

Birrefringencia y Fotoelasticidad

15

Tiempo: 1 h

Edad: ESO

La birrefringencia, también conocida como doble refracción, es un fenómeno óptico que se produce cuando la luz que incide sobre un material se desdobra en dos rayos polarizados perpendicularmente. Es decir, el material tiene 2 índices de refracción: uno ordinario, n_o , y otro extraordinario, n_e .

La birrefringencia se cuantifica por la diferencia entre ambos índices $\Delta n = n_o - n_e$.

Este fenómeno sólo se produce en materiales anisótropos.

El científico danés Rasmus Bartholin fue el primero en describir este fenómeno en 1669, al observar calcita.



Cristal de calcita con birrefringencia intrínseca

Birrefringencia y Fotoelasticidad

15

¿Qué materiales son birrefringentes?

- Calcita, CaCO_3
- Cuarzo
- Zafiro
- Niobato de Litio, LiNbO_3
- Celofán
- Poliestireno
- Polipropileno

Muchos de estos materiales se utilizan en aplicaciones ópticas para las que el control de la luz es fundamental.

2/10

Birrefringencia y Fotoelasticidad

15

La fotoelasticidad es una técnica experimental que permite observar tensiones mecánicas y deformaciones en materiales isótropos y transparentes.

Algunos materiales, al someterlos a tensión mecánica, se vuelven anisótropos ópticamente.

Este fenómeno también se conoce como birrefringencia de estrés o birrefringencia mecánica.

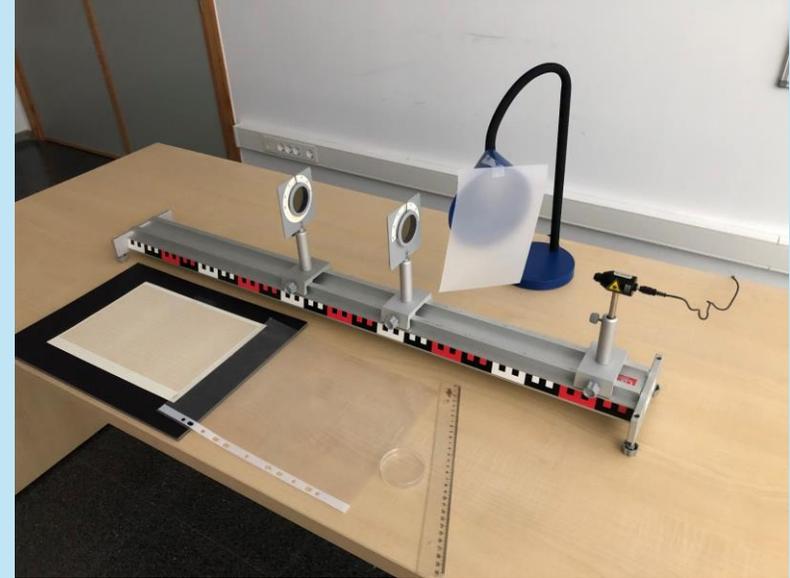
Esta técnica tiene múltiples aplicaciones en ingeniería y en ciencia de los materiales, en la industria automotriz y en el desarrollo de dispositivos médicos y prótesis, en las que el análisis de tensiones en componentes estructurales es crucial.



Ejemplo de birrefringencia mecánica en cristales de gafas

Material

- 1 banco óptico
- 2 polarizadores lineales
- 1 láser continuo
- 1 lámpara + papel cebolla (fuente de luz difusa)
- 1 pantalla (folio o similar)
- 1 funda de plástico
- 1 regla
- 1 placa Petri o materiales similares



Montaje del banco de trabajo y material necesario para la demostración

Seguridad

No mirar directamente al láser.

