

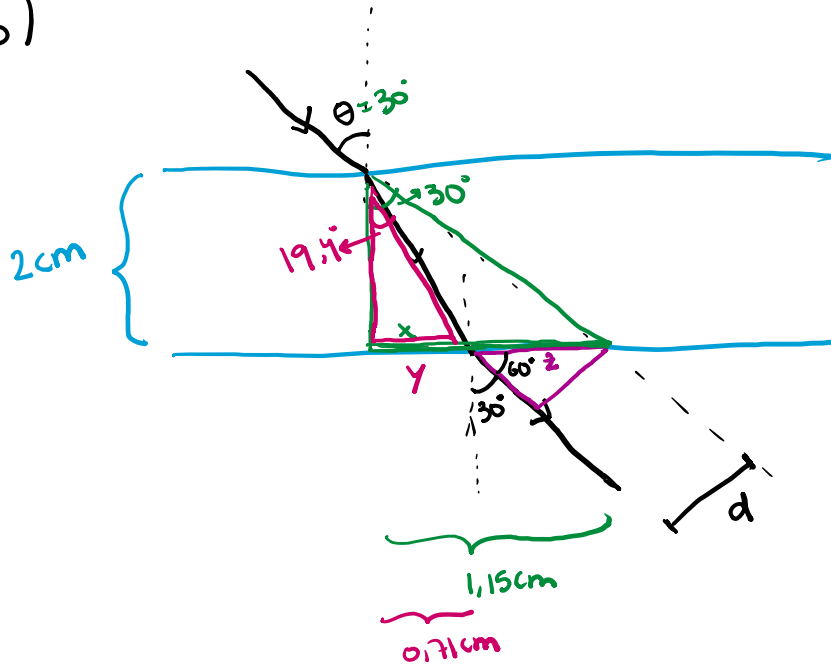
5.6- Un rayo de luz incide sobre un vidrio plano de $n = 1,50$ y $2,00$ cm de espesor formando un ángulo de $\theta = 30,0^\circ$ con la normal.

- a) Determinar los ángulos de incidencia y refracción en cada superficie.
- b) El rayo que emerge por el otro lado del plano está desplazado una distancia d con respecto a la extrapolación recta del rayo incidente original. ¿Cuánto es este desplazamiento?

original. ¿Cuánto es este desplazamiento?



b)



$$\tan 30^\circ = \frac{x}{2\text{cm}}$$

$$x = \tan 30^\circ \cdot 2\text{cm} = 1,15\text{cm}$$

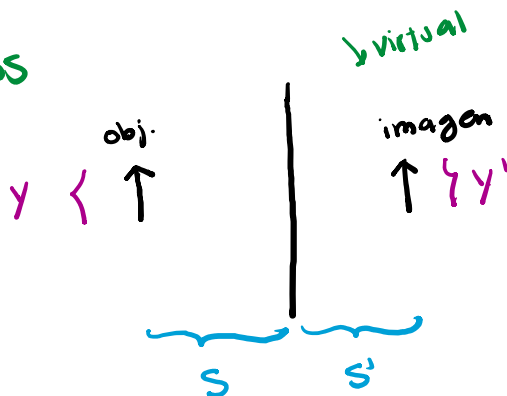
$$\tan 19,4^\circ = \frac{y}{2\text{cm}}$$

$$y = \tan 19,4^\circ \cdot 2\text{cm} = 0,71\text{cm}$$

$$z = x - y = 1,15\text{cm} - 0,71\text{cm} = 0,44\text{cm}$$

$$\sin 60^\circ = \frac{d}{z} \rightarrow \underline{\underline{d = \sin 60^\circ \cdot z = \sin 60^\circ \cdot 0,44\text{cm} = 0,383\text{cm}}}$$

Espejos Planos



$$\text{Aumento } m = \frac{y'}{y} = 1$$

porque $y' = y$

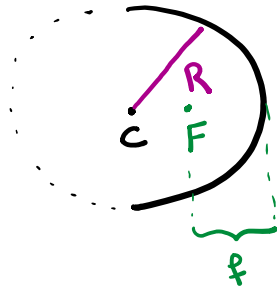
$$|s| = |s'|$$

Imagen derecha, virtual y

$$|s| = |s'|$$

Imagen derecha, virtual y
sin aumento

Espejo cóncavo



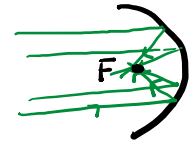
C centro de curvatura

R radio de curvatura

F foco

f distancia focal

$$f = \frac{R}{2}$$



Si $s > f$:

