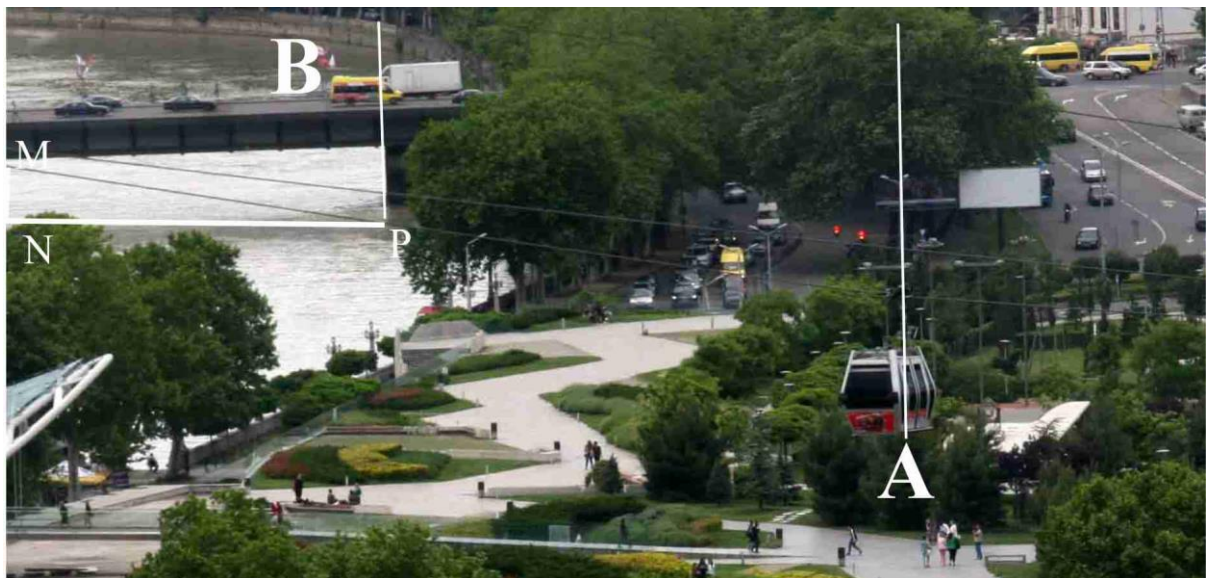


PROBLEMAS VISUALES DE FÍSICA

PVF29-1. Movimiento de un funicular



Fotografía 1



Fotografía 2

Suponiendo que la cabina de funicular A de 2m de ancho y 400kg de masa y el minibús B, de 9m de largo, se desplacen por planos paralelos, determina la velocidad del minibús B, para un ocupante de la cabina (Las fotos 1 y 2 están tomadas con un intervalo de 10s). Si en la cabina viajan 6 personas con un peso medio de 75kg qué tensión ejercerá el cable de conexión de la cabina con el cable soporte.

$$g=10\text{m/s}^2$$

Nota: El ángulo que forma el cable se calcula a través del triángulo MNP. Las líneas verticales son los sistemas de referencia respectivos.

SOLUCIÓN

En la fotografía 1, se mide, o en la fotocopia o en la pantalla del ordenador, el ancho de la cabina A en milímetros y se determina el factor de conversión, $F_{A1} = \frac{2m}{10mm}$. Se repite lo mismo con la longitud del B: $F_{B1} = \frac{9m}{18mm}$.

Se repite el proceso con la fotografía 2: $F_{A2} = \frac{2m}{10mm}$ y $F_{B2} = \frac{9m}{18mm}$, produciéndose los mismos valores

NOTA IMPORTANTE. Este factor de conversión variará dependiendo del tamaño de la pantalla o de la fotocopia.