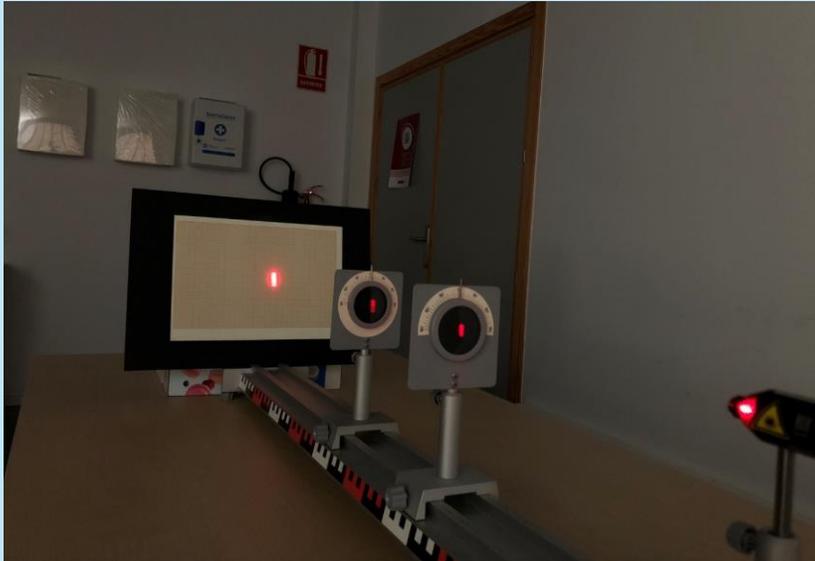
Residuos

No se generan residuos.

Experimento 1

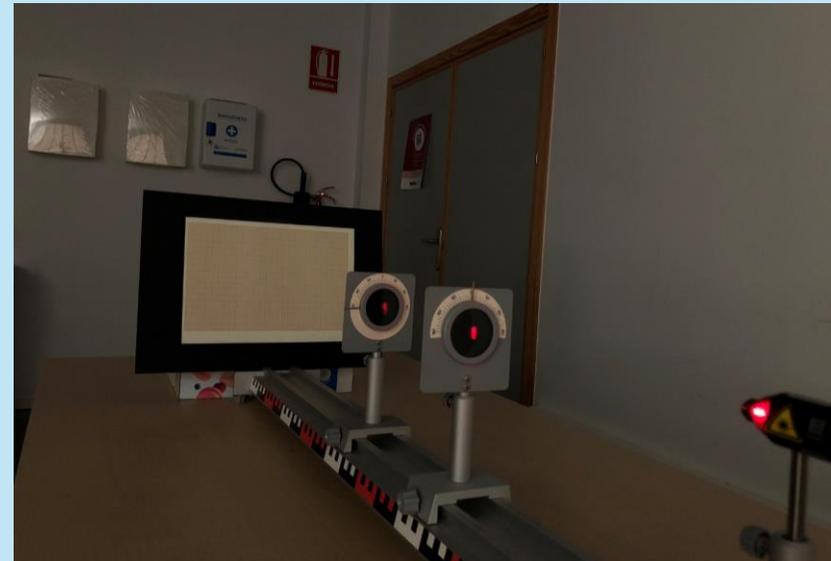
15

1



- Iluminamos los polarizadores con el láser
- Situamos los polarizadores con los ejes de transmisión paralelos
- Observamos la luz en la pantalla

