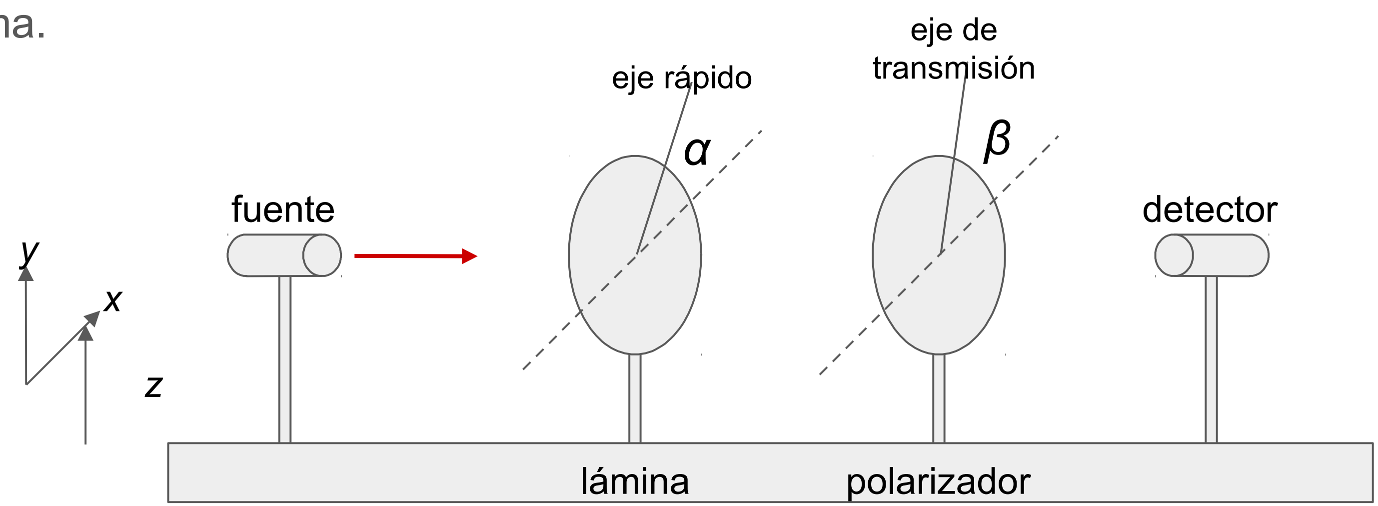
Problema 3

Una fuente emite luz circularmente polarizada derecha (es decir, tal que el vector del campo eléctrico gira en sentido horario visto por el receptor) de amplitud E0. La misma incide primero sobre una lámina de ¼ de onda cuyo eje rápido forma un ángulo alfa con la horizontal, y luego sobre un polarizador cuyo eje de transmisión forma un ángulo beta con la horizontal.

a) Escriba la expresión completa del campo eléctrico emitido por la fuente y su vector de Jones asociado. Halle la intensidad emitida.
b) Si alfa = 90º y beta = 45º halle la expresión del campo eléctrico que llega al detector. Determine el tipo de polarización y calcule la intensidad detectada.
c) Repetir el ítem b si la lámina y el polarizador intercambian sus posiciones en el banco óptico. ¿Qué porcentaje de la intensidad emitida es detectada?
d) Repetir el ítem b si ambos ángulos, alfa y beta, son rotados en conjunto un ángulo gamma.



Fórmulas auxiliares

1) Matriz de Jones de polarizador con el eje de transmisión formando un ángulo beta respecto a x:

$$P(\beta) = \begin{pmatrix} \cos^2(\beta) & \sin(\beta)\cos(\beta) \\ \sin(\beta)\cos(\beta) & \sin^2(\beta) \end{pmatrix}$$

2) Matriz de Jones de lámina de ¼ de onda con el eje rápido formando un ángulo alfa respecto a x:

$$L_{\lambda/4}(\alpha) = \begin{pmatrix} \cos^2(\alpha) + i\sin^2(\alpha) & (1-i)\sin(\alpha)\cos(\alpha) \\ (1-i)\sin(\alpha)\cos(\alpha) & \sin^2(\alpha) + i\cos^2(\alpha) \end{pmatrix}$$

Le podemos quitar la fase overall porque no sirve para nada en este ejercicio

3) cos(x +/- pi/2) = -/+ sin(x)

4) cos(45º) = sin(45º) = 1/sqrt(2)

Problema 3

a) $$E_0 e^{i(kz-\omega t)}\hat{x} + E_0 e^{i(kz-\omega t-\pi/2)}\hat{y}$$

Vector de Jones: [1 ; e^{-i pi/2}] = [1 ; -i]

Intensidad: $2*(E_0)^2$

b) $$\vec{E}_{sale} = P(\pi/4)\cdot L_{\lambda/4}(\pi/2)\cdot \vec{E}_{entra}$$
$$= \frac{1}{2}\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} i & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}\begin{bmatrix} 1 \\ -i \end{bmatrix}$$
$$= \frac{1}{2}\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}\begin{bmatrix} i \\ -i \end{bmatrix}$$
$$= 0$$

El campo eléctrico a la salida es nulo. La intensidad es nula y la polarización no importa.

Problema 3

c) $$\vec{E}_{sale} = P(\pi/4) \cdot L_{\lambda/4}(\pi/2) \cdot \vec{E}_{entra}$$

$$= \frac{1}{2}\begin{pmatrix} i & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}\begin{bmatrix} 1 \\ -i \end{bmatrix}$$

$$= \frac{1}{2}\begin{pmatrix} i & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}\begin{bmatrix} 1-i \\ 1-i \end{bmatrix}$$

$$= \frac{1-i}{2}\begin{bmatrix} i \\ 1 \end{bmatrix} = i\frac{1-i}{2}\begin{bmatrix} 1 \\ -i \end{bmatrix}$$

El campo eléctrico a la salida tiene la misma polarización que a la entrada (al final hay que sacar como factor común la i siguiendo la regla de dejar el 1 arriba). La intensidad transmitida es la mitad de la del campo entrante. El resto de la energía (intensidad) es absorbida por el polarizador

$$I_{sale} = E_{sale} \cdot E^{*}_{sale} = \left(i\frac{1-i}{2}\begin{bmatrix} 1 \\ -i \end{bmatrix} \cdot E_0 e^{i(kz-\omega t)} \right) \cdot \left((-i)\frac{1+i}{2}\begin{bmatrix} 1 \\ +i \end{bmatrix} \cdot E_0 e^{-i(kz-\omega t)} \right)$$

$$I = \frac{2}{4} \cdot (1 \cdot 1 + (-i) \cdot (+i)) \cdot E_0^2 = E_0^2$$

Problema 3

d) La idea es que no hagan ninguna cuenta. El resultado es el mismo que el del ítem b. Se puede justificar diciendo que rotar ambos dispositivos a la vez es equivalente a rotar la fuente en -gamma. Y como la fuente es circular, no debería haber ningún cambio (por simetría circular).