

Polarización

Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica, Dep. de Física, FCEyN, UBA

Objetivo: Explorar características de la luz linealmente polarizada, y con esta poner a prueba experimentalmente la Ley de Malus.

Temáticas: luz polarizada, polarizador lineal, ley de Malus.

I. LEY DE MALUS

Una onda es transversal si la propiedad que vibra u oscila de carácter vectorial lo hace en una dirección perpendicular a la de propagación. A diferencia de las longitudinales estas ondas pueden polarizarse, esto significa que la propiedad que vibra lo haga de un modo predecible. Si la vibración es siempre paralela a una dirección fija se tendrá polarización lineal.

Para poner a prueba el carácter transversal de una onda se puede medir la intensidad de la misma que transmiten dos polarizadores a los que debe atravesar en forma consecutiva, que forman un ángulo θ entre sus direcciones de polarización (ver figura 1).

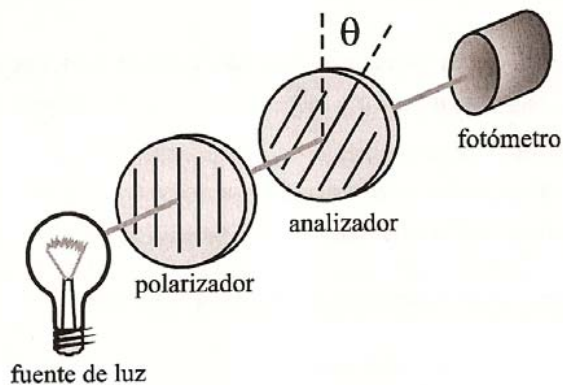


Figura 1. Esquema del dispositivo experimental empleado para estudiar el fenómeno de la luz polarizada. Reproducido de¹

El primer polarizador polariza linealmente la onda incidente, si es transversal, sería polarizada por el primer polarizador. La amplitud de la onda polarizada a la salida del primer polarizador la designamos como E_0 . La amplitud transmitida por el segundo polarizador será función del ángulo que su dirección de transmisión forme con la del primero θ . Como sólo la componente de \vec{E} en la dirección del eje de polarización del segundo será transmitida, esta será una fracción de E_0 , de hecho $E_0 \cos \theta$. Como la intensidad de la onda es proporcional al cuadrado de la amplitud $I \propto E^2$, la transmitida será

$$I(\theta) = I_0 \cos^2 \theta, \quad (1)$$

donde I_0 es la registrada a la salida del primer polarizador.

II. EXPERIMENTO

La fuente de luz puede ser una lámpara incandescente, y entre ella y un fotómetro se colocan dos polarizadores. El primer polarizador (más cercano a la fuente) se denomina simplemente polarizador y el más alejado se denomina analizador. La luz proveniente de la lámpara incandescente es luz no polarizada, de modo que la misión del polarizador consiste en definir un estado de polarización lineal en la luz que transmite al analizador. Uno de los dos polarizadores debe tener un goniómetro para medir su posición angular relativa a la dirección de transmisión del otro θ . Debe cuidarse de que exista una buena alineación de todos estos elementos.

Estos experimentos también pueden realizarse usando un láser de estado sólido. Estos emiten luz linealmente polarizada, de modo que puede prescindirse de un polarizador, aunque conviene verificar esta cualidad previamente.

A. $I(\theta)$ vs. θ

1. Rotar el polarizador (o el analizador) hasta observar que la intensidad transmitida sea máxima (máxima respuesta del fotómetro). Tomar este ángulo como origen para medir el ángulo entre ellos ($\theta = 0$).
2. Verificar que $I(180^\circ) \simeq I(0)$. Si se observa una asimetría significativa revise el dispositivo; por ejemplo, viendo la alineación de los elementos, si no hay fuentes de luz espurias, etc.
3. Variar θ entre 0 y 360° en pasos de 15° .
4. Graficar $\frac{I(\theta)}{I_0}$ vs. θ .
5. Graficar $\frac{I(\theta)}{I_0}$ vs. $\cos^2 \theta$.
6. Discuta, a partir estos gráficos, si se obedece la ley de Malus.

REFERENCIAS

¹Salvador Gil y E. Rodríguez, *Física re-Creativa: Experimentos de Física usando nuevas tecnologías*, Prentice Hall, Buenos Aires (2001) www.fisicarecreativa.com

²E. Hecht, *Óptica*, Addison Wesley, 3.ª ed., Capítulo 5 (1998).