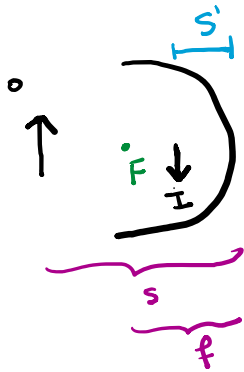


Imagen real e invertida

$$s > 0, s' > 0$$

$$R > 0$$

$$m < 0$$

Si $s < f$:

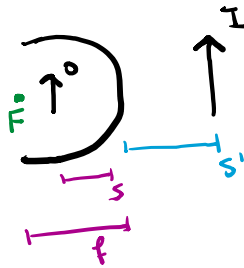


Imagen virtual, derecha y ampliada

$$s > 0, s' < 0$$

$$R > 0$$

$$m > 0$$

Se cumple:

$$\left\{ \begin{aligned} m &= \frac{y'}{y} = -\frac{s'}{s} \\ \frac{1}{f} &= \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \end{aligned} \right.$$

Valen para todos los espejos

Reglas de signos:

• $< \rightarrow 0$ si el obi. está del lado entrante de la luz (objeto real)

Reglas de signos:

- $S > 0$ si el obj. está del lado entrante de la luz (objeto real)
- $S' > 0$ si la imagen " " " " saliente " " " (imagen real)
- $R > 0$ si C " " " " " " " " " " $\Rightarrow f > 0$
- $m > 0$ si la imagen es derecha
 $\hookrightarrow y' > 0$ si la imagen es derecha

Espejo convexo

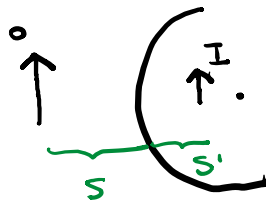


Imagen virtual, derecha y reducida

$$S > 0, S' < 0$$

$$m > 0$$

$$R < 0$$



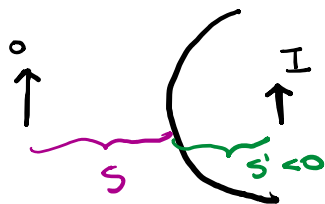
5.9- La figura muestra un espejo retrovisor con la siguiente advertencia: "Los objetos en el espejo están más cerca de lo que parece".

- ¿El espejo es cóncavo o convexo?
- ¿Cuál es la razón práctica de su curvatura?
- Si el espejo es una sección de esfera cuyo radio de curvatura es 1,00 m, ¿a qué distancia se encontrará un vehículo de 2,00 m de ancho cuya imagen en el espejo tiene un ancho de 3,00 cm?

a) Convexo

b) Aumenta el campo de visión

c)



$$R = -1,00 \text{ m}$$

$$y = 2,00 \text{ m}$$

$$y' = 3,00 \text{ cm} = 0,03 \text{ m}$$

$$m = \frac{y'}{y} = \frac{0,03}{2,00} = 0,015$$

$$\bar{y} \quad 2,00$$

$$m = -\frac{s'}{s} \rightsquigarrow s' = -ms = -0,015 \cdot s$$

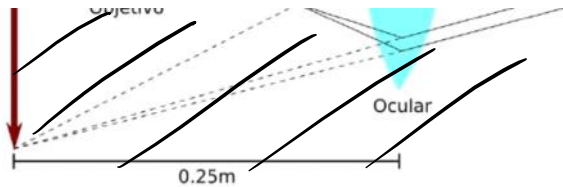
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{s} - \frac{1}{0,015 \cdot s} = \frac{1}{s} \left(1 - \frac{1}{0,015} \right)$$

-65,67

$$\rightarrow \frac{1}{f} = \frac{-65,67}{s} \rightsquigarrow s = -65,67 f = -65,67 \cdot \frac{R}{2} = \frac{-65,67 \cdot (-1,00)}{2} = 32,8 \text{ m}$$

$\frac{R}{2}$

$$\rightsquigarrow \underline{s = 32,8 \text{ m}}$$

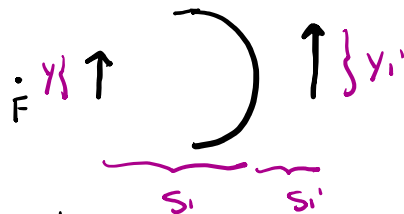


5.15- Examen diciembre 2023- En un circo, se expone un espejo. Un visitante se observa en el mismo, viéndose aumentando con un factor $m_1 = 3,00$. Da un paso para atrás, alejándose 40,0 cm del espejo, y vuelve a observarse.

Nuevamente se ve en el espejo, ahora aumentado por un factor $m_2 = 2,25$. ¿Cuál es el valor absoluto de la distancia focal del espejo en cuestión?



