

Guía Nº-4 – Polarización por reflexión y dispersión

Problema:1. Considere una pila de 5 láminas de caras paralelas. Las láminas, muy delgadas, son de vidrio de índice de refracción $n=1.604$. Un haz de luz no polarizada incide sobre la pila de láminas con el ángulo de Brewster.

- Describa el estado de polarización de la radiación reflejada y de la transmitida
- Calcule la fracción de luz reflejada en cada superficie y la fracción transmitida a través de cada lámina.
- ¿qué fracción de la intensidad incidente se desvía en la dirección del haz reflejado? Qué estado de polarización tiene dicha radiación?

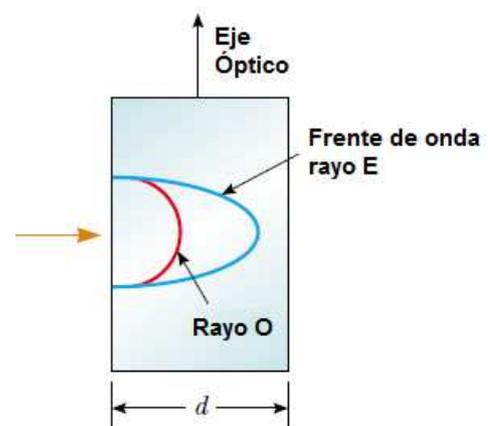
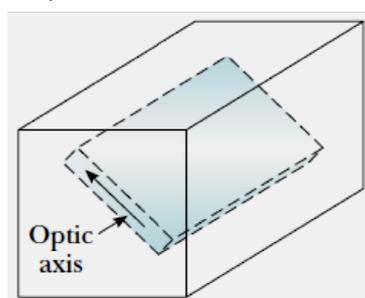
Problema:2. Describa en forma cualitativa diferentes formas (o metodologías) para obtener luz parcialmente polarizada a partir de una fuente no polarizada.

Problema:3. Ciertos anteojos de sol usan un material polarizador para minimizar la intensidad de luz que llega a los ojos del observador. Explique qué orientación de polarización debe tener el material para que los lentes tengan su mayor efectividad.

Problema:4. Si estuvieras en la Luna, durante el “día” lunar, tu verías un “cielo negro”. Sin embargo, durante el día terrestre el cielo se ve azul. Explica esta diferencia.

Problema:5. La luz proveniente del cielo, ¿está polarizada? ¿por qué será que cuando observas las nubes a través de anteojos polarizados estas aparecen fuertemente contrastadas contra el fondo azul del cielo?

Problema:6. En la figura se ve una representación tridimensional de un cristal birrefringente. Las líneas punteadas ilustran como, en un trozo del cristal, puede efectuarse un corte a fin de obtener una lámina con el eje óptico paralelo a una de las caras del mismo. Una sección de cristal cortada de esta forma se denomina “lámina retardadora”. Cuando un haz de luz incide sobre la placa con un ángulo de incidencia normal al eje óptico del material, los rayos O y E viajan a lo largo de la misma línea, pero con diferentes velocidades, por lo cual al emerger por la otra cara entre ellos hay una dada diferencia de fase.



- Demuestre que la diferencia de fase entre los haces es:

$$\delta = \frac{2\pi d}{\lambda} |n_E - n_O|, \text{ donde } \lambda, \text{ es la longitud de onda}$$