A

Se mide en cada fotografía la distancia desde el punto medio de la cabina al eje de referencia y se aplica el factor de conversión correspondiente. Las medidas efectuadas por nosotros en pantalla son: Primera foto: -75mm. $2m/10mm=-15m$. Segunda foto: -9mm. $2m/10mm=-1,8m$

Desplazamiento de A = $-1,8m - (-15m) = 13,2m$

Por lo que el módulo de la velocidad en m/s, será $v = \frac{13,2m}{10s} = 1,32 \frac{m}{s}$

Pero como va con determinada inclinación, la pendiente se determina a través del triángulo MNP en la foto 2, siendo la pendiente $MN/NP=16/106=0,151$, que corresponde a un ángulo de $8,59^\circ$

Por consiguiente la componente X de $v_A=1,32 \cos 8,59^\circ=1,305m/s$. $v_{AY}=1,32 \sin(-8,59^\circ)=-0,197m/s$

B

Se mide en cada fotografía la distancia desde el frente del vehículo al eje de referencia y se aplica el factor de conversión correspondiente. Las medidas efectuadas por nosotros en pantalla son:

Primera foto B

$$-100mm \cdot \frac{9m}{18mm} = -50m$$

Segunda foto B

$$5mm \cdot \frac{9m}{18mm} = 2,5m$$

El desplazamiento efectuado por el minibús B en 10s, será: $d = 2,5m - (-50m) = 52,5m$

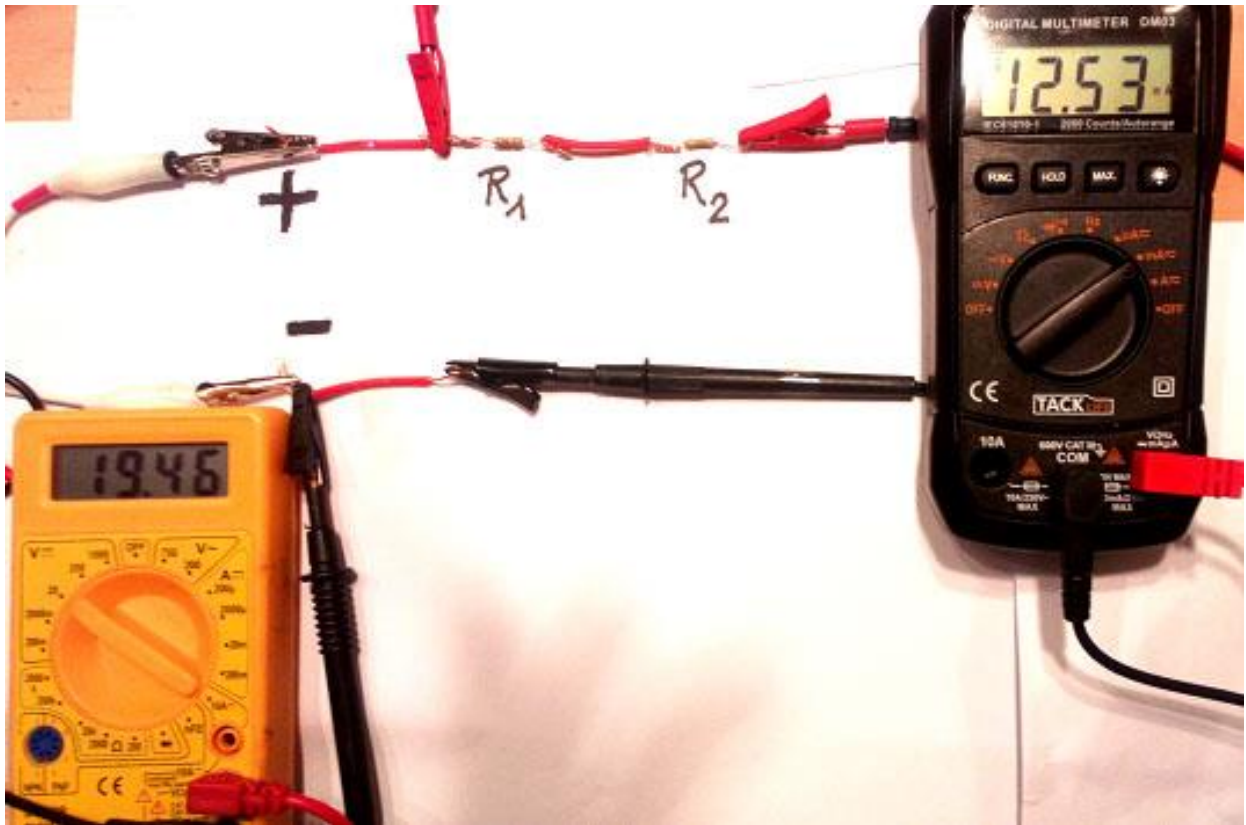
Por lo que la velocidad en m/s, será $v = \frac{52,5m}{10s} = 5,25 \frac{m}{s}$.

