

## Guía de problemas capítulo 6

### 1. Objetivos

1. Polarización.
2. Comprender la polarización elíptica y sus casos particulares lineal y circular.
3. Dicroísmo y polaroid.
4. Conocer el fenómeno de polarización por reflexión.
5. Materiales anisótropos
6. Láminas retardadoras
7. Celdas Kerr

### 2. Polarización

1. a) Una onda plana electromagnética está descrita mediante las siguientes relaciones:

$$E_x = E_o \cos(kz - \omega t); E_y = E_o \cos(kz - \omega t - \pi/2) \quad (1)$$

Determine si posee algún tipo de polarización y si es así cuál.

- b) Repita el razonamiento anterior pero ahora para el caso:

$$E_x = E_o \cos(kz - \omega t - \pi/2); E_y = E_o \cos(kz - \omega t + 3\pi/2) \quad (2)$$

2. Un polarizador y un analizador se colocan cruzados, es decir con sus ejes de transmisión a  $90^\circ$  uno del otro. ¿Qué consecuencias tendrá en la intensidad transmitida una tercer lámina a un ángulo  $\theta$  respecto del polarizador, introducida entre el analizador y polarizador?
  3. Un haz de luz polarizada linealmente incide sobre dos láminas polaroid. La dirección de la primer lámina forma un ángulo  $\phi$  con respecto al haz incidente, mientras que la otra lámina está cruzada respecto del haz incidente. Determinar para qué valor (o valores) de  $\phi$  la intensidad transmitida será un décimo de la del haz incidente.
  4. Considere el arreglo interferométrico de doble rendija de la figura, modificado por la presencia de 4 polarizadores  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  y  $P_4$ . Si S es una fuente monocromática de longitud de onda  $\lambda$ , y llegan ondas planas al arreglo de doble rendija determine y explique el patrón resultante sobre la pantalla X para las siguientes situaciones:
    - a) Se retiran todos los polarizadores.
-

- b) Se retira el Polarizador  $P_1$  mientras  $P_2$  y  $P_3$  están con sus ejes de transmisión a 90 grados (cruzados).  $P_4$  se encuentra con su eje de transmisión a 45 grados de  $P_2$ .
- c) Se retiran los polarizadores  $P_1$  y  $P_4$ , permaneciendo  $P_2$  y  $P_3$  cruzados.
- d) Se coloca  $P_1$  con su eje a 45 grados de  $P_2$  ( $P_2$  y  $P_3$  siguen cruzados) y  $P_4$  se encuentra con su eje de transmisión a 45 grados respecto de  $P_2$  y a 90 grados respecto de  $P_1$  (cruzado).
- e) Se retiran  $P_2$  y  $P_3$ , dejándose  $P_1$  y  $P_4$ .

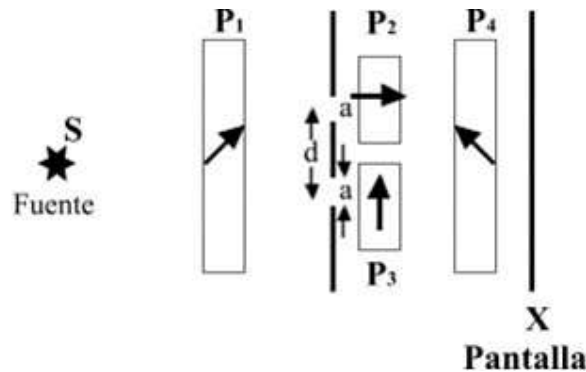


Figura 1.

### 3. Fotones y polarización circular

5. Discuta las posibles consecuencias del hecho que las ondas electromagnéticas circularmente polarizadas o elípticamente polarizadas transporten ímpetu angular. Dada una lámina plana de  $1 \text{ m}^2$  que absorbe el total de la luz incidente, y sobre la cual incide una onda circularmente polarizada de longitud de onda  $\lambda$  y de densidad de energía promedio  $u \text{ [J/m}^3\text{]}$ , determine:
  - a) La magnitud del empuje que recibe la lámina
  - b) La cupla que recibe la lámina
  - c) Repita el inciso b si la onda circularmente polarizada es policromática, con densidad de flujo energético por unidad de intervalo de longitud de onda  $u_\lambda = \partial u / \partial \lambda$ , limitado al rango visible de  $\lambda$ , comprendido entre  $400 \text{ nm}$  y  $700 \text{ nm}$ .

### 4. Polarización por reflexión

6. ¿Se puede producir polarización por reflexión cuando la luz incide sobre una interfase plana desde el lado de mayor índice de reflexión?
7. Partiendo de la ley de Brewster, que determina el ángulo de incidencia para lograr polarización total en la luz reflejada, y de las leyes de la reflexión y la refracción, demostrar que para ese ángulo de incidencia el rayo reflejado y el rayo transmitido son perpendiculares entre sí.

8. ¿Cuál es el ángulo de incidencia para el cual está totalmente polarizada la luz reflejada por el agua de índice de refracción  $n = 4/3$ ? ¿Depende este ángulo del valor de la longitud de onda?

### 5. Láminas retardadoras y celdas Kerr

9. Suponga que los valores de  $n_{ext}$  y  $n_o$  para el cuarzo son independientes de la longitud de onda. Cierta cristal de cuarzo es una lámina cuarto de onda para la luz de  $\lambda = 800nm$  en el vacío. ¿Cuál es el estado de polarización de la luz transmitida cuando sobre el cristal incide luz polarizada linealmente cuya longitud de onda (en el vacío) es de  $400nm$ , formando el plano de polarización un ángulo de  $45^\circ$  respecto del eje óptico?
10. El arreglo de la Figura 2 es un obturador óptico, constituido por una celda Kerr y dos polarizadores. Los polarizadores tienen sus ejes de transmisión cruzados entre sí y orientados a  $45^\circ$  con las placas del capacitor de la celda. La OEM (luz) avanza en la dirección indicada por las flechas. Cuando la celda tiene aplicada una diferencia de potencial de  $1410V$  la luz que sale de la celda está linealmente polarizada y el obturador está abierto. La intensidad de la luz a la salida del segundo polarizador es  $I_0$ .
- a) Explique cómo funciona una celda Kerr. b) Determinar la polarización de la luz a la salida de la celda (previo al segundo polarizador) cuando el voltaje aplicado es de  $1000V$ . c) Determinar si la intensidad a la salida del segundo polarizador será ¿mayor, menor o igual que  $I_0$ ?

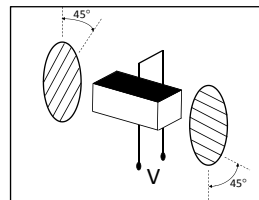


Figura 2.