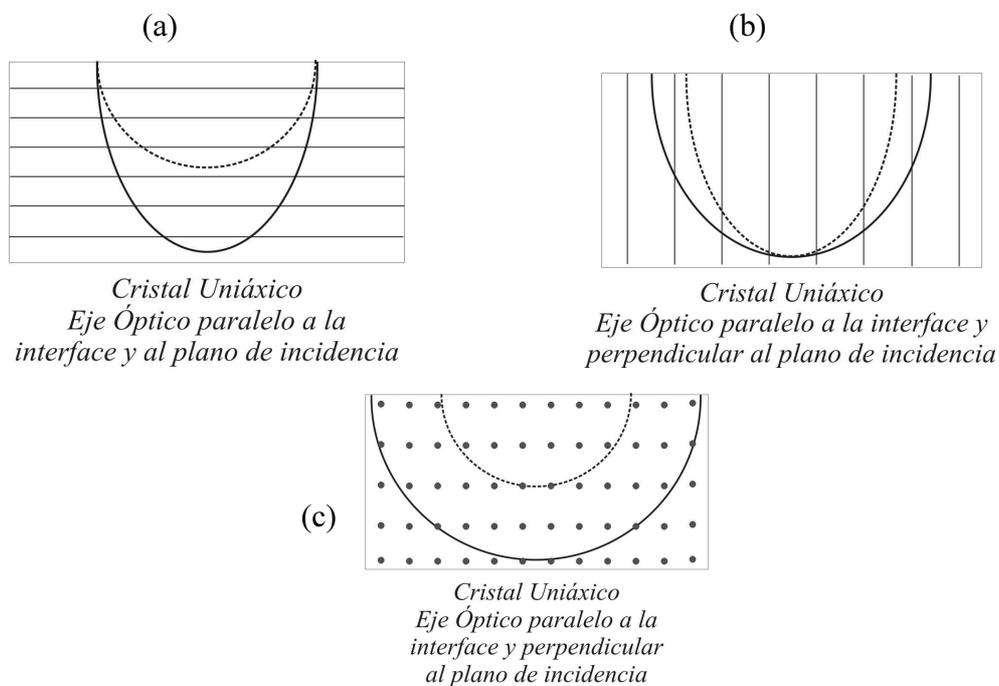
en el aire, n_E y n_O son los índices de refracción para los rayos extraordinario y ordinario, respectivamente y d es el espesor de la lámina retardadora.

- b) En el caso particular de luz con longitud de onda $\lambda = 550[nm]$. Calcule el espesor mínimo, d , para que una placa de cuarzo origine un desfase de $\delta = \pi/2$ radianes entre los rayos emergentes. Tal placa se denomina “lámina de cuarto de onda”. (obtenga los valores para los índices de refracción n_E y n_O de tablas.

Polarizadores birrefringentes

Problema:7. Trace los rayos Ordinario (rayo O) y Extraordinario (rayo E) para incidencia oblicua de un haz de luz sobre la cara de un cristal birrefringente uniáxico, para los siguientes casos:

- El cristal es uniáxico positivo ($n_e > n_o$) y el haz incide de modo tal que la interface (cara del cristal sobre la que incide el haz) y el plano de incidencia son paralelos al eje óptico del (ver figura (a)).
- El cristal es uniáxico positivo ($n_e > n_o$) y el haz incide de modo tal que la interface (cara del cristal sobre la que incide el haz) es perpendicular al eje óptico y el plano de incidencia es paralelo al mismo (ver figura (b)).
- El cristal es uniáxico positivo ($n_e > n_o$) y el haz incide de modo tal que la interface (cara del cristal sobre la que incide el haz) es paralela al eje óptico y el plano de incidencia es perpendicular al mismo (ver figura (a)).
- Repita los incisos a) b) y c) para el caso de un cristal uniáxico negativo ¿En qué cambia el resultado final?



Figuras del Problema:7

Problema:8. Un haz de luz amarilla incide sobre una lámina de calcita a 50° respecto de la normal a la interface aire-calcita. La lámina se corta de modo tal que el eje sea paralelo a la cara frontal de la misma y el haz incide con el plano de incidencia perpendicular al eje óptico.

Calcule la separación angular entre los dos rayos emergentes (suponga que la láminas tiene caras planas paralelas)

Problema:9. Mencione los polarizadores birrefringentes que conoce y describa cualitativamente sus características y usos posibles. ¿en qué rango de longitudes de onda se pueden utilizar?

Problema:10. Describa cómo se conforma un Polarizador de Glan-Foucault (Prisma del Glan-Foucault)

- Represente gráficamente cómo actúa sobre un rayo incidente indicando claramente la dirección de los ejes principales en cada sección del prisma.
- ¿En qué se diferencia el Polarizador de Glan-Foucault de un prisma de Nicol?