Un pasajero en A, tomaría la velocidad de B, como $v_B - v_A$ en sus respectivas componentes que la velocidad de B respecto a la de A será:

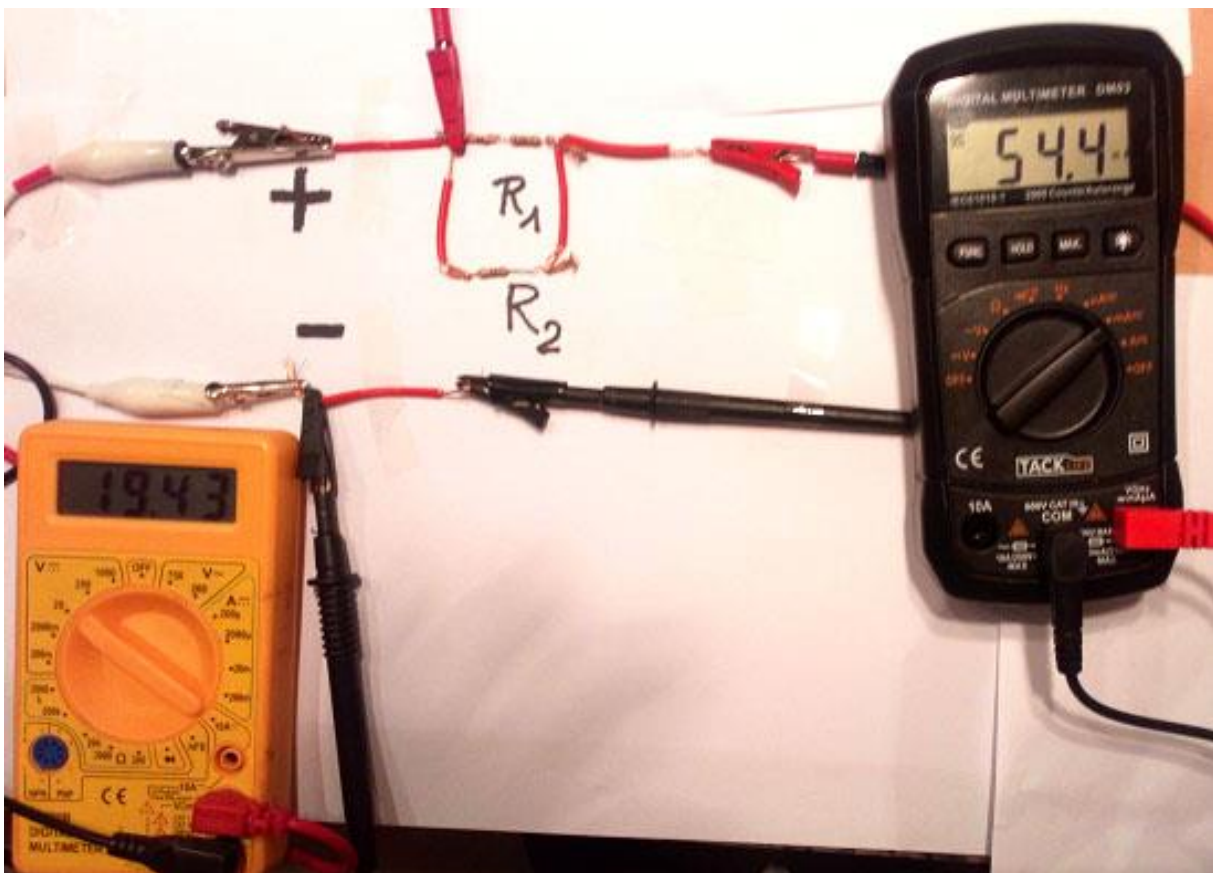
$$v_{B-A} = [5,25 \frac{m}{s} - (1,305 \frac{m}{s})]i + [0 - (-0,197)]j = 3,945i + 0,197j \frac{m}{s}$$

La tensión del cable soporte de la cabina del funicular será el peso de la cabina mas el de las 6 personas que transporta = $(400kg + 75 \cdot 6kg) \cdot 10 m/s^2 = 8500N$

29-2-**. Circuito con dos resistencias



Fotografía 1



Fotografía 2

Las dos fotografías contienen los mismos elementos: dos resistencias R_1 y R_2 , dos multímetros y una fuente de alimentación de corriente continua que no aparece en las fotografías, pero sí están los terminales positivo y negativo de la citada fuente.

