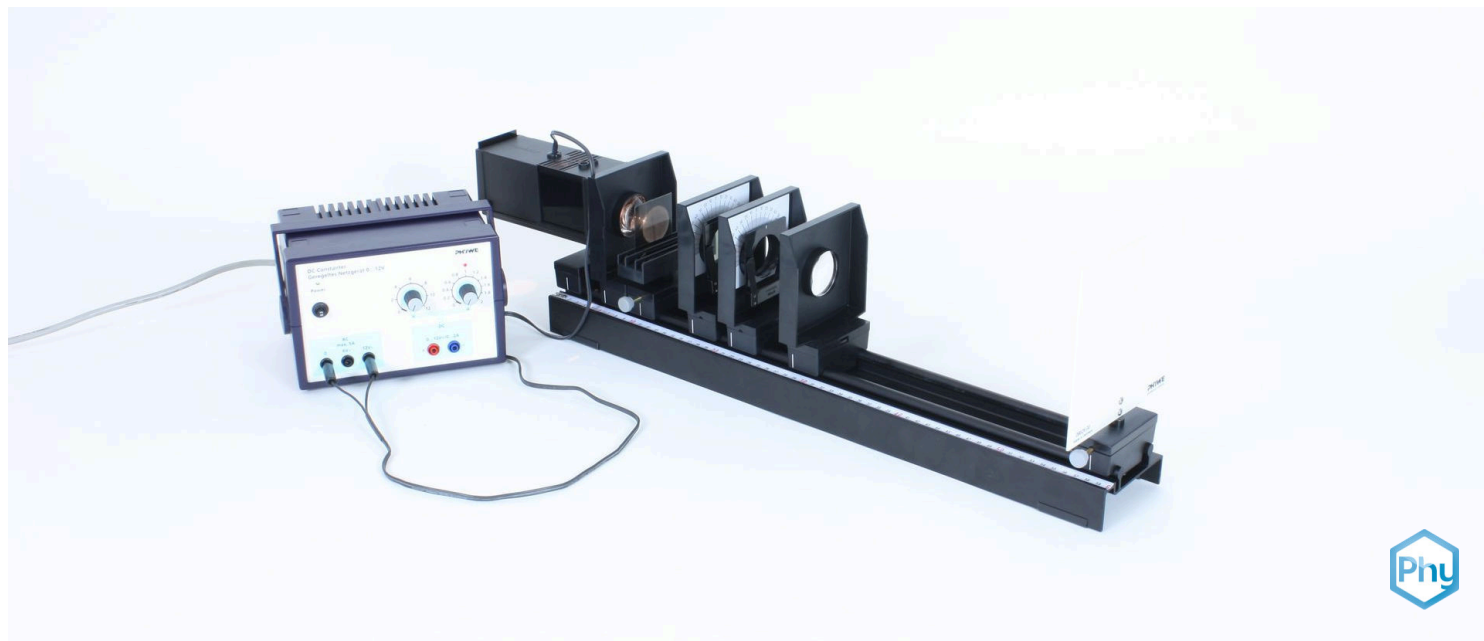


# Polarización cromática



La tarea de este experimento consiste en colocar una película transparente en el espacio entre dos filtros polarizadores cruzados e investigar los fenómenos que se producen al girar la película o uno de los filtros.

Física

Luz y óptica

Propiedades ondulatorias de la luz



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/62c5810afd17f000038accde>

PHYWE



## Información para el profesor

### Aplicación

PHYWE



Polarización cromática

La polarización cromática es el término utilizado para describir los fenómenos de color que se producen cuando se introducen placas o láminas finas de materiales birrefringentes en un aparato de polarización. Estos fenómenos fueron observados por primera vez en 1811 por el físico francés Arago.

Las aplicaciones imaginables incluyen la iluminación de teatros y discotecas, así como la creación de impresionantes efectos de color en la televisión cinematográfica.

## Información adicional para el profesor (1/5)

PHYWE



### Conocimiento previo

Los alumnos deben haber aprendido previamente los fundamentos de las propiedades ondulatorias de la luz. También deben conocer los términos de interferencia y polarización y entender cómo funciona un polarizador.



### Principio

La película transparente divide la luz en dos partes polarizadas perpendicularmente. Así, en función de la posición del analizador, ciertos colores se apagan y el color mixto complementario al extinguido aparece en la pantalla en una determinada posición del analizador. Los colores que aparecen dependen del grosor de la película transparente y su intensidad del ángulo entre la dirección de estiramiento de la película y la dirección de polarización del analizador.

