

Guía 5: Polarización

- 1) Describa el estado de polarización representado por los siguientes grupos de ecuaciones:
 - a) $E_x = E \sin(kz - \omega t)$
 $E_y = E \cos(kz - \omega t)$
 - b) $E_x = E \cos(kz - \omega t)$
 $E_y = E \cos(kz - \omega t + \pi/4)$
 - c) $E_x = E \sin(kz - \omega t)$
 $E_y = -E \sin(kz - \omega t)$

- 2) Escriba las ecuaciones que describen las siguientes ondas:
 - a) Una onda linealmente polarizada cuyo plano de vibración forma un ángulo de 45° con el eje x.
 - b) Una onda linealmente polarizada cuyo plano de vibración forma un ángulo de 120° con el eje x.
 - c) Una onda circularmente polarizada en sentido horario.
 - d) Una onda elípticamente polarizada en sentido antihorario y tal que los ejes de la elipse coincidan con los ejes cartesianos x-y, siendo la amplitud de la componente x el triple de la correspondiente a la de la componente y.

- 3) **Ley de Malus**
 - a) Se hace incidir luz LP normalmente sobre una lámina polaroid. Al ir rotando la lámina, ¿cómo varía el estado de polarización y la intensidad del haz transmitido? Indique a partir de qué dirección mide el ángulo.
 - b) Obtenga la intensidad transmitida por un polaroid cuando incide sobre él luz natural de intensidad I_0 .

- 4) Sobre una lámina de polaroid incide una onda cuyo estado de polarización no se conoce, con una intensidad I_0 . Se hace girar esa lámina y se observa que la intensidad transmitida es $I_0/2$ y no depende del ángulo de giro. ¿Qué puede decir sobre el estado de polarización de la onda incidente? Justifique.

- 5)
 - a) Calcule la intensidad transmitida por un sistema de dos polaroides cruzados. Analice qué importancia tiene la polarización del haz incidente.
 - b) Calcule la intensidad transmitida por un sistema formado por dos polaroides cruzados, cuando entre ambos intercala un tercer polaroid con el eje de transmisión a 45° de los otros dos.

- 6)
 - a) Incide luz LP sobre la superficie de separación de dos medios transparentes, ¿Qué condición debe cumplirse para que todo se transmita?
 - b) Un haz de luz, de polarización arbitraria, incide sobre una lámina de caras paralelas con el ángulo de Brewster. Establezca qué condición se debe cumplir para que el haz reflejado total esté LP. Se modifica el estado de polarización del haz reflejado con el espesor de la lámina?

- c) Un haz de luz circularmente polarizada en sentido horario incide con el ángulo de polarización sobre una superficie de separación de dos medios transparentes. ¿Cuál es el estado de polarización de los haces reflejado-transmitido? Justifique.
- 7) Un rayo de luz blanca incide sobre una placa de vidrio no dispersivo con un ángulo de 58° . El haz reflejado está linealmente polarizado. Calcule el ángulo con que se refracta la luz transmitida.
- 8) Se hace incidir luz CP en sentido horario sobre una lámina retardadora de cuarto de onda. ¿Cuál es el estado de polarización de la luz al emerger de la misma? ¿Qué pasa si se rota la lámina en $\pi/2$ (es decir, si se intercambian los ejes rápido y lento de la lámina)?
- 9)
- a) Una onda LP incide sobre una lámina de media onda. La dirección de polarización forma un ángulo de 30° con el eje óptico de la lámina. ¿Cuál es el estado de polarización de la luz que sale de la misma?
- b) Describa cualitativamente, justificando su elección, un dispositivo que le permita distinguir luz elípticamente polarizada de luz parcialmente polarizada.
- 10) El estado de polarización de una onda de longitud λ que incide normalmente sobre una lámina $\lambda/4$, es $E_x = E_0 \sin(kz - \omega t)$; $E_y = E_0 \sin(kz - \omega t - \pi/2)$.
- a) Explique qué se observa al hacer girar un polarizador a la salida de la lámina. Justifique su respuesta.
- b) Si la luz que sale de la lámina incide sobre una segunda lámina $\lambda/4$ cuyos ejes se encuentran a 45° de la primera, explique qué se observa al hacer girar un polarizador a la salida de la segunda lámina. Justifique su respuesta.
- 11) Suponga que cuenta con un polarizador, una lámina de $\lambda/4$ para $\lambda = 780 \text{ nm}$ y una fuente de luz no polarizada que emite en $\lambda_0 = 780 \text{ nm}$, y quiere obtener luz circularmente polarizada antihoraria.
- a) Analice cómo dispondría los 3 elementos para lograr su objetivo. Escriba las expresiones de las componentes del campo a la salida de la lámina y del polarizador, y utilícelas para justificar su respuesta.
- b) ¿Qué polarización hubiese tenido la luz emergente del dispositivo experimental si la fuente emitiese en $\lambda_0 = 800 \text{ nm}$? Suponga que los índices de refracción no varían significativamente con λ .
- 12)
- a) Un haz de polarización lineal incide sobre una lámina de cuarto de onda. Elija el ángulo de los ejes de la lámina respecto al plano de polarización tal que la polarización resultante sea elíptica y de relación de aspecto 2:1 (es decir, que el eje mayor de la elipse sea el doble del eje menor).
- b) Dicho estado de polarización incide sobre una lámina de media onda cuyo eje rápido se encuentra paralelo al eje mayor de la elipse. Escriba el estado de polarización resultante y compárelo con el incidente.
- c) Luego de la lámina de media onda se coloca un polarizador sobre un soporte que permite rotarlo a voluntad. Calcule i) La intensidad transmitida cuando el eje del polarizador sea paralelo al eje mayor de la elipse. ii) La intensidad transmitida cuando el eje del polarizador es paralelo al eje menor de la elipse. Realice un gráfico aproximado de la intensidad en una vuelta completa del polarizador. Compare con la ley de Malus.