2



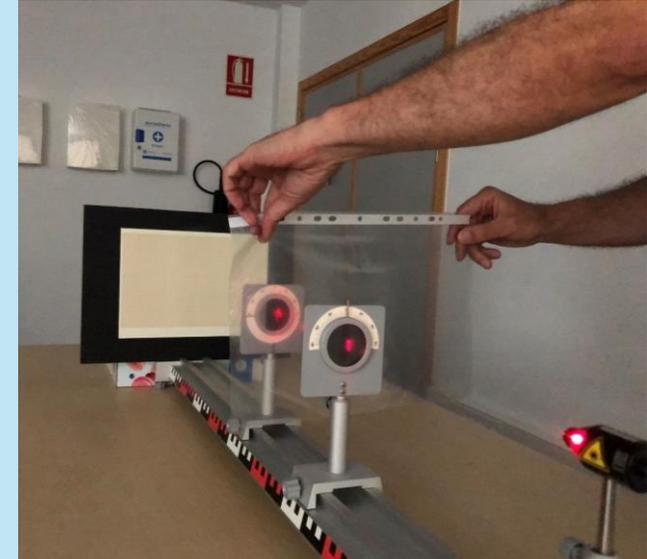
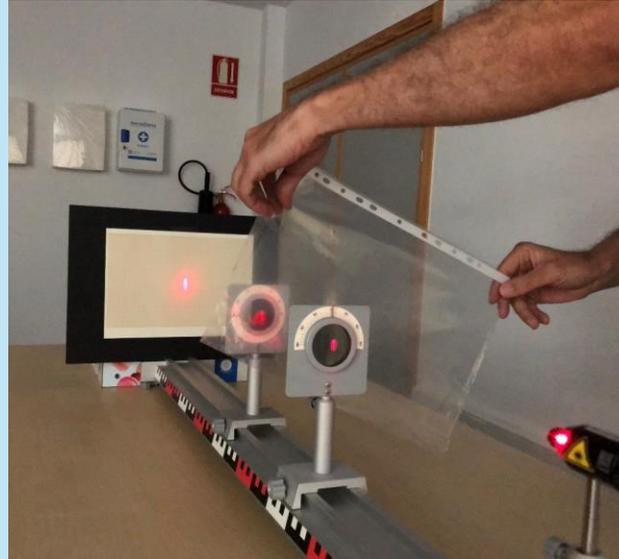
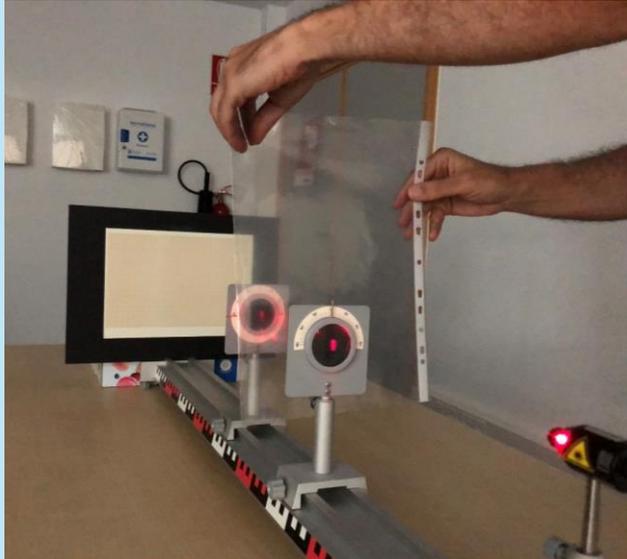
- Giramos el eje del segundo polarizador 90 grados
- Observamos que desaparece la luz de la pantalla

5/10

Experimento 1

15

3



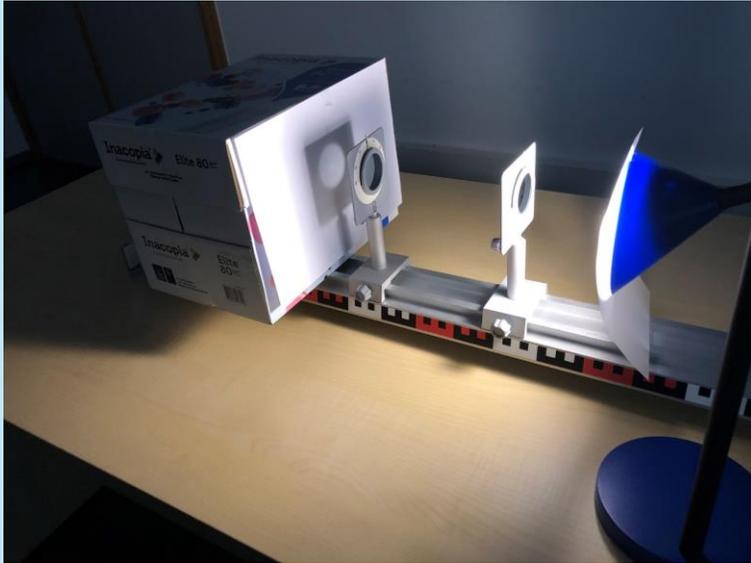
- Con los polarizadores con ejes a 90 grados (polarizadores cruzados), introducimos entre los polarizadores la funda de plástico
- Observamos que girando la funda hay 2 posiciones en las que la luz no se transmite y que en posiciones intermedias sí se observa luz en la pantalla