• Espejo cóncavo con $s < f$



$$m_1 = 3,00 = \frac{y_1'}{y} = -\frac{s_1'}{s_1}$$

$$s_2 - s_1 = 40,0 \text{ cm}$$

$$m_2 = 2,25 = \frac{y_2'}{y} = -\frac{s_2'}{s_2}$$

$$\underline{s_2 = s_1 + 40 \text{ cm}}$$

$$\bullet m_2 = -\frac{s_2'}{s_2} = -\frac{s_2'}{s_1 + 40} \rightarrow (s_1 + 40)m_2 = -s_2'$$

$$m_2 = -\frac{s_2'}{s_2} = -\frac{s_2'}{s_1 + 40} \rightarrow \begin{cases} (s_1 + 40)m_2 = -s_2' \\ s_1 m_1 = -s_1' \end{cases}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_1'} = \frac{1}{s_1} - \frac{1}{s_1 m_1}$$

$$= \frac{1}{s_2} + \frac{1}{s_2'} = \frac{1}{s_1 + 40} - \frac{1}{(s_1 + 40)m_2}$$

$$\rightarrow \frac{1}{s_1} - \frac{1}{s_1 m_1} = \frac{1}{s_1 + 40} - \frac{1}{(s_1 + 40)m_2}$$

$$\frac{m_1 - 1}{s_1 m_1} = \frac{m_2 - 1}{(s_1 + 40)m_2}$$

$$(m_1 - 1)(s_1 + 40)m_2 = (m_2 - 1)s_1 m_1$$

$$= (m_1 - 1)(s_1 m_2 + 40 m_2) = (m_1 - 1)s_1 m_2 + (m_1 - 1)40 m_2 = (m_2 - 1)s_1 m_1$$

$$(m_1 - 1)s_1 m_2 - (m_2 - 1)s_1 m_1 = - (m_1 - 1)40 m_2$$

$$s_1 \{ (m_1 - 1)m_2 - (m_2 - 1)m_1 \} = - (m_1 - 1)40 m_1$$

$$s_1 = - \frac{(m_1 - 1)40 m_1}{(m_1 - 1)m_2 - (m_2 - 1)m_1} = +240 \text{ cm}$$

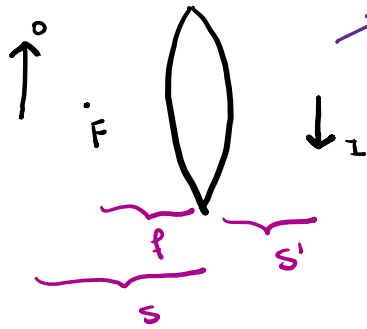
$$s_1' = -m_1 s_1 = -3(+240 \text{ cm}) = -720 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_1'} \rightarrow f = 360 \text{ cm} \rightarrow \text{c6n cavo: } R > 0$$

$$\rightarrow f > 0$$

Lentes convergentes $f > 0$

$s > f$:



→ Imagen real e invertida
 $s' > 0$

$s < f$:

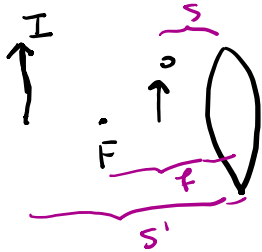


Imagen virtual y derecha, aumentada

Lentes divergentes

$f < 0$



Imagen virtual, derecha y reducida

Se cumple:

$$\begin{cases} m = \frac{y'}{y} = -\frac{s'}{s} \\ \frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \end{cases}$$

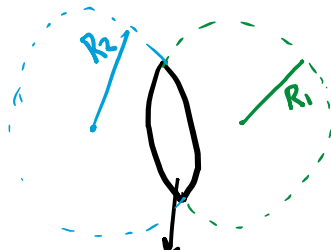
Signos: obj. real a la izquierda, $s > 0$

Imagen real a la derecha, $s' > 0$

$m > 0$ si imagen derecha

Ecuación del fabricante de lentes: $\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$

Ecuación del fabricante de lentes: $\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$



n índice de refracción

R_2 si C está a la derecha de la lente.

si tenemos un lado plano: $R = \infty$

5.11- A un óptico le solicitan fabricar una lente de superficies esféricas y distancia focal $f = 1,00$ m a partir de un bloque de vidrio de índice de refracción $n = 1,50$.