## Información adicional para el profesor (2/5)

PHYWE



### Objetivo

Los alumnos deben reconocer las conexiones entre el color y la intensidad de las apariciones del color y el ángulo de rotación de los filtros de polarización en relación con los demás. Además, se trata de captar que las dos partes en las que se divide la luz natural incidente están polarizadas perpendicularmente entre sí y tienen colores simétricos y complementarios.



### Tareas

La tarea de este experimento consiste en colocar una película transparente en el espacio entre dos filtros polarizadores cruzados e investigar los fenómenos que se producen al girar la película o uno de los filtros.

## Información adicional para el profesor (3/5)

PHYWE

### Notas sobre el montaje y la ejecución

El profesor debe preparar películas de plástico adecuadas antes del experimento; no todas las películas son ópticamente anisótropas.

Es aconsejable que los alumnos hagan las preparaciones con tiras de película de plástico de antemano para garantizar la rapidez de la experimentación. Una vez que se ha hecho con cuidado, un conjunto de los preparativos puede completar la colección de equipos durante mucho tiempo.

## Información adicional para el profesor (4/5)

PHYWE

### Información adicional

La mayoría de las películas de plástico comunes han recibido tensiones internas permanentes por estiramiento o laminación durante su proceso de fabricación, lo que provoca su anisotropía óptica. La velocidad de la luz en estas películas es, por tanto, direccional, es decir, un haz de luz que incide en su interfaz se divide en dos partes, el haz ordinario y el extraordinario.

Si estas láminas se colocan entre dos filtros de polarización, se producen apariciones de colores en el campo de visión detrás del analizador, por lo que los colores y su intensidad dependen del ángulo de rotación de los filtros de polarización entre sí, de la posición de la dirección de estiramiento de las láminas y del grosor de su capa.

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

PHYWE

### Notas

Antes de cortar las tiras de película transparente, es decir, también antes de producir la preparación de la tira de película, se debe determinar la dirección de estiramiento de la película prevista. Sin embargo, generalmente esto no es necesario porque las láminas rectangulares se entregan de tal manera que uno de sus lados es paralelo a su dirección de estiramiento.

La anisotropía de las tiras de película provoca una división de la luz procedente del polarizador en dos partes que se polarizan perpendicularmente entre sí y tienen la misma intensidad a  $\delta = 45^\circ$ . Como estos componentes atraviesan la película a diferentes velocidades, tienen una diferencia de trayectoria  $\Delta$  con respecto a los demás.

Si los componentes entran en interferencia, entonces -suponiendo una intensidad igual, es decir,  $\delta = 45^\circ$ - se anula el color para el que se aplica  $\Delta = (2k + 1) \cdot \lambda/2$ ; la película aparece en el color mixto complementario.

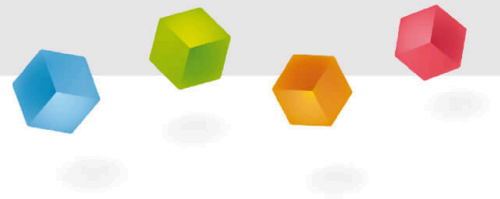
## Instrucciones de seguridad

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

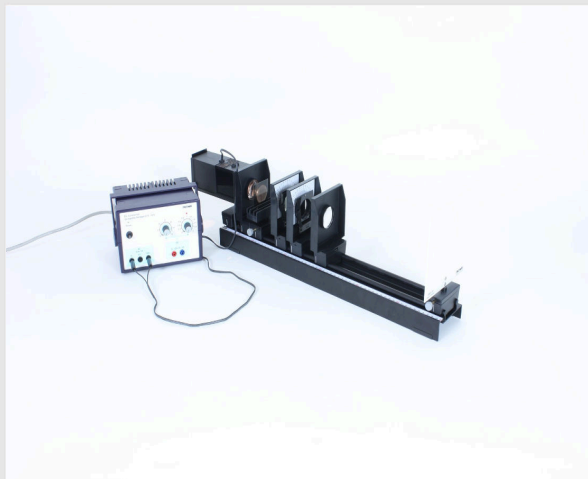
Seguro que todo el mundo ha visto los reflejos de colores en discotecas, teatros o cines. Este fenómeno suele basarse en el fenómeno de la polarización cromática. Si se coloca un material birrefringente, como una película transparente, en un aparato de polarización, se pueden ver reflejos de colores entre el polarizador y el analizador.



Disco

## Tareas

PHYWE



Montaje del experimento

### ¿Cómo se pueden crear interesantes efectos de color con una película transparente?

Colocar una película transparente en el espacio entre dos filtros polarizadores cruzados y examinar los fenómenos que se producen al girar la película o uno de los filtros.

