
Guía Nº-- Vectores de Jones2 – Coeficientes de Fresnel

Vectores de Jones

Problema:1. Describa la polarización de las ondas cuyos vectores de Jones son

a) $\begin{bmatrix} 1 \\ \sqrt{3} \end{bmatrix}$, b) $\begin{bmatrix} i \\ -1 \end{bmatrix}$, c) $\begin{bmatrix} 1 - i \\ 1 + i \end{bmatrix}$

b) Encuentre los vectores de Jones ortogonales a cada uno de los arriba mencionados, y describa sus polarizaciones.

Problema:2. El caso general es representado por el vector de Jones $\begin{bmatrix} A \\ B e^{i\Delta} \end{bmatrix}$ Muestre que este vector representa a una onda elípticamente polarizada.

a) Calcule el estado de polarización de la radiación cuando i) $A = B/2$ y $\Delta = \pi/4$, ii) $A = B$ y $\Delta = \pi/2$

Problema:3. Luz despolarizada pasa a través de dos láminas polarizadoras. El eje del primer polarizador está orientado en la dirección vertical, y el del segundo está girado a 30° respecto de la vertical.

- Use la expresión matricial de Jones para representar la “acción” de cada polarizador sobre la radiación incidente.
- Represente el estado de la radiación transmitida por cada polarizador por medio de los vectores de Jones correspondientes.
- Se puede representar luz No polarizada por los vectores de Jones?

Coeficientes de Fresnel

Problema:4. Estás caminando a lo largo de un pasillo con muchos apliques de luces en el techo, y con el piso muy brillante, recién encerado. En el piso puedes ver el reflejo de cada lámpara. Ahora te pones unos anteojos polarizadores. Algunas de las reflexiones desaparecen (prueba de hacerlo) Las reflexiones que desaparecen son las: (a) más cercanas a ti (b) las más lejanas (c) las que están a una distancia intermedia. Haz la experiencia y justifica la respuesta.

Problema:5. ¿Qué es el ángulo de Brewster?

Problema:6. Demuestre que el ángulo de Brewster está dado por:

$$\tan(\theta_B) = n_2/n_1$$

Ayuda: use la ley de Snell y la condición de reflexión nula la onda TM $(\theta_1 + \theta_2) = \pi/2$ para reflexión externa ($n_1 > n_2$).

Problema:7. Se varía continuamente el ángulo con que incide un haz de luz sobre una superficie reflectante, de modo tal que se barren todos los ángulos de incidencia. Se observa que

cuando el ángulo de incidencia es 48° , el rayo reflejado está completamente polarizado ¿Cuál es el índice de refracción del material reflectante?

Problema:8. Encuentre el ángulo de Brewster para reflexión externa e interna en la interface de aire-agua y aire-diamante (Agua, $n_a=1.33$; diamante $n_d=2.42$).

Problema:9. ¿A que ángulo por encima del horizonte debe estar el sol para que su luz reflejada por la superficie de un lago tranquilo esté completamente polarizada? ¿Cuál es el plano del vector campo eléctrico de la luz reflejada?

Problema:10. Para las interfaces del inciso anterior halle el ángulo crítico, observe que éste solo se da en el caso de reflexión interna. Analice y explique esta situación.

Problema:11. Encuentre los coeficientes de reflexión en las polarizaciones TE y TM para un haz que incide con un ángulo de 45° en una interface agua-diamante, suponga que incide desde el agua ¿cómo cambia la situación si incide desde el diamante? ¿Habría haz transmitido? Analice y explique

Problema:12. El ángulo crítico de la reflexión total interna en la interface de dos sustancias dadas es de 45°

- ¿Cuál es el índice de refracción relativo entre las sustancia? Si la radiación incide hacia el agua, ¿cuál es el índice de refracción de la otra sustancia? Buscando en las tablas podría aventurar de qué material se trata?
- ¿Cuál es el ángulo de Brewster para esta interfase?

Problema:13. Determinar el ángulo de polarización de la radiación incidente sobre la superficie de una placa de vidrio de borosilicato ($n=1.5170$) inmerso en aire. Suponga que incide radiación no polarizada.

- ¿Qué ángulo tendrá el haz transmitido que atraviesa la placa cuando la luz incide con el ángulo de polarización?
- Determine la fracción de radiación transmitida a través de la placa, para la polarización TE y TM, así como el grado de polarización de la misma $\left(\frac{I_{max}-I_{min}}{I_{max}+I_{min}}\right)$

Problema:14. Un haz de luz incide en la interface aire-vidrio con el ángulo de polarización. Se sabe que la componente perpendicular de la reflexión es $R_\perp = 0.15$. Calcule el grado de polarización de la luz transmitida y reflejada (V_t y V_r).

Problema:15. Una onda plana uniforme incide sobre una superficie de poliestireno en un ángulo de 30° . La onda incidente tiene una amplitud de campo eléctrico E de $100 (mV/m)$ y está polarizada normal al plano de incidencia. Calcular:

- El ángulo de refracción.
- Las amplitudes de los campos eléctrico y magnético de las ondas reflejada y refractada.
- El ángulo de polarización (ángulo de Brewster).

Problema:16. Estimar la transmitancia, en incidencia normal, de una lente oftálmica de índice de refracción $n=1.5$.

Problema:17. . Demuestre:

a) que en incidencia normal cuando el índice de refracción relativo entre los dos dieléctricos tiende a 1, ($n_t/n_i \rightarrow 1$), la reflectancia tiende a cero, $R \rightarrow 0$, y $T \rightarrow 1$, es decir, No hay interface, ni reflexión. ¿Qué implica que los índices de refracción de los dos medios sean muy similares?

Problema:18. 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.

- Calcule la fracción de luz reflejada en cada superficie y la fracción transmitida a través de la primera lámina.
- Describa el estado de polarización de la radiación reflejada y de la transmitida en cada lámina.
- ¿Cuál es el grado de polarización de la radiación transmitada por el conjunto de las 5 láminas en tandem?
- ¿qué fracción de la intensidad incidente se desvía hacia atrás, esto es, se colecta en forma de radiación reflejada (considere la radiación total obtenida por reflexión en cada cara? ¿Qué estado de polarización tiene dicha radiación?

Proyecto Experimental:

Problema:19. Un rayo de luz incide sobre un prisma rectangular de vidrio desde el aire. El ángulo de incidencia, respecto de la normal es θ_i y el material del mismo es Vidrio SF6. Obtenga la relación de dispersión, $n(\lambda)$, del siguiente sitio web:

<http://refractiveindex.info/index.php?group=SCHOTT&material=SF6>.

Suponga que incide luz verde, ($\lambda \approx 0.5\mu\text{m}$).

- Realice un programa en MathLab que simule las condiciones de reflexión y transmisión del haz de radiación. Analice, con el programa, como son las curvas de reflectancia y transmitancia para cada componente de polarización, en función del ángulo de incidencia.
- Analice cómo cambian estas curvas cuando la longitud de onda de la radiación incidente está en el rango del infrarrojo ($\lambda = 1.5\mu\text{m}$).