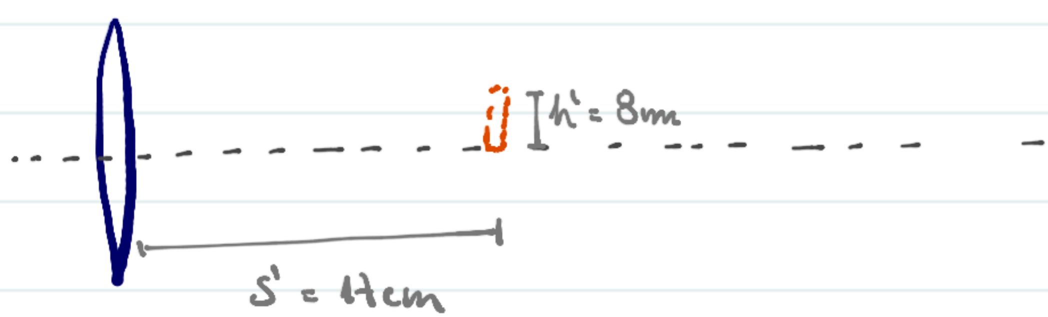
Pauta Aux 8

P2)

Tenemos una lente convergente con $f = 12$ cm que forma una imagen virtual con $h' = 8$ mm de a 17 cm a la derecha del lente.

Queremos encontrar donde está el objeto y cuál es su tamaño:

Dibujemos primero lo que tenemos:



Nos dicen imagen virtual $\Rightarrow$ $\underline{s' = -17\text{cm}}$,

lente convergente $\Rightarrow$ $\underline{f = 12\text{cm}}$, luego aplicamos la ley:

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{-17cm} = \frac{1}{12}$$

$$\frac{1}{s} = \frac{1}{12} + \frac{1}{17}$$

$$\frac{1}{s} = \frac{17+12}{17\cdot 12}$$

$$\boxed{s = \frac{12\cdot 17}{17+12} = \frac{204}{29}\ cm \approx 7cm}$$

por otra parte: para la altura del objeto sabemos que

$$\frac{h'}{h} = m \quad , \quad y \quad m = \frac{-s'}{s}$$

$$m = +\frac{17}{204/29} \approx 2,42$$

$$\Rightarrow \frac{h'}{h} = 2,4$$

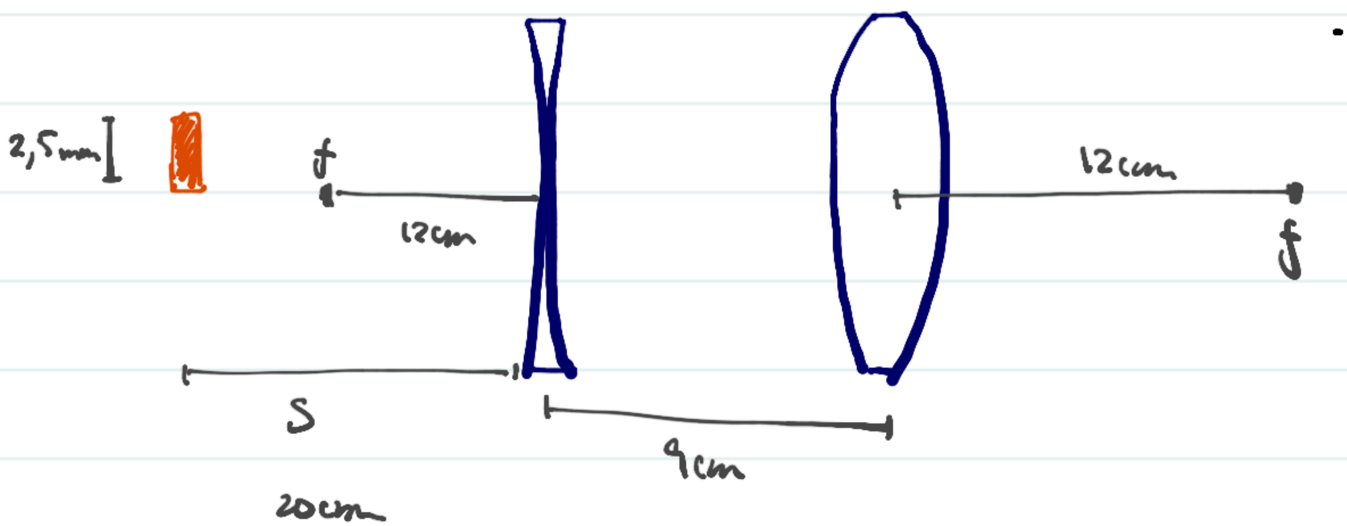
$$h = \frac{h'}{2,4} = \frac{8\,[mm]}{2,4} = \boxed{3,3\,[mm] = h}$$

- Luego, como $m > 0$ la imagen es derecha.

- Como es un lente, y $s' < 0$ y $s > 0$, están del mismo lado.

