

Facultad de Matemática, Astronomía y Física Universidad Nacional de Córdoba

Física General IV: Óptica Práctico de Laboratorio N° 3

Polarización, Luz linealmente polarizada. Ley de Malus

OBJETIVO

El objetivo de esta práctica es el estudio experimental de la luz linealmente polarizada. Para ello, estudiaremos la formación y transmisión de luz linealmente polarizada por un polarizador lineal. Llevaremos a cabo una experiencia en la que comprobaremos la ley de Malus, que gobierna la intensidad de la luz emergente de un polarizador lineal cuando sobre él incide luz linealmente polarizada.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Calibración de la fotocélula resistiva:

Para comprobar la ley de Malus es necesario utilizar un fotodetector resistivo que sea lineal. Un detector es lineal si verifica que su respuesta en resistencia eléctrica, R_E , es lineal con la intensidad luminosa I_L , recibida es decir, si cumple la relación

$$R_E = kI_L$$

siendo k una constante de proporcionalidad.

Sin embargo el detector a utilizar no es lineal por lo tanto es necesario calibrarlo. Utilice una fuente de luz con intensidad fija y la variación de la intensidad se puede lograr alejando la misma del detector. La intensidad va a variar como la inversa del cuadrado de la distancia detector-fuente denominada r , es decir:

$$I = \frac{kI_0}{r^2}$$

Calibre el detector dentro del rango de intensidades que Ud va a utilizar en el laboratorio.

Polarizador lineal:

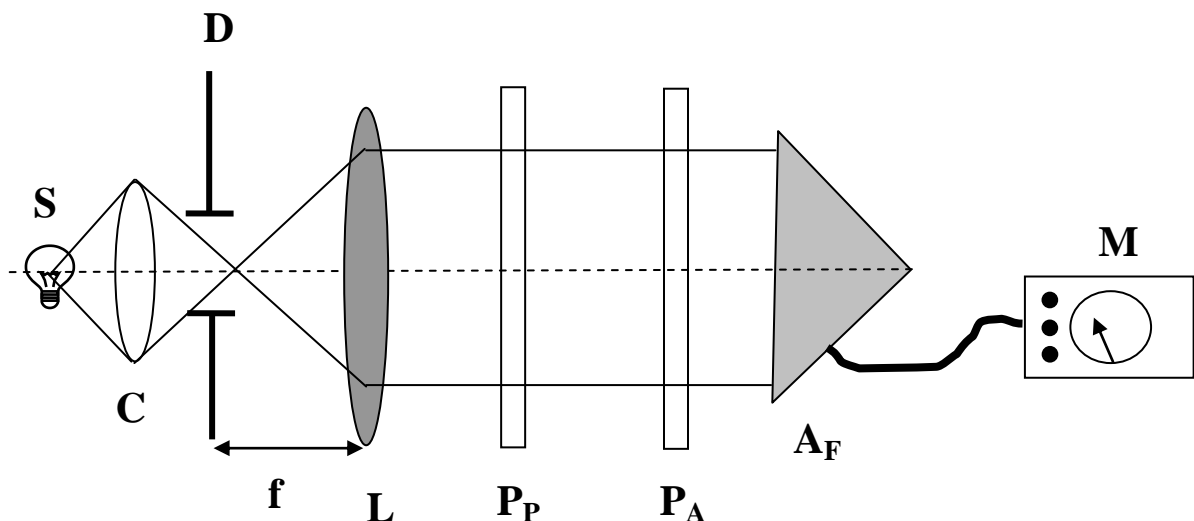
En primer lugar comprobaremos cuál es la absorción de luz en el polarizador. Si el polarizador fuese ideal, al incidir sobre él luz natural a la salida la intensidad habría de ser la mitad. Procederemos como sigue: mediremos con la fotocélula la intensidad emitida directamente por la

fente I_0 (es decir, sin ningún polarizador entre la fuente y el detector) y a continuación lo haremos interponiendo en el camino de la luz un polarizador, obteniendo I_t . Repetiremos estas medidas tres veces y obtendremos tres valores para el cociente entre la intensidad transmitida y la incidente, de las cuales obtendremos la media. Si $I_t/I_0=0.5$ el polarizador se comporta de forma ideal, absorbiendo únicamente luz polarizada, si el cociente es menor, el polarizador actúa además como un filtro gris. Esta comprobación podría realizarse también para el analizador, pero dado que son de las mismas características, no es necesario hacerlo. De todos modos, si los polarizadores no son ideales, las pérdidas por absorción afectarán por igual en todas las medidas, con lo cual este hecho no influirá en la comprobación de la ley de Malus.

A continuación comprobaremos que el fotodetector no es sensible al estado de polarización de la luz incidente y que ésta no está polarizada (la lámpara de luz blanca emite luz no polarizada). Para ello, retiramos el polarizador fijo P_P y al tiempo que vamos girando el polarizador P_A vamos midiendo la intensidad que marca el multímetro. Esta medida debe ser constante salvo pequeñas variaciones debidas a las fluctuaciones de la alimentación eléctrica de la fuente de luz. Es necesario tener en cuenta que todo el haz caiga sobre el área activa del fotodetector para evitar pérdidas que pudieran afectar de forma desigual a las distintas medidas y por tanto, falsear los resultados.

Ley de Malus.

En la figura 1 se puede ver un esquema del dispositivo a utilizar donde S es una fuente de luz blanca con una lente condensadora C, D es un diafragma circular variable, L es una lente colimadora, P_P es un polarizador fijo, P_A es un polarizador giratorio y, por último, A_F es una fotocélula resistiva cuya señal se mide en el multímetro M.



En el diagrama se utilizan un diafragma y dos lentes para mejorar el haz de luz pero esto no es necesario.

Seguidamente procedemos a comprobar la ley de Malus. Una vez dispuestos los elementos P_P (polarizador) y P_A (analizador), determinaremos girando P_A cuál es la posición de la escala graduada de P_A para la que la intensidad transmitida por el conjunto de ambos polarizadores es máxima

(llamemos $\alpha = 0$ a esta posición). Entre las posiciones $\alpha = 0$ y $\alpha = 360^\circ$ iremos variando α y mediremos la intensidad transmitida para cada ángulo. Se sugiere tomar medidas cada 10° . A continuación representaremos

$$I_E = I_0 \cos^2 \alpha$$

para comprobar que la intensidad transmitida por el conjunto $P_P P_A$ es proporcional a $\cos^2 \alpha$ (siendo α el ángulo formado por los ejes de transmisión de P_P y P_A). Utilizando la técnica de mínimos cuadrados se ha de obtener la recta de regresión que mejor se ajusta a los puntos experimentales.

RESUMEN DE RESULTADOS

Con los datos experimentales anotados en el cuaderno de laboratorio se deberá realizar un resumen de resultados, en el propio cuaderno, que contenga los siguientes puntos:

- Medidas realizadas con el comportamiento de la fotocelda.
- Medidas realizadas con el comportamiento del polarizador.
- Tabla con los valores medios de las parejas de datos ($\cos^2 \alpha, I_E$).
- Ajuste por mínimos cuadrados de la recta de la ley de Malus. Valores intermedios y resultados con su error.