enrique@fiquipedia.es Revisado 8 mayo 2016

A1. El radi de curvatura d'una lent plano-convexa és 30 cm. Davant d'ella s'hi posa un objecte de 5 mm i darrere una pantalla a 4 m de distància.
a- Calculeu la distància a la que s'ha de posar l'objecte per tal de recollir la imatge a la pantalla.
b- Calculeu la medida de la imatge.
c- Si la lent, l'objecte i la pantalla se submergeixen en aigua, calculeu la posició a la que s'haurá de collocar l'objecte perquè la imatge es recuilli a la pantalla.
DADES: L'índex de refracció del vidre és 3/2 i el de l'aigua 4/3.

El radio de curvatura de una lente planoconvexa es 30 cm. Ante ella se pone un objeto de 5 mm y detrás una pantalla a 4 m de distancia.
a- Calcular la distancia a la que se debe colocar el objeto para recoger la imagen en la pantalla.
b- Calcular la medida de la imagen.
c- Si la lente, el objeto y la pantalla se sumergen en agua, calcula la posición en la que se deberá de colocar el objeto para que la imagen se recoja en la pantalla.
DATOS: El índice de refracción del vidrio es 3/2 y el del agua 4/3.

a) Utilizando el convenio de signos DIN 1335, la posición del objeto es negativa, y la pantalla donde se debe formar la imagen es s'=4 m.

Utilizamos la fórmula del constructor de lentes delgadas $\frac{1}{s'}-\frac{1}{s}=(n_L-1)(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2})$, donde n_L es el índice de refracción de la lente, y 1 es el del aire, y R_1 es el radio de la lente en el lado más cercano a la fuente. Asumimos plano-convexa en el sentido de propagación, por lo que tenemos $R_1=\infty$ y $R_2=-0{,}3$ (si asumiéramos convexa-plana en el sentido de propagación sería similar)
Calculamos primero la inversa de la distancia focal imagen

$$\frac{1}{f'}=(\frac{3}{2}-1)(\frac{1}{\infty}-(\frac{-1}{0{,}3}))=\frac{1}{2}\cdot\frac{10}{3}=\frac{10}{6}=\frac{5}{3}\Rightarrow f'=\frac{3}{5}m=0{,}6\,m$$ Positiva, es convergente

Una imagen que se puede recoger en una pantalla es real, lo que implica que s<f, negativa, ya que f=-f'=-0,6 m.

$$\frac{1}{4}-\frac{1}{s}=\frac{5}{3}\Rightarrow\frac{1}{4}-\frac{5}{3}=\frac{1}{s}\Rightarrow s=\frac{1}{\frac{3}{12}-\frac{20}{12}}=\frac{-12}{17}\approx-0{,}7\,m$$

Debe salir s negativa, a la izquierda de la lente según convenio signos DIN 1335.
Debe salir s<f como se ha comentado al ser una lente convergente y ser la imagen real.

b) Para el aumento lateral, la expresión es $A=\frac{y'}{y}=\frac{s'}{s}$, similar a espejos, pero cambia signo.

$$A=\frac{y'}{y}=\frac{s'}{s}=\frac{4}{\frac{-12}{17}}=\frac{68}{-12}=\frac{-17}{3}\approx-5{,}67$$

Imagen mayor e invertida.

$$y'=A\cdot y=\frac{-17}{3}\cdot 5=\frac{-85}{3}=-28{,}3\,mm$$

Debe salir mayor e invertida, es una lente convergente y la posición del objeto s<f (-0,7 <-0,6)

c) En este caso la distancia focal varía, y la podemos calcular sabiendo que en la expresión de la fórmula del constructor de lentes delgadas n_L se puede expresar con n relativo al medio en el que la lente está inmersa.

$$(n_L-1)\,equivale\,a\,\frac{(n_{lente}-n_{medio})}{n_{medio}}\;para\;n_{medio}=1$$

enrique@fiquipedia.es

$$\frac{1}{f'}=\left(\frac{\frac{3}{2}}{\frac{4}{3}}-1\right)\left(\frac{1}{\infty}-\left(\frac{-1}{0,3}\right)\right)=\left(\frac{9}{8}-1\right)\cdot\frac{10}{3}=\frac{10}{24}=\frac{5}{12}\Rightarrow f'=\frac{12}{5}=2,4\,m$$

Repitiendo los cálculos con esta nueva distancia focal imagen

$$\frac{1}{4}-\frac{1}{s}=\frac{5}{12}\Rightarrow\frac{1}{4}-\frac{5}{12}=\frac{1}{s}\Rightarrow s=\frac{1}{\frac{3}{12}-\frac{5}{12}}=\frac{-12}{2}=-6\,m$$

No se pide explícitamente trazado de rayos, pero se podrían incluir.