Problema:11. Un prisma de cristal uniaxial negativo como el de la figura genera una desviación mínima para los rayos o y e de 46° y 40° respectivamente. Determine los índices de refracción, n_o y n_e , principales del material ángulo de dispersión

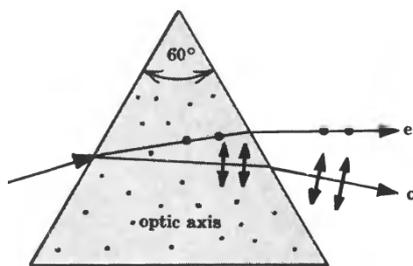


Figura Problema:11

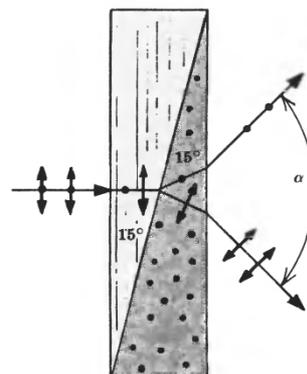


Figura Problema:12

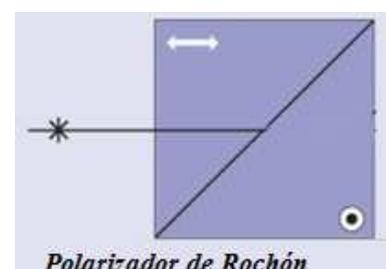
Problema:12. Determine el ángulo α entre el Rayo- o y el rayo- e que emergen de un prisma de Wollaston de calcita en el cual el ángulo de la “cuña” es de 15° .

Problema:13. ¿Cómo podría distinguir entre un haz de luz con polarización lineal parcial de un con polarización parcial elíptica?

Problema:14. Imagine que tiene una fuente de luz que puede, o bien ser natural (no polarizada) o tener una polarización circular ¿cómo podría determinar de qué tipo de luz se trata?

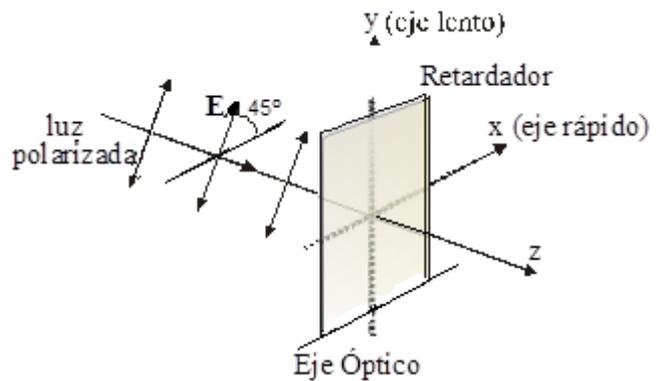
Problema:15. Una lámina retardadora de calcita se coloca entre dos polarizadores paralelos ¿qué espesor y que orientación necesariamente debe tener la lámina para que nada de luz emerja del arreglo cuando luz no polarizada incide sobre él?

Problema:16. El prisma de la figura se denomina Polarizador de rochón. Haga un esquema de todos los rayos refractados y reflejados posibles suponiendo que: a) está construido de calcita, b) está construido de cuarzo, c) describa las características fundamentales del polarizador de Rochón



Polarizador de Rochón

Problema:17. Considere un retardador de media onda de calcita, como el que se muestra en la figura. Un haz de luz linealmente polarizado incide perpendicularmente sobre la placa retardadora, de modo tal que el vector de campo E de la onda forma un ángulo de 45° con el eje óptico del mismo. El eje rápido del cristal de calcita es paralelo al eje óptico de la misma y el eje lento está orientado verticalmente



- Describa cómo actúa la placa sobre el campo de onda incidente
- Cuanto se retarda el rayo o respecto del rayo e .
- En qué cambiaría la situación si el ancho, t , de la placa fuera la mitad del que tiene la placa de media onda, es decir si tuviéramos una placa de cuarto de onda.
- Cómo aplicarías las propiedades de las placas retardadoras de cuarto de onda para eliminar las reflexiones perpendiculares?