## 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	LENTE CON JINETE, F=+50MM	09820-01	1
5	LENTE CON JINETE, F=+100MM	09820-02	1
6	MONTURA C.ESCALA EN JINETE	09823-00	2
7	Pantalla blanca 150 x 150 mm	09826-00	1
8	Montaje deslizante para banco óptico	09822-00	1
9	SOPORTE PARA 3 PLACAS	09830-00	1
10	FILTRO DE POLARIZACION, 50 X 50MM	08613-00	2
11	PORTADIAFRAGMAS, ENCHUFABLE	11604-09	2
12	PHYWE Fuente de poder DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1



## Material adicional

PHYWE

Posición	Material	Cantidad
1	Cinta adhesiva	
2	Tijeras	1
3	Láminas transparentes de varios tipos	

## Montaje (1/4)

PHYWE

- Montar el banco óptico con las dos barras de trípode y el pie de trípode variable y colocar la báscula.



## Montaje (2/4)

PHYWE

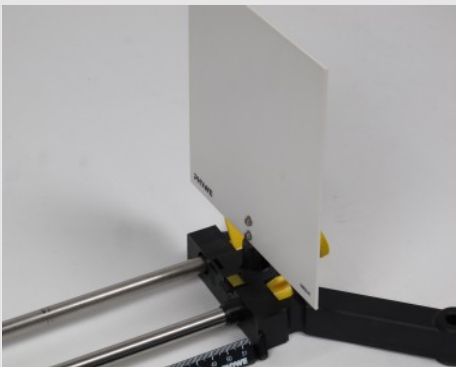
- Montar el accesorio según las ilustraciones de la parte superior derecha.
- Sujetar la lámpara en la parte izquierda del pie del soporte, de modo que el lado del objetivo esté orientado hacia el exterior del banco óptico.
- Deslizar la pantalla opaca delante de la lente de la luminaria.



## Montaje (3/4)

PHYWE

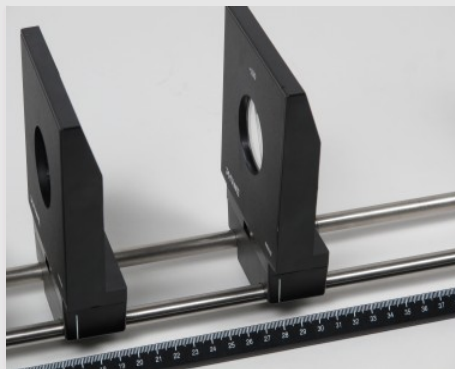
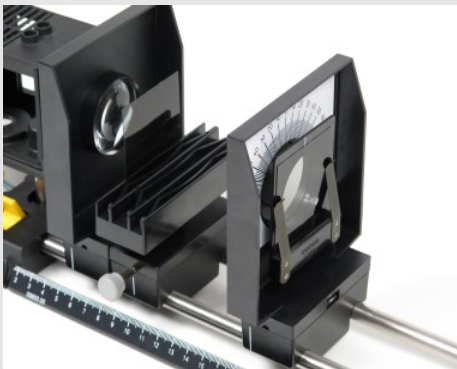
- Sujetar el soporte en la parte derecha de la base del trípode y colocar un objetivo con  $f = +50$  mm directamente junto a la luminaria en el banco óptico.
- Colocar un soporte de placa con un filtro polarizador (polarizador) en una pestaña a unos 8 cm.



## Montaje (4/4)

PHYWE

- Deslizar el segundo filtro de polarización (analizador) en un soporte de apertura, colocarlo en la montura de manera que la marca esté por encima del punto cero de la escala.
- Colocar la toma de corriente a unos 17 cm y una lente con  $f = +100$  mm a unos 28 cm.



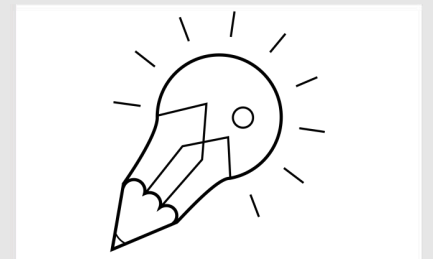
## Ejecución (1/3)

PHYWE

- Conectar la lámpara a la fuente de alimentación (12 V~) y encender la fuente de alimentación.
- Si los filtros polarizadores no están cruzados, insertar el polarizador en el portaplacas girado 90°.

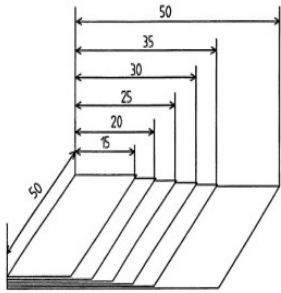
Sujetar una tira rectangular de película transparente a unos 12 cm en la trayectoria del haz y girarla alrededor del eje óptico; por último, sujetar la tira de modo que forme un ángulo de unos 45° con las direcciones de polarización de los filtros; estirar también la tira una vez, si la película es lo suficientemente blanda.

