Guía 10: Polarización

Descripción matemática del estado de polarización

- Caso general: elíptica

Ejercicio 1

Escriba la expresión de una onda plana con polarización elíptica derecha (PED) (o sea, mirando un punto fijo desde el receptor se ve que el campo gira en sentido horario). La onda se propaga según el eje $\hat{x}$ positivo.

- Casos particulares: circular - lineal

Ejercicio 2

Escriba, indicando claramente el sistema de coordenadas empleado, la expresión matemática de una onda transversal que se propaga según el eje $\hat{x}$:

(a) polarización lineal (PL) tal que su eje de polarización forma un ángulo de 30° con el eje $\hat{y}$,
(b) polarización circular izquierca (PCI) (antihorario respecto del receptor),
(c) polarización circular derecha (PCD) (horario respecto del receptor),
(d) polarización elíptica izquierda (PEI), tal que el eje mayor, que es igual a dos veces el eje menor, está sobre el eje $\hat{y}$.

- Construcción de un estado de polarización como suma de otros

Ejercicio 3

Indique cuándo dos ondas transversales y vectoriales, perpendiculares entre sí dan una onda:

(a) linealmente polarizada (PL),
(b) circularmente polarizada derecha (PCD),
(c) circularmente polarizada izquierda (PCI),
(d) y elípticamente polarizada derecha (PED).

Dispositivos

- Película polarizadora (Polaroid) - Malus

Ejercicio 4

Sobre una lámina polaroid incide una onda circularmente polarizada izquierda (PCI). ¿Cuál es el estado de polarización de la onda transmitida? ¿Qué fracción de la intensidad incidente se transmitió a través de la lámina? Justifique.

Ejercicio 5

Sobre una lámina polarizadora ideal (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.

Ejercicio 6

A través de dos películas polarizadoras se hace incidir un haz de luz natural sobre el mismo. Se transmite una intensidad igual a la cuarta parte de la que tenía la luz incidente. ¿Cuál es el ángulo formado por los ejes de transmisión de la película polarizadora y la analizadora?

Ejercicio 7
Un polarizador y un analizador están orientados de manera que se transmite la máxima cantidad de luz. Determine a qué fracción de este valor se reduce la intensidad de luz transmitida cuando se gira el analizador en 20°, 45° y 60°.

- Polarímetro

Ejercicio 8
La intensidad de luz que atraviesa dos polarizadores perfectos con sus ejes perpendiculares el uno del otro es obviamente nula. Luego, entre ambos polarizadores se ubica un contenedor a través del cual la luz recorre 10,6cm de una solución en H_2O de sacarosa (α-D-Glucopiranosil-(1 $\rightarrow$ 2)-β-D-Fructofuranósido) cuya rotación específica es de $66.37\,°\mathrm{cm}^3\mathrm{dm}^{-1}\mathrm{g}^{-1}$. Se registra ahora una intensidad de la luz a la salida de aproximadamente un 80 % de la original. ¿Cual es la concentración de la solución?

Ejercicio 9
El alcanfor (1,7,7-Trimethylbicyclo[2.2.1]heptan-2-ona) tiene una rotación específica de $44.26\,°\mathrm{cm}^3\mathrm{dm}^{-1}\mathrm{g}^{-1}$. Si se dispone de un polarímetro con una celda de 10dl con una longitud de 10cm. ¿Cuantos gramos de alcanfor se necesitan para producir una rotación 3500°?

- Láminas retardadoras

Ejercicio 10
Se hace incidir luz circularmente polarizada en sentido horario (PCD) sobre una lámina retardadora de cuarto de onda ($+\lambda/4$). ¿Cuál es el estado de polarización de la luz al emerger de la misma?

Ejercicio 11
Sobre una lámina de cuarto de onda incide un haz de luz natural de intensidad I_0. ¿Con qué estado de polarización emerge? ¿Cuál es su intensidad? Justifique.

Ejercicio 12
Incide luz plano polarizada sobre una lámina de cuarto de onda. El plano de polarización es paralelo al eje óptico de la misma. ¿Cuál es el estado de polarización de la luz que emerge de la lámina?

Ejercicio 13
Una onda linealmente polarizada incide sobre una lámina de media onda ($+\lambda/2$). El plano de polarización forma un ángulo de 30° con el eje óptico de la lámina (considere que el eje óptico es el eje rápido). ¿Cuál es el estado de polarización de la luz que sale de la misma?

Ejercicio 14
Incide luz elípticamente polarizada en sentido antihorario (PEI) sobre una lámina de cuarto de onda. A medida que se va rotando la lámina retardadora, ¿cuál es el estado de polarización de la luz que emerge?

Polarización por reflexión - Ángulo de Brewster

Ejercicio 15
Incide un haz de luz linealmente polarizada sobre la superficie de separación de dos medios transparentes. ¿Qué condiciones deben cumplirse para que ese haz se transmita totalmente hacia el segundo medio?

Ejercicio 16
Con una fuente de luz linealmente polarizada convenientemente alineada con la interfaz de un líquido basta con determinar el ángulo de Breswter, es decir aquél en que no se produzca reflexión, para identificar

el mencionado líquido. Cuatro botellones tenían contenidos desconocidos. Usando una fuente de Na cuyo doblete está centrado en $\lambda = 589{,}29$nm (amarillo) se logró a 20°C la condición de Brewster a un ángulo de incidencia de 56,327°; 57,765°; 53,032° y 53,685° respectivamente para cada botellón. ¿Que contenía cada uno?
Índices de refracción para el doblete del Na a 20°C : aire 1,000293; alcohol metílico (CH_3OH) 1,329; alcohol etílico (C_2H_6O) 1,361; ácido acético ($C_2H_4O_2$) 1,3719; glicol ($HOCH_2CH_2OH$) 1,4274; glicerol ($HOCH(CH_2OH)_2$) 1,4729; benceno (C_6H_6) 1,5014; anilina (C_6H_7N) 1,5863

Ejercicio 17
El índice de refracción de la miel depende de su contenido de H_2O según $n_{miel} = 1{,}537 - 2{,}5 \times 10^{-3}\,\%H_2O$ expresada esta concentración peso/peso. ¿Cual es esta concentración si se verifica la condición de Brewtser para 56,063° en la interfaz aire-miel?