penetra en la interfaz y es refractada lejos de la perpendicular. La otra parte se refleja en la interfaz y continúa en el cuerpo del modelo.

Tarea 4

PHYWE

El fenómeno que observaste se llama reflexión interna total. ¿En qué condiciones se produce? Juzgue si la siguiente declaración es verdadera o falsa.

La reflexión interna total se produce cuando la luz de un material ópticamente más delgado (aire) incide en la interfaz con un material ópticamente más denso (vidrio) y el ángulo de incidencia es inferior a un determinado ángulo (ángulo crítico).

 Verdadero Falso Verificar

Tarea 5

PHYWE

¿Por qué un camino asfaltado parece mojado en la distancia en un día cálido de verano cuando se mira desde un coche a la carretera? Rellenar el espacio en blanco.

El aire en las inmediaciones de la carretera de asfalto está fuertemente [] y por lo tanto es [] que la [] que está encima. Con una incidencia de luz muy [], la condición para la [] se cumple así. La luz solar se refleja en la [] y llega al ojo del observador, que así tiene la impresión de tener una superficie de agua reflectante delante de él en la distancia.

capa de aire más fría

capa límite

reflexión total

inclinada

ópticamente más delgado

calentado

 Verificar

Tarea 6

PHYWE

¿Cuáles son las aplicaciones de la reflexión interna total?

 Fatamorgana Prismáticos de prisma Faros delanteros Cable de fibra óptica Comprobar

Tarea adicional

PHYWE

Utilizando la ley de refracción y la reversibilidad del camino de la luz, tratar de dar una razón para la ocurrencia de la reflexión interna total. Rellenar los espacios en blanco.

Si la luz golpea la [] aire-cristal, el [] no puede tomar valores mayores de 90° . Pero por la misma razón, no se pueden producir [] mayores de 90° si la trayectoria de la luz corre en la dirección opuesta. El [], desde el que se produce una reflexión total de la luz, es por tanto aquel en el que el haz de luz refractada sólo toca el vidrio de interfaz con el [].

aire

ángulos de refracción

interfaz

ángulo de incidencia

ángulo fronterizo

 Verificar

Diapositiva	Puntaje / Total
Diapositiva 19: Comportamiento en ángulos de incidencia $<42^\circ$	0/1
Diapositiva 20: Comportamiento en un ángulo de incidencia de 42°	0/1
Diapositiva 21: Comportamiento en un ángulo de incidencia $>42^\circ$	0/1
Diapositiva 22: Condiciones para la reflexión interna total	0/1
Diapositiva 23: Las causas de un camino "aparentemente" mojado	0/6
Diapositiva 24: Aplicaciones de la reflexión interna total	0/3
Diapositiva 25: Causa de la reflexión interna total	0/5

Puntuación Total



Mostrar solución



Reintentar