Los terminales rojo y negro del multímetro de color amarillo son los situados más a la izquierda, los otros dos terminales, también rojo y negro, están unidos al multímetro de color negro. Uno de los aparatos mide voltios el otro miliamperios.

Con la información que proporcionan ambas fotografías se pide

- a) Los valores de las resistencias R_1 y R_2
- b) La intensidad de corriente que circula por las resistencias R_1 y R_2 en la fotografía 2.
- c) La potencia que suministra la batería al circuito de la fotografía 1 y al de la fotografía 2.

SOLUCIÓN

a) El multímetro amarillo esta conectado como voltímetro y el negro como miliamperímetro. En la fotografía 1 las dos resistencias están en serie y en la fotografía 2 en paralelo

Aplicamos la ley de Ohm en la fotografía 1

$$R_E = R_1 + R_2 = \frac{V}{I} = \frac{19,46}{12,53 \cdot 10^{-3}} = 1553 \Omega \quad (1)$$

En la fotografía 2, las resistencias están en paralelo

$$\frac{1}{R_E} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R_E = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Según la ley de Ohm

$$R_e = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{V}{I} = \frac{19,43}{54,4 \cdot 10^{-3}} = 359,8 \quad (2)$$

Resolvemos el sistema formado por las ecuaciones (1) y (2)

$$R_1 = 1553 - R_2 \quad ; \quad \frac{(1553 - R_2)R_2}{1553} = 359,8 \Rightarrow 1553R_2 - R_2^2 = 1553 \cdot 359,8 \Rightarrow$$

$$R_2^2 - 1553R_2 + 558769 = 0 \Rightarrow R_2 = \frac{1553 \pm \sqrt{1553^2 - 4 \cdot 558769}}{2} = \frac{1553 \pm 420}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R_2 = 987 \Omega \quad ; \quad R_1 = 567 \Omega$$

b) Sea $I = 54,4$ mA la intensidad que circula por la batería, I_1 la que lo hace por la resistencia R_1 e I_2 por la resistencia R_2

$$54,4 = I_1 + I_2 \quad ; \quad I_1 R_1 = I_2 R_2 \Rightarrow (54,4 - I_2) 567 = I_2 \cdot 987 \Rightarrow 54,4 \cdot 567 = I_2 (987 + 567) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_2 = \frac{30845}{1553} = 19,9 \text{ mA} \quad ; \quad I_1 = 54,4 - 19,9 = 34,5 \text{ mA}$$

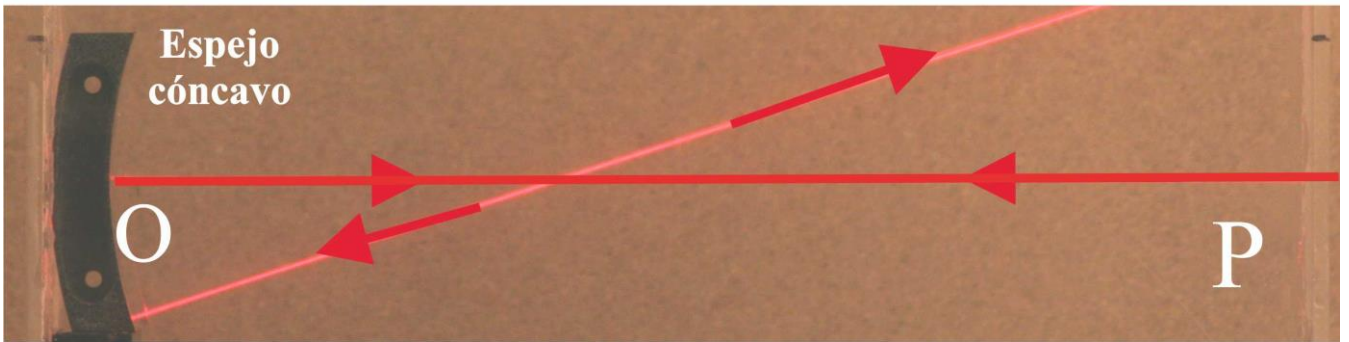
c) Potencia suministrada al circuito de la fotografía 1

