

1. Luz incide en agua ( $n_{\text{agua}} = 1.33$ ) desde el aire ( $n_{\text{aire}} = 1$ ). ¿Cuál es el valor del ángulo de Brewster?

**Sol:**

Sustituyendo en la ecuación 9.9:

$$\theta_B = \tan^{-1} \left( \frac{n_{\text{agua}}}{n_{\text{aire}}} \right) = \tan^{-1} \left( \frac{1.33}{1} \right) = 53.06^\circ$$

2. ¿Qué ocurre cuando la luz con PCI incide en un polarizador lineal con ET a un ángulo  $\theta$  arbitrario?, Físicamente, ¿qué significa esto para la intensidad cuando se gira un polarizador? (Utilizar matrices para justificar).

**Sol:**

Pues creo que solo la componente sobre el ET pasará y oscilará sobre el mismo.

La matriz de polarización lineal PL es:

$$PL = E_0 \begin{pmatrix} \cos \alpha \\ \sin \alpha \end{pmatrix}$$

y la matriz de rotación en el plano es:

$$\begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix}$$

que al multiplicarse:

$$\begin{aligned} E_0 \cdot \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \cos \alpha \\ \sin \alpha \end{pmatrix} &= E_0 \begin{pmatrix} \cos \theta \cos \alpha - \sin \theta \sin \alpha \\ \sin \theta \cos \alpha + \cos \theta \sin \alpha \end{pmatrix} \\ &= E_0 \begin{pmatrix} \cos (\theta + \alpha) \\ \sin (\theta + \alpha) \end{pmatrix} \end{aligned}$$

3. Luz PL a  $45^\circ$  e intensidad  $I_0$  incide en un polarizador lineal con ET a  $0^\circ$  seguido de un analizador con ET a  $45^\circ$ . ¿Cuál es la polarización e intensidad de la luz de salida?(Usar matrices).

**Sol:**

$$\begin{pmatrix} \cos^2 \theta & \sin \theta \cos \theta \\ \sin \theta \cos \theta & \sin^2 \theta \end{pmatrix} \cdot E_0 \begin{pmatrix} \cos \beta \\ \sin \beta \end{pmatrix} = E_0 \cos (\theta - \beta) \begin{pmatrix} \cos \theta \\ \sin \theta \end{pmatrix}$$

sustituyendo  $\theta = 45^\circ$  y  $\beta = 0^\circ$ :

$$E_0 \cos (45^\circ - 0^\circ) \begin{pmatrix} \cos 45^\circ \\ \sin 45^\circ \end{pmatrix} = \frac{E_0}{2} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

- 
4. Si dos polarizadores tienen sus ejes a  $90^\circ$  (ortogonales), la ley de Malus predice que la luz a la salida será cero. ¿Qué ocurriría si un tercer polarizador se coloca entre los dos polarizadores ortogonales con su eje a  $45^\circ$  del primer polarizador? (Utilizar matrices para justificar la respuesta y luz PL paralela al primer polarizador).

**Sol:**

por la ley de Malus sabemos que para el primer polarizador la intensidad de salida es  $\frac{I_0}{2}$  o bien:

$$I_0 \cos(45^\circ - 0^\circ) \begin{pmatrix} \cos 45^\circ \\ \sin 45^\circ \end{pmatrix} = \frac{I_0}{2} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

entonces aplicando de nuevo la ley de malus 2 veces:

$$\frac{I_0}{2} \cos(45^\circ - 0^\circ) \begin{pmatrix} \cos 45^\circ \\ \sin 45^\circ \end{pmatrix} = \frac{I_0}{4} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$\frac{I_0}{4} \cos(45^\circ - 0^\circ) \begin{pmatrix} \cos 45^\circ \\ \sin 45^\circ \end{pmatrix} = \frac{I_0}{8} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$