- Sostener la película de embalaje arrugada en lugar de la tira entre el polarizador y el analizador y girar el analizador a la izquierda y a la derecha. Observar la pantalla durante estas manipulaciones y anotar las observaciones.



## Ejecución (2/3)

PHYWE

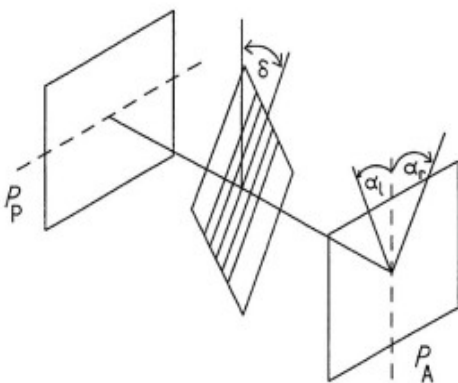


Esquema de la preparación  
a partir de láminas  
transparentes

- Para un examen más detallado de los fenómenos observados, deslizar el espécimen de tiras de película transparente en el segundo soporte de apertura, fijarlo a la montura con escala, girar la marca del soporte de apertura  $45^\circ$  y colocar el soporte de apertura a unos 11 cm.
- Al mover la muestra o el objetivo con el  $f = +100$  mm las rayas en la pantalla de forma brusca. Describir la imagen del espécimen.
- Nota: La ilustración de la izquierda muestra un ejemplo de cómo se pueden cortar trozos de lámina adecuados y colocarlos uno encima del otro. A continuación, se pegan sus bordes con tiras de Sellotape y se aseguran contra el deslizamiento de esta manera.

## Ejecución (3/3)

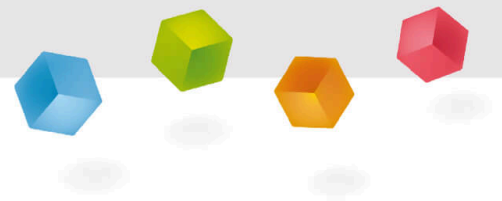
PHYWE



Esquema de la posición del polarizador

- Girar la muestra  $45^\circ$  a la izquierda y a la derecha mientras se observa la pantalla y anotar las observaciones. Anotar el color, la posición y la intensidad.
- Llevar la muestra a la posición inicial  $\delta = 45^\circ$  como se muestra en la figura y girar el analizador hacia la izquierda ( $\alpha_l$ ) y la derecha ( $\alpha_r$ ); mientras se hace, observar la pantalla; prestar atención a los colores, su secuencia e intensidad, así como a los ángulos de rotación del analizador. Anotar las observaciones.
- Desconectar la fuente de alimentación.

PHYWE



## Resultados

### Tarea 1

PHYWE

¿Cómo se pueden crear interesantes efectos de color con una película transparente?

Arrastrar las palabras a los espacios correctos.

Se pueden crear interesantes efectos de color con la película transparente si se coloca

un  y un analizador y se  o

uno sobre el otro, o si se mantiene la película superpuesta o arrugada entre ellos y se  el .

coloca

entre

polarizador

rota

analizador

arruga

☒ Verificar

## Tarea 2

PHYWE

La explicación del fenómeno observado se basa en que algunas sustancias provocan la polarización cromática de la luz que las atraviesa. Resumir los resultados del experimento.

La película transparente divide la luz en dos partes   entre sí. Así, en función de la posición del , se apagan ciertos colores y, en una determinada posición del analizador, aparece en la pantalla el color mixto complementario al color apagado. Los colores que aparecen dependen del grosor de la  de la película transparente, y su intensidad del  que forman entre sí la dirección de estiramiento de la película y la dirección de polarización del analizador.

☒ Verificar

## Tarea 3

PHYWE

Nombrar las formas en las que se podría hacer un uso práctico de las apariencias de color que se produjeron en el experimento.

- ☐ Desviación de los rayos de luz en los prismáticos
- ☐ Iluminación de teatros y cines
- ☐ Efectos de color en el cine
- ☐ Luces de hadas de colores

☒ Verificar

Imagen de una sala de teatro

Diapositiva

Puntuación/ Total

Diapositiva 22: Creación de efectos de color

0/6

Diapositiva 23: Explicación del fenómeno de la luz

0/5

Diapositiva 24: Aplicaciones de la polarización cromática

0/2

Total

 Soluciones Repetir