

Física 2 Biólogos y Geólogos - Curso de verano 2013

SERIE 3: Polarización

1. Describa el estado de polarización de la onda representada por las siguientes expresiones vectoriales:

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 30° 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 y sea el doble de la correspondiente a la de la componente x .

3. Se hace incidir luz linealmente polarizada sobre una lámina polaroide. 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.

4. Si un rayo de luz polarizada incide sobre dos placas polarizadoras que están orientadas de tal manera que no haya luz emergente, ¿qué pasa al colocar entre ambas una tercera placa polarizadora? ¿Habrá luz transmitida? Cuál es su intensidad si el la lámina polarizadora intercalada forma un ángulo de 45° con los otros dos?

5. Sobre una lámina polaroide se hace incidir luz cuyo estado de polarización se desconoce. Se hace girar la lámina y se observa que la intensidad es $I_0/2$ y no depende del ángulo de giro. Qué conclusión saca sobre el estado de polarización de la onda incidente?

6. Un rayo de luz blanca incide sobre una placa de vidrio con un ángulo de 58° . El rayo reflejado está totalmente polarizado. ¿Cuál es el ángulo con que se refracta la luz transmitida?

7. Incide luz linealmente polarizada sobre la superficie de separación de 2 medios transparentes. ¿Qué condición se debe cumplir para que toda la luz se transmita?

Un material **birrefringente** presenta una velocidad de propagación c/n_\perp para luz polarizada en una dirección perpendicular al eje óptico, y c/n_\parallel para luz polarizada en una dirección paralela al eje óptico, para un cierto $\lambda_{\text{vacío}}$.

8. Demuestre que si un haz de luz circularmente polarizada se hace incidir sobre una lámina de cuarto de onda, se obtiene un haz linealmente polarizado. ¿Qué pasa si se rota la lámina en 90° (es decir se intercambian los ejes rápido y lento de la lámina)?.

9. Un material birrefringente es cortado conteniendo al eje óptico en su plano. Los índices de refracción son $n_{\perp} = 1.523$ y $n_{\parallel} = 1.525$ en sentido perpendicular y paralelo al eje óptico respectivamente.

a) Calcule el espesor mínimo que se necesita para que la lámina sea de cuarto de onda para luz cuya longitud de onda en vacío es $\lambda_0 = 500$ nm.

b) ¿Qué múltiplos de este espesor también serán láminas de cuarto de onda para λ_0 ?

c) En general, la lámina será de cuarto de onda para otros valores de λ . ¿Por qué?

10. Un haz de luz polarizada incide normalmente sobre una lámina de cuarto de onda, estando su estado de polarización dado por $E_x = E \sin(kz - \omega t)$; $E_y = E \sin(kz - \omega t - \pi/2)$

a) ¿Qué se observa al hacer girar un polaroid analizador a la salida de la lámina? ¿Por qué?

b) Si la luz que sale de la lámina se hace incidir sobre otra lámina de cuarto de onda cuyos ejes forman 45° con los ejes de la primera lámina, ¿qué tipo de polarización espera obtener a la salida de la segunda lámina? ¿Qué observaría al hacer girar un analizador a la salida de la segunda lámina?

11. Un haz de luz blanca polarizada linealmente incide normalmente sobre una placa de cuarzo de 0,865 mm de espesor cortada paralelamente al eje óptico. El plano del campo eléctrico forma un ángulo de 45° con el eje óptico de la placa (eje x). Los índices principales de refracción del cuarzo para la luz de sodio son: $n_e = 1,5533$ y $n_o = 1,5442$. Considere despreciable la variación del índice de refracción con la longitud de onda.

a) ¿Qué longitudes de onda entre 600 nm y 700 nm emergen de la placa polarizadas linealmente?

b) Suponga que el haz emergente de la placa pasa a través de un polarizador cuyo eje de transmisión es perpendicular al plano de vibración de la luz incidente. ¿Qué longitudes de onda faltan en el haz transmitido?

12. Suponga que cuenta con un polarizador, una lámina de cuarto de onda para $\lambda_0 = 780$ nm y una fuente de luz no polarizada de 780 nm y quiere obtener luz circularmente polarizada antihoraria.

a) ¿Cómo dispondría experimentalmente estos tres elementos para lograr su objetivo? Escriba las expresiones de las componentes del campo eléctrico a la salida de la lámina y del polarizador. Use esto para justificar su respuesta.

b) ¿Qué polarización habría tenido la luz saliente de su dispositivo experimental si la luz hubiese sido de 390 nm? Suponga que los índices de refracción de la lámina no varían significativamente con λ . Justifique.