$$P_1 = VI = 19,46 \cdot 12,53 \cdot 10^{-3} = 0,24 \text{ W}$$

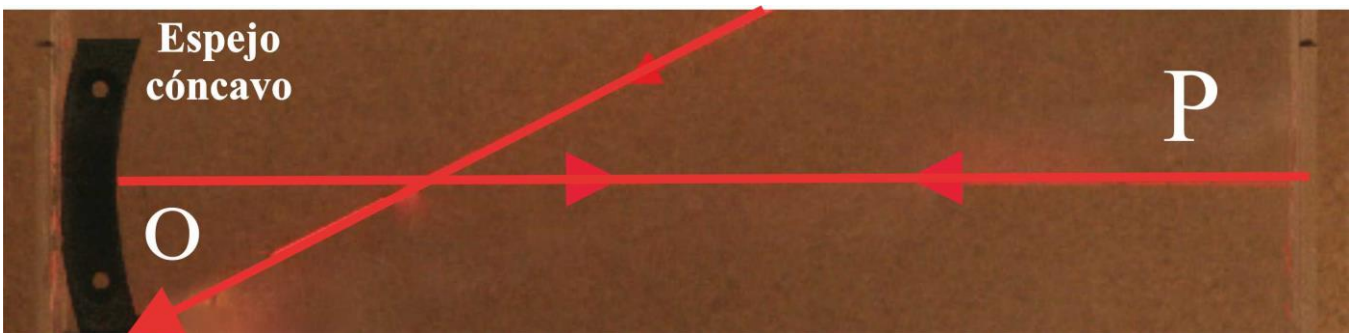
Potencia suministrada al circuito de la fotografía 2

$$P_2 = VI = 19,43 \cdot 54,4 \cdot 10^{-3} = 1,06 \text{ W}$$

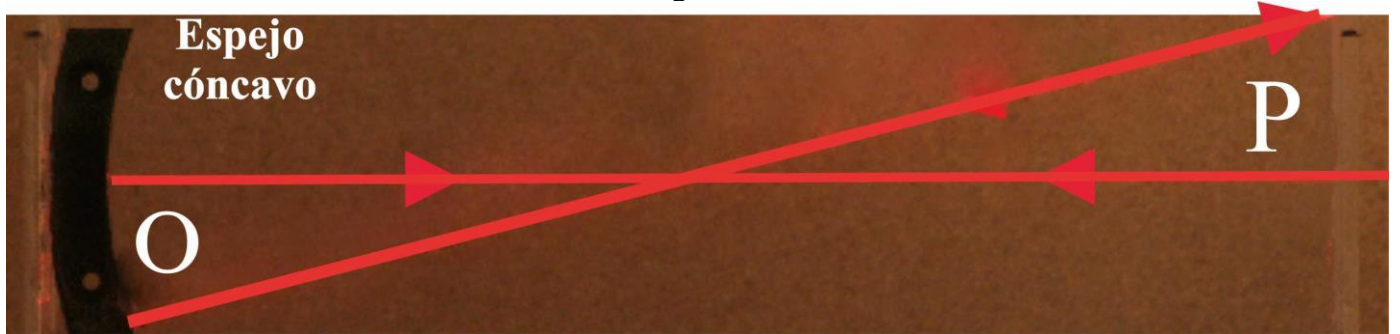
29-3*. Espejo cóncavo



Fotografía 1



Fotografía 2



Fotografía 3

Las tres fotografías representan a un mismo espejo cóncavo (visto de perfil) al que llegan y salen rayos láser. Cuando la flecha superpuesta en los rayos, apunta hacia la izquierda es un rayo incidente y si es hacia la derecha es un rayo reflejado. OP es el eje principal del espejo. En cada fotografía aparecen dos rayos negros, una a la izquierda y otra a la derecha) que en la realidad distan 40,0 cm.

