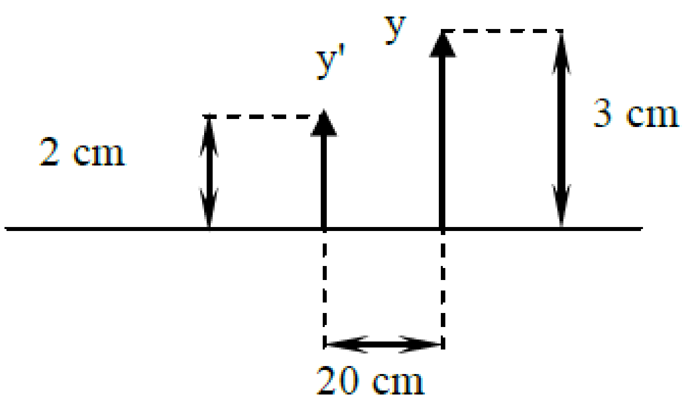
20. a) Calcular analíticamente dónde está la lente y cuál es su distancia focal para el caso representado (y = objeto; y' = imagen). El objeto es real.

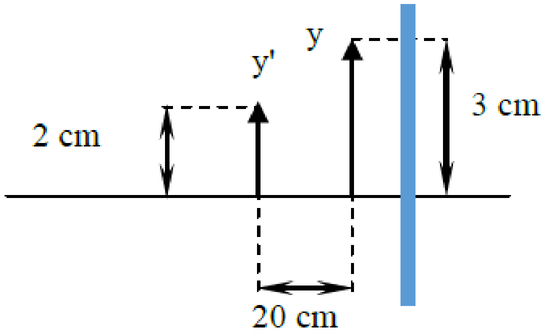


b) Realizar el trazado de rayos.

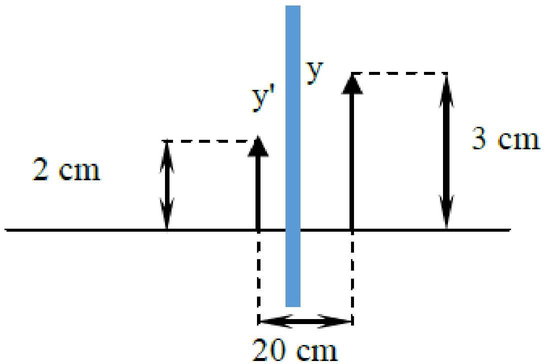
c) Si la lente calculada en el punto anterior tiene sus dos caras construidas con el mismo radio de curvatura ¿podría ser biconvexa?

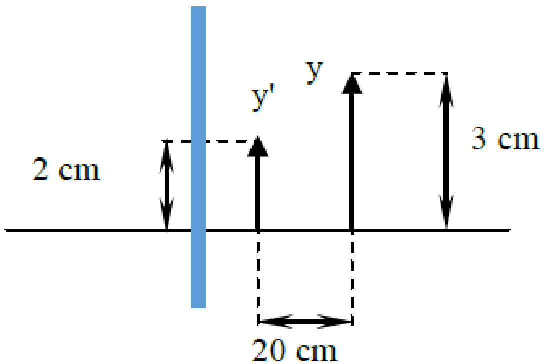
Hay que analizar posibilidades de objeto real

- Opción 1: La luz se propaga de izquierda a derecha



- Opción 2: La luz se propaga de derecha a izquierda





$$\frac{1}{x_o} - \frac{1}{x_i} = \frac{1}{f_o} \qquad f_o = \frac{n_M}{n_L - n_M}\left(\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 - R_2}\right)$$

- Opción 1: luz se propaga de izquierda a derecha
  - $x_o = d \rightarrow \ x_i = d + 0{,}2m$
  - $A = \frac{y_i}{y_o} = \frac{x_i}{x_o} \rightarrow A = \frac{2}{3} = \frac{x_o + 0{,}2m}{x_o} \ \rightarrow x_o = -0{,}6\text{m}$ ABSURDO
- Opción 2a: luz se propaga de derecha a izquierda
  - $x_o = d \rightarrow \ x_i = d - 0{,}2m$
  - $A = \frac{y_i}{y_o} = \frac{x_i}{x_o} \rightarrow A = \frac{2}{3} = \frac{x_o - 0{,}2m}{x_o} \ \rightarrow x_o = 0{,}6\text{m y } x_i = 0{,}4\text{m}$ ABSURDO
- Opción 2b: luz se propaga de derecha a izquierda
  - $x_o = d + 0{,}2m \rightarrow \ x_i = d$
  - $A = \frac{y_i}{y_o} = \frac{x_i}{x_o} \rightarrow A = \frac{2}{3} = \frac{x_i}{x_i + 0{,}2m} \ \rightarrow x_i = 0{,}4\text{m y } x_o = 0{,}6\text{m}$
  - $\frac{1}{0{,}6m} - \frac{1}{0{,}4m} = \frac{1}{f_o} \rightarrow f_o = -1{,}2\text{m}$

b) Podría ser biconvexa?

- Si la lente fuese biconvexa con el mismo radio de curvatura, entonces

$$R_1 = -R \text{ y } R_2 = R$$

- Si consideramos la definición de foco y que la lente está en aire

$$f_o = \frac{n_M}{n_L - n_M}\left(\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 - R_2}\right) = \frac{1}{n_L - 1}\left(\frac{-R^2}{-2R}\right) = \frac{1}{n_L - 1}\frac{R}{2} > 0$$

- El resultado dio negativo, así que no podría ser biconvexa

Si fuese bicóncava: $R_1 = R$ y $R_2 = -R$. Entonces $f_o = \frac{1}{n_L - 1}\left(-\frac{R}{2}\right) = -1{,}2m$.

Si el material tiene n_L=1,4, el radio sería R=0,96

c) Trazado de rayos (https://www.geogebra.org/m/dpFzRedt)