

# POLARIZACIÓN

## OBJETIVOS:

- Verificar experimentalmente las propiedades de polarización de la luz visible.
- Comprobar La Ley de Malus.
- Comprobar que la intensidad de la luz decrece al aumentar la distancia a la fuente que la emite.

## EN EL LABORATORIO

**Observación:** En esta experiencia se trabajará con un arreglo de luces de diodos led. Debe tener cuidado de no tocar con los dedos la ventanilla del sensor luxmeter, en caso de alguna duda consulte a su ayudante.

### a) LEY DE MALUS

Usted dispondrá de un riel óptico en el cual estarán montados: luz diodos led, dos polarizadores y un luxmeter (sensor de intensidad luminosa) conectado mediante el adquisidor de datos Pocket CASSY a un computador. Las mediciones se realizarán mediante el software "mediciones y evaluaciones con Pocket Cassy".

Para poder contrastar los resultados con una curva teórica se debe ingresar, al software, la medición de la intensidad luminosa  $I$  para cada ángulo ( $\theta$  entre los ejes de los polarizadores) como dato. Variando el ángulo, mida cada 5 grados, la intensidad luminosa resultante partiendo de  $0^\circ$  hasta llegar a  $180^\circ$ . Imprima el gráfico correspondiente.

### b) DEPENDENCIA DE LA INTENSIDAD CON LA DISTANCIA

Retire los polarizadores del riel óptico. Varíe la distancia entre el Diodo Led y el luxmeter, mida cada 1 [cm] la intensidad luminosa.

**¡No acerque los Diodos Led a menos de 6 a 8 [cm] sensor!**

Grafique la intensidad luminosa ( $I$ ) versus la distancia entre el sensor y el diodo led ( $R$ ). luego grafique la regresión  $\log(I)$  v/s  $\log(R)$ . Mida la pendiente de la curva  $\log(I)$  v/s  $\log(R)$  , y compruebe que  $I \propto R^{-2}$ .

### c) FENÓMENOS

Observe, comente y explique los siguientes fenómenos:

- a) Birrefringencia.
- b) Polarización por reflexión.
- c) Fotoelasticidad.

- **BIRREFRINGENCIA**

- a) Los cristales de cuarto de onda y de media onda son contruidos a partir de un material birrefringente cuyos ejes son perpendiculares entre si. Esto implica que la luz que viaja por uno de esos ejes (eje extraordinario) más rápido que por el otro (eje ordinario). De esta forma si incide luz polarizada a  $45^\circ$  con respecto de alguno de los ejes del material, aparecerá luego de atravesarlo polarizada circularmente si el retraso entre ambos ejes es de un cuarto de longitud de onda y linealmente polarizada si el cristal es de media onda, (verifique esto sumando oscilaciones sinusoidales en ejes perpendiculares cuando hay un desfase entre ellas). En este último caso el plano de polarización está girado en  $90^\circ$  con respecto al plano de polarización del haz incidente. Para un material dado, el que un cristal sea de un tipo u otro, sólo depende del espesor del cristal.

**Determine en base a observaciones si éste es un cristal de media onda o de cuarto de onda. Para ello, ponga el cristal entre dos polarizadores con ángulos adecuados para mínima transmisión. Ilumine los polarizadores desde un lado y observe desde el otro. Oriente el cristal para máxima transmisión de la fuente. Gire el polarizador analizador manteniendo fijo el cristal. Describa sus observaciones. Para la configuración original (mínima transmisión) gire sólo el cristal. Describa lo observado y sus conclusiones.**

- b) Un cristal de  $\text{CaCO}_3$  (Calcita) es birrefringente, pero ambos ejes ordinario y extraordinario están en la misma dirección.

**Ponga el cristal sobre esta guía y observe. Vea la imagen del texto a través de un polarizador. Describa sus observaciones.**

- c) Además se dispondrá de muestras de materiales foto-elásticos, los cuales debe analizar usando una luz que incide sobre dos polarizadores y ubicar el material entre estos.

**Describa sus observaciones y de comentarios sobre estos.**

### • POLARIZACIÓN POR REFLEXIÓN

Determine el ángulo de Brewster ( $\tan \theta_b = n$ , siendo  $n$  el índice de refracción) para un vidrio corriente en el laboratorio. Use la mesa giratoria y una luz blanca de polarización circular para determinar el ángulo.

Explique el procedimiento empleado. Utilice un polarizador para verificar que el rayo reflejado está completamente polarizado.

### NOTA DE POLARIZACIÓN POR DISPERSIÓN

La luz que es dispersada por un conjunto de partículas en suspensión tiene un grado importante de polarización. Es así, que los aficionados a la fotografía utilizan lentes polarizadoras para disminuir la luz indirecta proveniente del cielo. Por ejemplo la reflexión de la luz en una nube hace que la luz proveniente de ella esté polarizada circularmente pero no así la que proviene del cielo que la rodea. Si se usa un lente polarizador con un ángulo adecuado para fotografiar la nube, es posible destacar la nube sobre un cielo oscuro en la fotografía.

### ANTES DEL LABORATORIO

#### ACTIVIDADES:

- Estudiar la teoría sobre propagación de la luz.
- Estudie las siguientes preguntas:
  1. Explique qué es la polarización. Indique y describa los distintos tipos de polarización.
  2. ¿Qué es un polarizador?
  3. Explique La Ley de Malus.
  4. ¿Cómo se puede verificar a partir de la representación gráfica de las variables intensidad luminosa y distancia a la fuente que ella depende del inverso del cuadrado de la distancia?
  5. Describa los siguientes fenómenos o conceptos:
    - a) Foto-elasticidad
    - b) Birrefringencia
    - c) Polarización por reflexión y ángulo de Brewster.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Halliday-Resnick, Física, Parte II.
- Analytical Experimental Physics, M. Ference, H. Lemon, University of Chicago Press, 1956.
- Electrodinámica, J.D Jackson.