

Métodos Matriciales en Óptica Paraxial

Diego Sarceño

5 de septiembre de 2022

Enunciado del Problema

Se tiene la parte final de una varilla larga de plástico de índice de refracción $n_2 = 1,56$ pulida a una superficie esférica convexa de radio $r = 2,8\text{cm}$. Un objeto de 2cm de alto, está localizado en el aire y en el eje a una distancia de 15cm del vértice. (vease la figura 1) Encuentre la posición y el tamaño de la imagen dentro de la varilla.

Figura

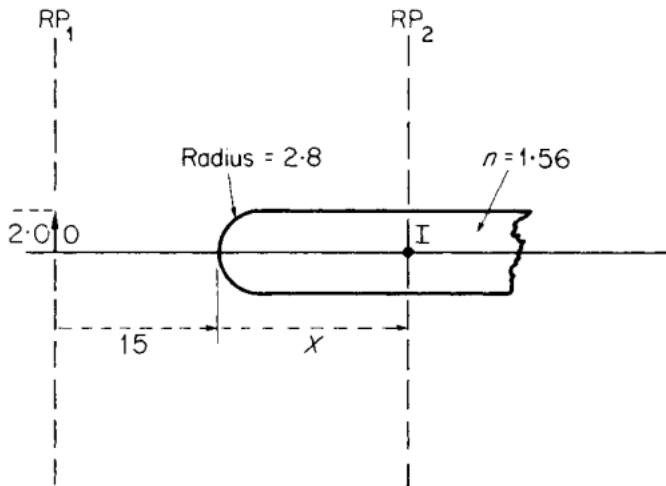


Figura: Varilla de plástico y objeto.

Encontramos las matrices para cada una de las partes involucradas en el sistema (sustituyendo los valores correspondientes):

Matriz de Refracción: Se tiene

$$\mathcal{R} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -\frac{(n_2 - n_1)}{r} & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -0,2 & 1 \end{pmatrix}.$$

Imagen a la Superficie:

$$\mathcal{F} = \begin{pmatrix} 1 & \frac{x}{n} \\ 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

De la Superficie al Objeto:

$$\mathcal{O} = \begin{pmatrix} 1 & 15 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Entonces, la cadena de productos matriciales está dada como

$$M = \mathcal{FRO}.$$

Sustituyendo valores y operando en mathematica

$$M = \begin{pmatrix} 1 - 0,128205x & 15 - 1,28205x \\ -0,2 & -2 \end{pmatrix}.$$

Dada la relación Objeto–Imagen, se tiene que el elemento B debe ser nulo y que $A = 1/D$, para la matriz

$$\begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix};$$

por lo que, el valor de x esta dado como

$$15 - 1,28205x = 0 \quad \rightarrow \quad x = 11,7\text{cm}.$$

Para el tamaño de la imagen se utiliza la magnificación, es decir, $A = 1/D = -0,5$, por lo que el tamaño de la imagen es $A * 2\text{cm} = 1\text{cm}$ y esta invertida.

GRACIAS POR SU ATENCIÓN < 3