- Determina el factor de escala de la fotografía 1. Calcula el radio del espejo utilizando la fotografía 1 y una regla graduada en milímetros.
- Determina el factor de escala de la fotografía 2. Determina mediante cálculo la distancia real desde el punto O al punto donde el rayo reflejado corta al eje principal OP en la fotografía 2. Calcula esa distancia en la fotografía.
- Determina el factor de escala de la fotografía 3. Determina mediante cálculo la distancia desde el punto O al punto donde el rayo incidente corta al eje principal OP en la fotografía 3. Calcula esa distancia en la fotografía.
- Se envía un rayo paralelo al eje principal en la fotografía 1.(dentro de la zona paraxial). Determinar la distancia desde O al punto de corte del correspondiente rayo reflejado

SOLUCIÓN

a) Hemos medido en la pantalla del ordenador la distancia en horizontal de las dos rayas negras de la fotografía. El factor de escala es:

$$f = \frac{16,7 \text{ cm en la pantalla}}{40 \text{ cm reales}}$$

El rayo inclinado lleva una doble flecha lo cual nos indica que el rayo incidente y el reflejado están superpuestos, esto significa que el ángulo de incidencia es cero y también es cero el reflejado. Ese rayo inclinado sigue la dirección de un radio del espejo y donde corta al eje principal es el centro de curvatura C. Medimos esa distancia OC. En la pantalla.

$$\frac{5,9 \text{ cm en la pantalla}}{R} = \frac{16,7 \text{ cm en la pantalla}}{40 \text{ cm reales}} \Rightarrow R = \frac{5,9 \cdot 40}{16,7} = 14,1 \text{ cm real}$$

b) Factor de escala de la fotografía 2

$$f = \frac{16,5 \text{ cm en la pantalla}}{40 \text{ cm reales}}$$

La distancia objeto en la fotografía 2 es : 4,00 cm. Esa distancia se mide desde O al punto de corte del rayo incidente con el eje principal

$$\text{La distancia real es: } \frac{4,0 \text{ cm en la pantalla}}{s_1} = \frac{16,5 \text{ cm en la pantalla}}{40 \text{ cm reales}} \Rightarrow s_1 = 9,7 \text{ cm}$$

La ecuación de los espejos es:

$$\frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_2} = \frac{2}{R} \Rightarrow \frac{1}{9,7} + \frac{1}{s_2} = \frac{2}{14,1} \Rightarrow \frac{1}{s_2} = \frac{2}{14,1} - \frac{1}{9,7} = \frac{2 \cdot 9,7 - 14,1}{14,1 \cdot 9,7} \Rightarrow s_2 = 25,8 \text{ cm real}$$

La distancia en la fotografía 2 es:

$$\frac{s_2 \text{ cm en la pantalla}}{25,8 \text{ cm real}} = \frac{16,5 \text{ cm en la pantalla}}{40 \text{ cm reales}} \Rightarrow s_2 = 10,6 \text{ cm en pantalla}$$

c) Factor de escala de la fotografía 3.

$$f = \frac{16,6 \text{ cm en la pantalla}}{40 \text{ cm reales}}$$

c) La distancia imagen medida en la fotografía es: 7,3 cm

$$\text{La distancia real es: } \frac{7,3 \text{ cm en la pantalla}}{s_2} = \frac{16,6 \text{ cm en la pantalla}}{40 \text{ cm reales}} \Rightarrow s_2 = 17,6 \text{ cm}$$

Aplicamos la ecuación de los espejos

$$\frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_2} = \frac{2}{R} \Rightarrow \frac{1}{s_1} + \frac{1}{17,6} = \frac{2}{14,1} \Rightarrow \frac{1}{s_1} = \frac{2}{14,1} - \frac{1}{17,6} = \frac{2 \cdot 17,6 - 14,1}{14,1 \cdot 17,6} \Rightarrow s_1 = 11,8 \text{ cm real}$$

La distancia en la fotografía 2 es:

$$\frac{s_1 \text{ cm en la pantalla}}{11,8 \text{ cm real}} = \frac{16,5 \text{ cm en la pantalla}}{40 \text{ cm reales}} \Rightarrow s_2 = 4,9 \text{ cm en pantalla}$$

d) La zona paraxial es la zona en que los rayos paralelos al eje principal están por encima o por debajo de él a una distancia muy pequeña y en este caso el foco del espejo es la mitad del radio, luego el rayo cortará al eje principal a una distancia real de O de $14,1/2 = 7,05 \text{ cm}$