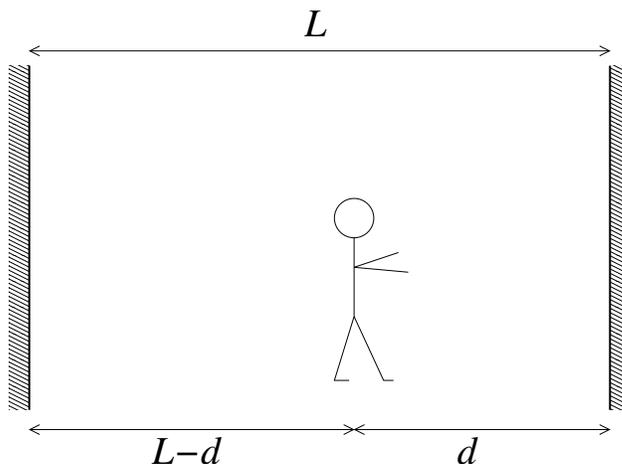


Introducción a la Física Moderna
Prof. Rodrigo Soto
Departamento de Física
Escuela de Ingeniería y Ciencias
Universidad de Chile

Ejercicio N° 4
18 de octubre de 2021
Tiempo: 30 minutos

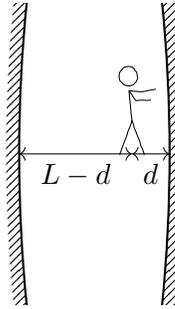
Haga sus deducciones con prolijidad. Escriba en orden con letra legible. Una respuesta es correcta cuando tanto el método como el resultado son correctos. Cualquier método de solución correcto es válido.

- [P1] Cuando uno entra en un ascensor con espejos en las paredes, se ve reflejado muchas veces (infinitas si los espejos fueran perfectos). Esto se entiende de la siguiente forma. Digamos que estamos mirando el espejo de la derecha, tal como está en la figura. Entonces, nosotros producimos una imagen a una distancia d de este espejo. Luego, esa imagen produce otra imagen a una distancia $L + d$ en el espejo de la izquierda, la que a su vez produce otra imagen, esta vez a una distancia $2L + d$ en espejo de la derecha. Y así sucesivamente. Estas son imágenes de nuestro frente. Por otro lado, nuestra espalda se refleja primero en el espejo de la izquierda, produciendo una imagen a una distancia $L - d$. Esa imagen se refleja en el espejo de la derecha, generando una nueva imagen a una distancia $2L - d$ y así sucesivamente. Por ser espejos rectos, todas estas imágenes tienen nuestro mismo tamaño.



Suponga ahora que los espejos no son rectos sino que levemente esféricos, con un radio de curvatura R que cumple $R \gg L$. Si ambos espejos son cóncavos, calcule a qué distancia se forman las primeras 4 imágenes que vemos (dos de nuestro frente y dos de nuestra espalda). ¿Son estas más grandes o más chicas que uno? Use los siguientes datos $L = 2\text{m}$, $d = 0.5\text{m}$, $R = 20\text{m}$.

La nueva situación se muestra en la siguiente figura.



La clave para resolver este ejercicio es recordar la fórmula que relaciona la distancia de objeto s con la distancia de imagen s' para un espejo esférico con radio de curvatura R ,

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{2}{R},$$

y aplicarla repetidamente respetando las reglas de signos. Ambos espejos esféricos son cóncavos y tienen el mismo radio de curvatura $R = 20$ m. La distancia de imagen se puede despejar directamente,

$$s' = \frac{sR}{2s - R}.$$

Se puede saber si las imágenes son más grandes o más chicas recordando la magnificación m para un espejo esférico,

$$m = -\frac{s'}{s},$$

donde $|m| > 1$ cuando la imagen es más grande que el objeto y $|m| < 1$ cuando la imagen es más pequeña que el objeto. Notar que el enunciado pide esta comparación de tamaño con respecto a la persona, por lo que es de interés la magnificación total, que es el producto de las magnificaciones individuales.

1F) Primera imagen del frente: Se reconoce que la distancia de objeto es $s_{1F} = d = 0.5$ m. La distancia de imagen es, entonces,

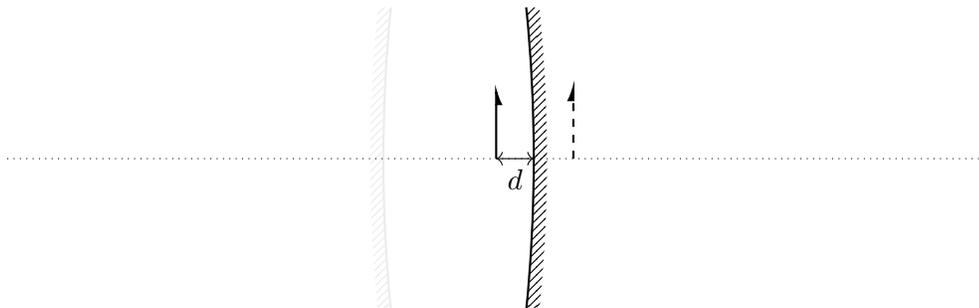
$$s'_{1F} = -\frac{10}{19} \text{ m} \approx -0.53 \text{ m},$$

es decir, la primera imagen del frente se forma a 1.03 m a la derecha de la persona. +1.0 pt