6/10

Experimento 2

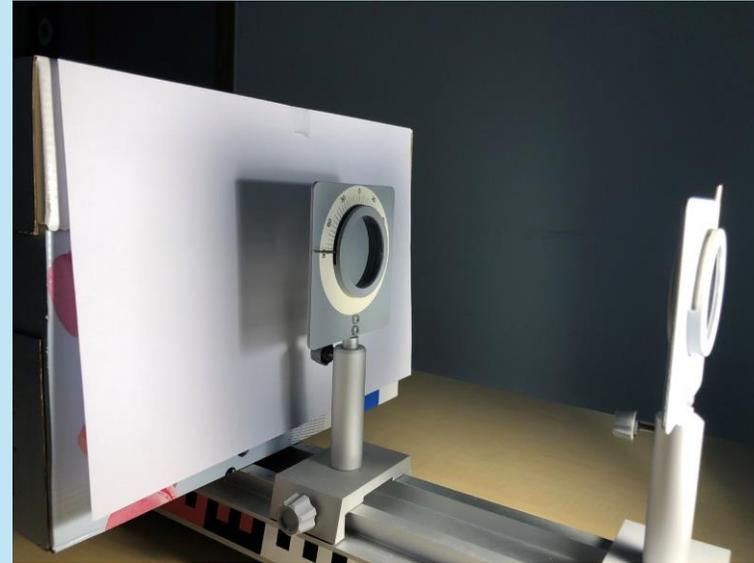
15

1



- Sustituimos el láser por la lámpara
- Situamos los polarizadores con los ejes paralelos
- Observamos que la luz se transmite a la pantalla

2



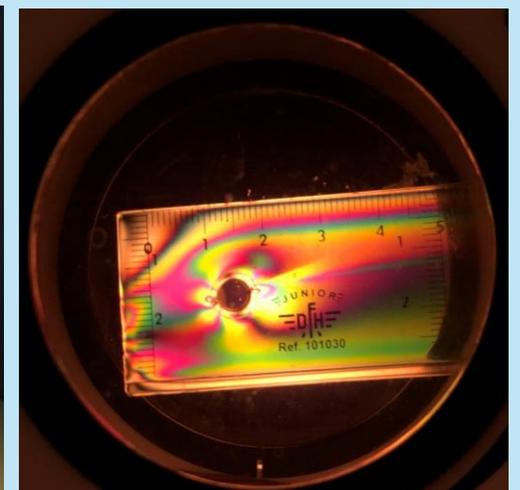
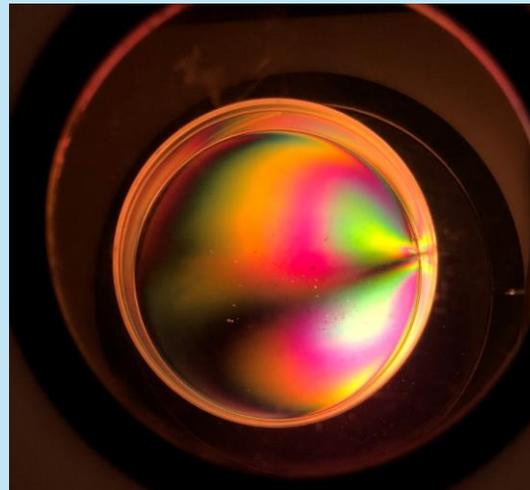
- Giramos el eje del segundo polarizador 90 grados
- Observamos que la luz se cancela en la pantalla

7/10

Experimento 2

15

3



- Con los polarizadores con los ejes a 90 grados (polarizadores cruzados) situamos la placa Petri y la regla entre los polarizadores
- Observaremos en la pantalla, o directamente a través de los polarizadores la imagen que se obtiene

8/10

1. ¿Qué aplicaciones puede tener la birrefringencia en la vida diaria?
2. ¿Qué otros materiales birrefringentes conoces?
3. ¿Dependerá la birrefringencia de la longitud de onda (color) del láser?
4. ¿Qué otros materiales son fotoelásticos?
5. ¿Qué otras aplicaciones se te ocurren para la fotoelasticidad?



<https://materland.sociemat.es/>



Proyecto FCT-20-15783 con la colaboración de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) Ministerio de Ciencia e Innovación