

DEMO 189

Gafas polarizadas (cine 3D) frente a espejo



Autora de la ficha	Ana Cros
Palabras clave	Polarización. Reflexión.
Objetivo	Observar un fenómeno presuntamente paradójico relacionado con la luz polarizada y la reflexión
Material	Espejo. Gafas polarizadas (obtenidas de una película 3D)
Tiempo de Montaje	No requiere. Pero la observación debe hacerse de forma individual, por lo que la clase sólo lo verá si el experimento lo hace cada alumno o alumna.

Descripción

1- El experimentador comienza colocándose las gafas polarizadas. Si ya tiene gafas correctoras, se las coloca encima de estas. Sujeta el espejo y se mira en él, como en la foto superior.

2- A continuación, el experimentador guiña un ojo. Observará que, en el reflejo del espejo, el ojo abierto aparece completamente oscuro, mientras que el ojo cerrado puede observarse sin dificultad. ¿

3- Si se guiña el otro ojo, la parte de la imagen que se observa oscura pasa a ser la del nuevo ojo abierto. De nuevo el ojo cerrado puede observarse sin problemas.

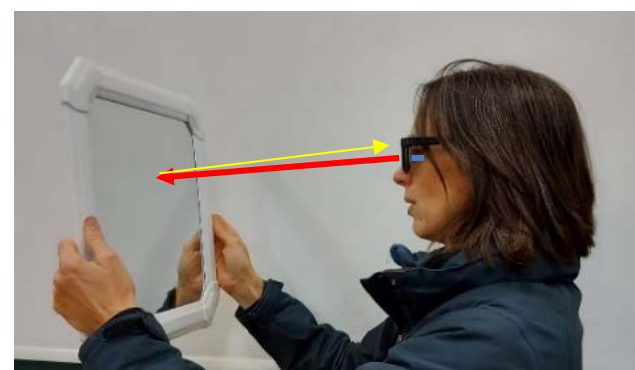
¿Qué está ocurriendo? ¿Cómo sabe el espejo qué ojo mostrar? ¿Qué papel juegan las gafas?

Explicación

Las gafas que se utilizan para visualizar el cine en tres dimensiones (3D) suelen tener, en lugar de lentes, dos polarizadores circulares. Como se indica en la Demo 78, un material polarizador es aquel que toma luz no polarizada y la convierte en luz con una polarización definida.

En nuestras gafas 3D cada ojo está cubierto por un polarizador circular de sentido diferente. Supongamos, para concretar, que el ojo derecho tiene un polarizador que deja pasar la luz polarizada a derechas (D), mientras que el izquierdo deja pasar sólo la luz polarizada a izquierdas (I). Para entender por qué se ve oscuro el ojo abierto hay que tener en cuenta que cuando una onda polarizada circularmente incide normalmente a un espejo y se refleja, la reflexión invierte el sentido de polarización, es decir, D se convierte en I y viceversa.

Veamos ahora en la figura qué ocurre con los rayos que salen de cada uno de los ojos y se reflejan en el espejo. Supongamos que el rayo sale del ojo izquierdo. Inicialmente se trata de luz no polarizada (representada como una línea azul en la figura), pero al atravesar las gafas se polariza (polarización I, representada en rojo). Cuando se refleja en el espejo vuelve polarizada D (rayo amarillo). Con esas características, podrá atravesar el



polarizador derecho, pero no el izquierdo (¡que sólo deja pasar luz polarizada I!). Es decir, podremos ver el ojo izquierdo con nuestro ojo derecho.

Algo similar pasaría con un rayo que saliera del ojo derecho, pero intercambiando todas las polarizaciones (y el sentido de las flechas del dibujo): Un rayo que salga del ojo derecho se polariza D al atravesar las gafas. Al reflejarse en el espejo, su polarización cambia a I, por lo que puede entrar hasta el ojo izquierdo, pero no puede volver al ojo derecho. Conclusión: vemos cada ojo con el ojo opuesto.

Veamos ahora qué ocurre cuando guiñamos un ojo: si guiñamos el izquierdo, para poderlo ver la luz del izquierdo tiene que llegar al derecho: eso es, efectivamente, lo que ocurre. Sin embargo, el ojo abierto no podemos verlo, puesto que la luz que sale del ojo abierto (el derecho), para poder verla, tendría que llegar de nuevo al ojo derecho, cosa que no puede ocurrir (la luz polarizada D se convierte en I al reflejarse en el espejo, y no puede volver a atravesar el polarizador D). Por eso, al guiñar un ojo, vemos oscuro el ojo abierto y claro el cerrado.

Al guiñar el ojo derecho ocurre algo similar, pero con las polarizaciones intercambiadas.

¿Qué ocurre cuando tenemos los dos ojos abiertos? Cada ojo ve el ojo opuesto, pero nuestro cerebro superpone las dos imágenes, con lo que vemos ambos ojos, aunque con un aspecto algo extraño.

Sugerencias

Dado que la Demo sólo dispone de un par de gafas, se recomienda ir pasando el espejo y las gafas de alumno a alumno. Mientras tanto, el resto de los alumnos pueden ir resolviendo algún ejercicio relacionado con la polarización, o tratar de explicar el experimento utilizando los conceptos de luz circularmente polarizada y reflexión normal.

Referencias

[1] Esta demo se ha recogido de <https://physics.stackexchange.com/questions/9814/why-cant-my-eye-see-itself-in-the-mirror-through-polarizing-3d-glasses>. Accedido el 10/1/2023.