Luego, la magnificación es,

$$m_{1F} = \frac{20}{19} \approx 1.05,$$

es decir, la primera imagen del frente de la persona es más grande que la persona. +0.5 pt



2F) Segunda imagen del frente: Ahora, $s_{2F} = L + |s'_{1F}| = 48/19$ m ≈ 2.53 m. La distancia de imagen es, entonces,

$$s'_{2F} = -\frac{240}{71} \text{ m} \approx -3.38 \text{ m},$$

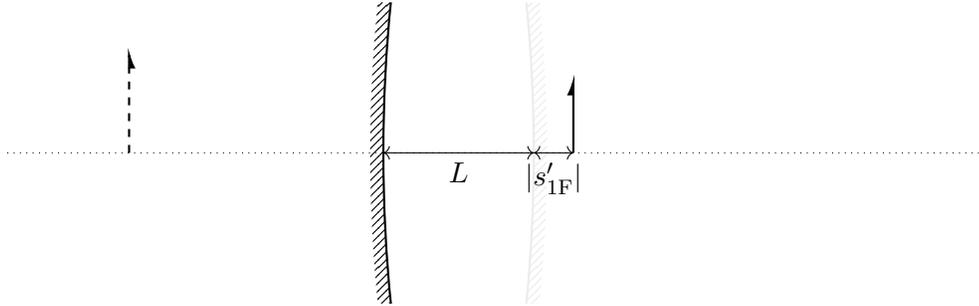
es decir, la segunda imagen del frente se forma a 4.88 m a la izquierda de la persona. +1.0 pt
 Luego, la magnificación es,

$$m_{2F} = \frac{95}{71} \approx 1.34,$$

y la magnificación total es,

$$m_{2F(T)} = m_{2F}m_{1F} = \frac{100}{71} \approx 1.41,$$

es decir, la segunda imagen del frente de la persona es más grande que la persona. +0.5 pt



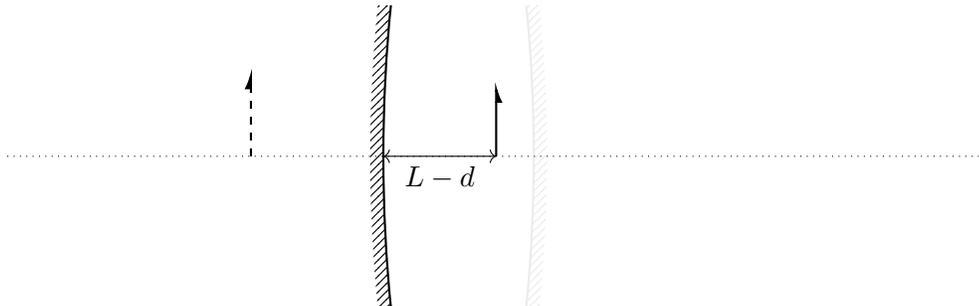
1E) Primera imagen de la espalda: Se reconoce que la distancia de objeto es $s_{1E} = L - d = 1.5$ m. La distancia de imagen es, entonces,

$$s'_{1E} = -\frac{30}{17} \text{ m} \approx -1.76 \text{ m},$$

es decir, la primera imagen de la espalda se forma a 3.26 m a la izquierda de la persona. +1.0 pt
 Luego, la magnificación es,

$$m_{1E} = \frac{20}{17} \approx 1.18,$$

es decir, la primera imagen de la espalda de la persona es más grande que la persona. +0.5 pt



2E) Segunda imagen de la espalda: Ahora, $s_{2E} = L + |s'_{1E}| = 64/17$ m ≈ 3.76 m. La distancia de imagen es, entonces,

$$s'_{2E} = -\frac{320}{53} \text{ m} \approx -6.04 \text{ m},$$

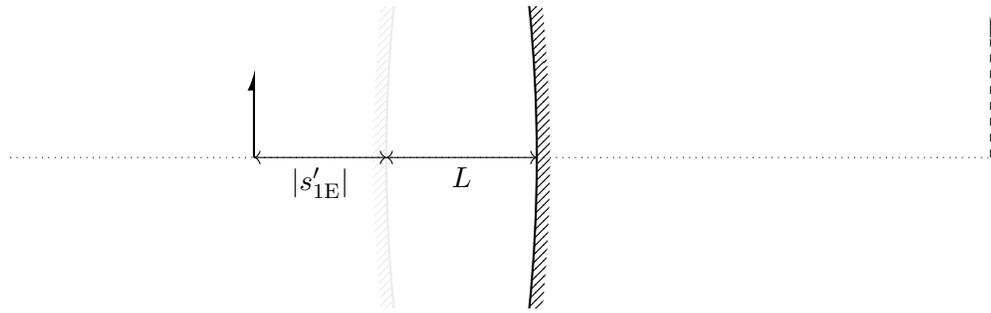
es decir, la segunda imagen de la espalda se forma a 6.54 m a la derecha de la persona. +1.0 pt
 Luego, la magnificación es,

$$m_{2E} = \frac{85}{53} \approx 1.60,$$

y la magnificación total es,

$$m_{2E(T)} = m_{2E}m_{1E} = \frac{100}{53} \approx 1.89,$$

es decir, la segunda imagen de la espalda de la persona es más grande que la persona. +0.5 pt



Si llegaste hasta acá, te recomiendo ver <https://youtu.be/zRP82omMX0g> INSIDE a Spherical Mirror, un video de Vsauce con el caso $R = L/2$:)