- ¿Qué radios de curvatura deberán tener las superficies de la lente?
- ¿Existen otras combinaciones posibles de radios de curvatura que produzcan lentes de igual distancia focal?
- ¿Es posible construir una lente con esa distancia focal pero una superficie esférica y otra plana?

$$a) b) \quad \frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \rightarrow \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} = \frac{1}{0,5} = 2$$

Muchas combinaciones

$$c) \quad \text{Diagram of a plano-convex lens} \rightarrow R_2 = \infty \quad \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} = 2 \rightarrow \frac{1}{R_1} = 2 \rightarrow \underline{R_1 = 0,5 \text{ m}}$$

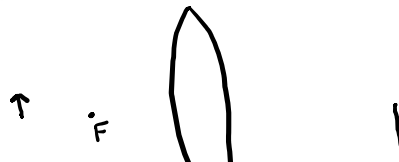
5.13- La lente de proyección de un proyector de diapositivas es un solo lente delgado. Una diapositiva de 24,0 mm de alto se está proyectando de modo que su imagen llena la pantalla de 1,80 m de altura. La distancia de la diapositiva a la pantalla es de 3,00 m.

- Determinar la longitud focal del lente de proyección.
- ¿A qué distancia de la diapositiva debería colocarse el lente del proyector para formar la imagen en la pantalla?
- Si una diapositiva iluminada se encuentra a 44 cm de una pantalla. ¿En qué posición debe colocarse una lente de longitud focal 11 cm para obtener una imagen real de la diapositiva en la pantalla?

$$y = 24,0 \text{ mm} = 24 \times 10^{-3} \text{ m}$$

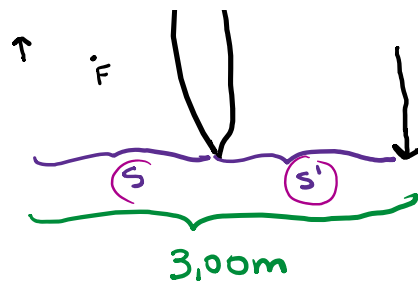
$$y' = 1,80 \text{ m}$$

$s > f$



$$y' = -1,80 \text{ m}$$

$$s + s' = 3,00 \text{ m}$$



$$a) m = \frac{y'}{y} = -\frac{1,80 \text{ m}}{24 \times 10^{-3} \text{ m}} = -75$$

$$m = \frac{-s'}{s} \rightarrow s' = +75s$$

↓ invertida ↓ imagen real

$$s + s' = 3,00 \text{ m}$$

$$= s + 75s = 76s = 3,00 \text{ m}$$

$$s = \frac{3}{76} \text{ m} = 3,9 \text{ cm}$$

$$s' = 75 \cdot s = 75 \cdot 3,9 \text{ cm} = 2,96 \text{ m}$$

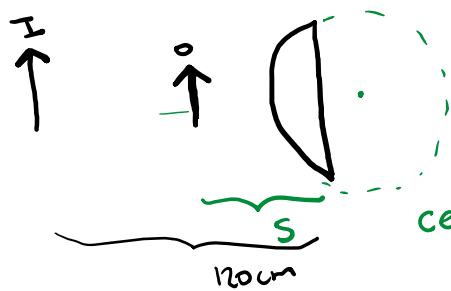
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{2,96 \text{ m}} + \frac{1}{0,039 \text{ m}} = 26$$

$$f = \frac{1}{26} = 3,8 \text{ cm} > 0 \text{ convergente}$$

$$c) s + s' = 44 \text{ cm} \rightarrow s' \\ f = 11 \text{ cm}$$

5.16- Examen diciembre 2022- Una lente está fabricada de vidrio con un índice de refracción de 1,50. Un lado de la lente es plano y el otro es convexo con un radio de curvatura, en valor absoluto de 20,0 cm, como se muestra en la figura de la derecha. Si un objeto de 5,00 cm se coloca a 30,0 cm delante de la lente, ¿cuál es el tamaño (en valor absoluto) de la imagen formada?





$$y = 5,00 \text{ cm}$$

$$s = \underline{30,0 \text{ cm}}$$

centro a la derecha del lente: $R > 0$
 $R = 20,0 \text{ cm}$

• convergente $\rightarrow f > 0$

$$\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) = 0,5 \left(\frac{1}{20} - \frac{1}{\infty} \right) = \frac{0,5}{20} = \frac{1}{40}$$

• $f = \underline{40 \text{ cm}}$

$s < f \rightarrow$ imagen virtual $s' < 0$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \rightarrow \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} - \frac{1}{s} = \frac{1}{40} - \frac{1}{30} = -8,3 \times 10^{-3}$$

$$s' = \underline{-120 \text{ cm}}$$

$$m = -\frac{s'}{s} = -\frac{-120}{30} = 4 \rightarrow m = \frac{y'}{y} \rightarrow y' = 4y = 4 \cdot 5 \text{ cm}$$

$$y' = \underline{20 \text{ cm}}$$