

Óptica

Examen, 10 de febrero de 2022

Ejercicio 1 Considere la propagación de rayos meridionales en una fibra *Selfoc*, la cual posee un índice de refracción que verifica: $n^2 = n_0^2(1 - \alpha^2 r^2)$, donde n_0 y α son constantes y r es la distancia al eje de la fibra.

a) Demuestre a partir de la ecuación de rayos:

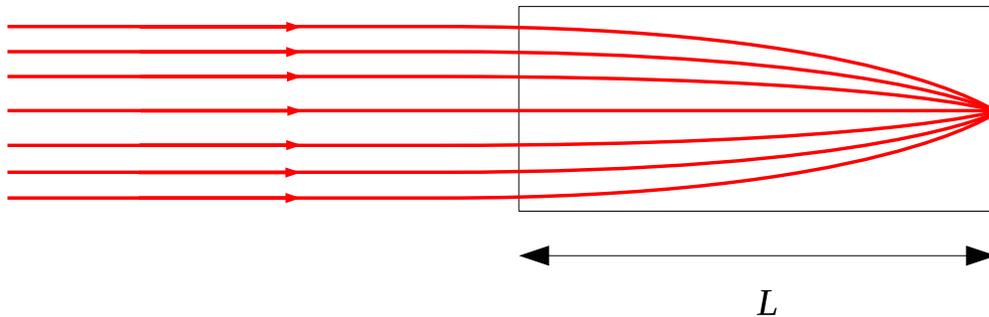
$$\frac{d}{ds} \left(n \frac{d\vec{r}}{ds} \right) = \nabla n,$$

que la trayectoria $r(z)$ de un rayo meridional verifica la siguiente ecuación diferencial:

$$\frac{d^2 r}{dz^2} = \frac{1}{2C^2} \frac{\partial n^2}{\partial r},$$

donde z es la coordenada axial y $C = n(r_0)\cos(\gamma_0)$, siendo r_0 la coordena radial inicial del rayo y γ_0 el ángulo que forma con respecto al eje de la fibra.

b) Se desea utilizar un trozo de largo L de la fibra anterior para focalizar un fino haz de luz láser que incide paralelo al eje de la misma. Determine el largo mínimo del trozo de fibra necesario para que todos los rayos que forman el haz converjan a un punto a la salida del mismo. (*Sugerencia*: determine la trayectoria que sigue un rayo del haz.)



Ejercicio 2

a) Usando el formalismo de Jones muestre que un estado de polarización arbitrario:

$$\begin{pmatrix} E_x \\ E_y \end{pmatrix}$$

puede escribirse como la superposición de dos estados de polarización circular ortogonales.

b) *Dicroísmo circular*. Ciertos materiales exhiben un fenómeno llamado dicroísmo circular en el que las componentes circular derecha y circular izquierda de un haz que atraviesa dicho material se atenúan de manera diferente. Considere un material con coeficientes de transmisión t_R para luz polarizada circular derecha y t_L para circular izquierda y determine la matriz de Jones asociada al mismo.

Ejercicio 3

- a) Un arreglo de N rendijas separadas una distancia d entre sí es iluminado en forma normal por una onda plana monocromática de longitud de onda λ . Halle el patrón de interferencia que se observa en una pantalla lejana a distancia z del arreglo.

Sugerencia: puede ser útil

$$\sum_{n=0}^{N-1} r^n = \frac{1 - r^N}{1 - r}$$

- b) Considere ahora que el arreglo es iluminado con luz de dos longitudes de onda diferentes, $\lambda_1 = 577\text{nm}$ y $\lambda_2 = 579\text{nm}$. Determine el mínimo número N de rendijas necesario para poder separar estas dos longitudes de onda, es decir, poder separar los primeros máximos de orden no nulo correspondientes a cada una de ellas.