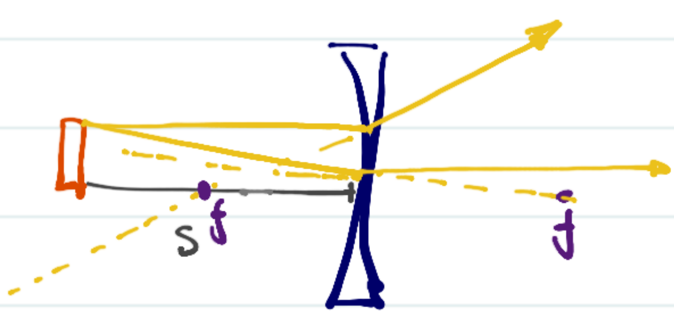
P3)

Tenemos 2 lentes con $f = 12cm$, una convergente y la otra divergente. Separadas por 9 cm. Un objeto con $h = 2{,}5mm$ y a 20cm a la izquierda del divergente.



a) ¿A que distancia del lente divergente queda la última lente?

Primero veamos el efecto de la primer lente. para ello:



Ya correcto usemos la ley de lentes para determinar s' y h':

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$$

Como los rayos salientes van hacia la derecha y la distancia focal está a la izquierda: $f = -12 cm$

Además $s = 20 cm$:

$$\frac{1}{20} + \frac{1}{s'} = \frac{-1}{12}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{-1}{20} - \frac{1}{12}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{-3}{60} - \frac{5}{60}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{-8}{60}$$

$$s' = -\frac{60}{8} = -\frac{30}{4} = -\frac{15}{2} = -7{,}5 [cm]$$

$$\boxed{s' = -7{,}5 \, cm}$$

para determinar h', usamos $m = \frac{h'}{h} = \frac{-s'}{s}$

$$\Rightarrow \frac{h'}{h} = \frac{7{,}5 [\cancel{cm}]}{20 [\cancel{cm}]} = \frac{15/2}{20}$$

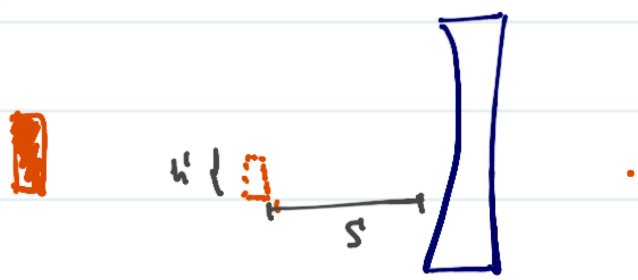
$$\frac{h'}{h} = \frac{15}{40}$$

$$h' = \frac{15}{40} \cdot h = \frac{\cancel{15}^{\,3}}{\cancel{40}_{\,\cancel{8}}} \cdot \cancel{8}\ [mm]$$

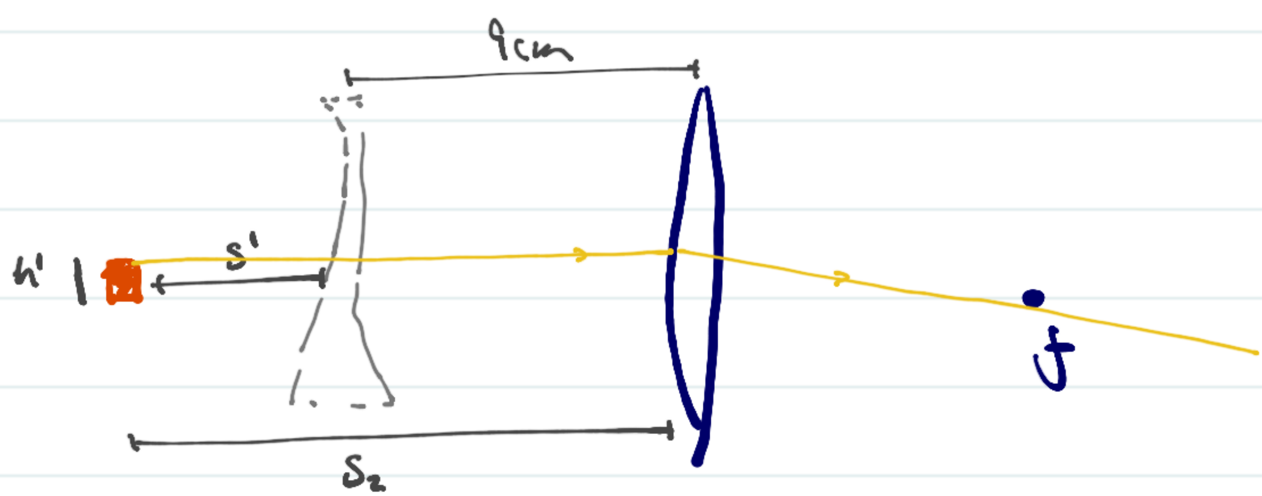
$$\boxed{h' = 3\ mm}$$

La primera imagen está entonces en $s' = -7{,}5$ cm
$h' = 3$ mm

es decir:



Luego esta imagen será el objeto de la lente convergente:



$h' = h_2$

Usamos nuevamente lo mismo

$$\frac{1}{s_2} + \frac{1}{s_2'} = \frac{1}{f}$$

En este caso f está en el lado donde van los rayos salientes $\Rightarrow f = 12\,cm$

$$\Rightarrow s_2 = 9\,cm + |s'|$$

$$= 9\,cm + 7{,}5\,cm$$

$$\boxed{s_2 = 16{,}5\,cm}$$

hup:

$$\frac{1}{s_2} + \frac{1}{s_2'} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{s_2'} = \frac{1}{f} - \frac{1}{s_2}$$

$$\frac{1}{s_2'} = \frac{s_2 - f}{s_2 f}$$

$$s_2' = \frac{s_2 \cdot f}{s_2 - f}$$

$$s_2' = \frac{16{,}5\,[cm] \cdot 12\,[cm]}{}$$

$$16,5\,[cm] - 12\,[cm]$$

$$= \frac{16,5 \cdot 12 \quad [cm^2]}{4,5 \quad [cm]}$$

$$\boxed{s_2' = 44\ cm}$$ $\longrightarrow$ distancia de la imagen final!!

Luego para la altura final, lo mismo que antes:

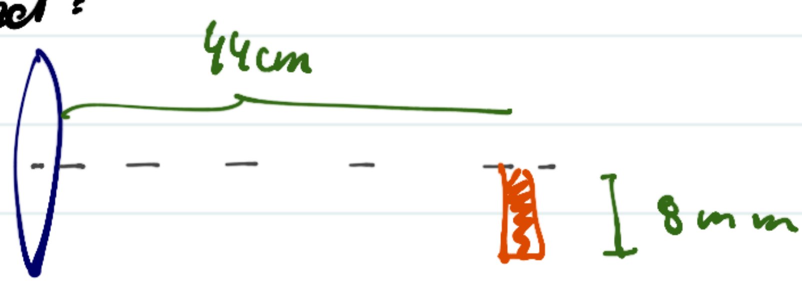
$$m = \frac{h_2'}{h_2} = \frac{-s_2'}{s_2}$$

$$h_2' = \frac{-s_2'}{s_2} \cdot h_2$$

$$= -\frac{44\,[\cancel{cm}]}{16,5\,[\cancel{cm}]} \cdot 3\,[mm]$$

$$\boxed{h_2' = -8\ [mm]}$$

Es decir la imagen final:



Con esto notemos que

① la imagen final tiene altura 8mm
② la distancia a la primera lente será
$s_2' + 9cm = 44cm + 9cm = \underline{53cm}$
③ la imagen final tiene $\underline{s' > 0}$ ⟹ es real.

④ la imagen final está invertida:

Notemos algo: la primera magnificación fue:

$$m = \frac{h'}{h} = \frac{-s'}{s} = \frac{+7{,}5}{20} = m_1$$
$$= \frac{15/2}{20}$$
$$= \boxed{\frac{15}{40} = m_1}$$

la 2da: $m = \frac{h_2'}{h_2} = \frac{-s_2'}{s_2} = \boxed{\frac{-44}{16{,}5} = m_2}$

Si realizamos $m_{TOTAL} = m_1 \cdot m_2$

$$= \frac{15}{40} \cdot \frac{-44}{16{,}5}$$

$$\boxed{m_{total} = -1}$$

→ que fue exactamente lo que sucedió! la imagen final tiene la misma altura pero invertida.

P5)

Queremos demostrar que

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

Cuando tenemos dos lentes, la imagen del primero es el objeto del segundo, y esta produce la imagen final.

$\Longrightarrow$ la primera imagen cumplirá:

$$\boxed{\frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_1'} = \frac{1}{f_1}}$$

y la segunda: $\boxed{\frac{1}{S_2} + \frac{1}{S_2'} = \frac{1}{f_2}}$

la completa:

$$\boxed{\frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_2'} = \frac{1}{f}}$$

Pero si están en contacto, la distancia entre la primera imagen y el primer lente será igual en magnitud a la distancia hacia el segundo lente, ya que están en contacto.

es decir: $|S_1'| = |S_2|$, la unica diferencia será que por regla de signo

$$\boxed{S_1' = -S_2}$$

En el ejercicio anterior ocurrio!

$\Rightarrow$ tenemos:

$$① \quad \frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_1'} = \frac{1}{f_1}$$

$$② \quad \frac{1}{S_2} + \frac{1}{S_2'} = \frac{1}{f_2}$$

$$\frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_2'} = \frac{1}{f}$$

de ①: $\frac{1}{S_1} = \frac{1}{f_1} - \frac{1}{S_1'}$

②: $\frac{1}{S_2'} = \frac{1}{f_2} - \frac{1}{S_2}$

$$\frac{1}{S_2'} = \frac{1}{f_2} + \frac{1}{S_1'} \quad ③$$

pero $S_2 = -S_1'$ $\Rightarrow$

$\rangle$ sumando $\frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_2'} = 0$

$$\frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_2'} = \frac{1}{f_1} - \cancel{\frac{1}{s_1'}} + \frac{1}{f_2} + \cancel{\frac{1}{s_1'}}$$

$$= \boxed{\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}}$$

$\rangle$ sabiamos que $\frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_2'} = \frac{1}{f}$

$$\Longrightarrow \boxed{\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}}$$