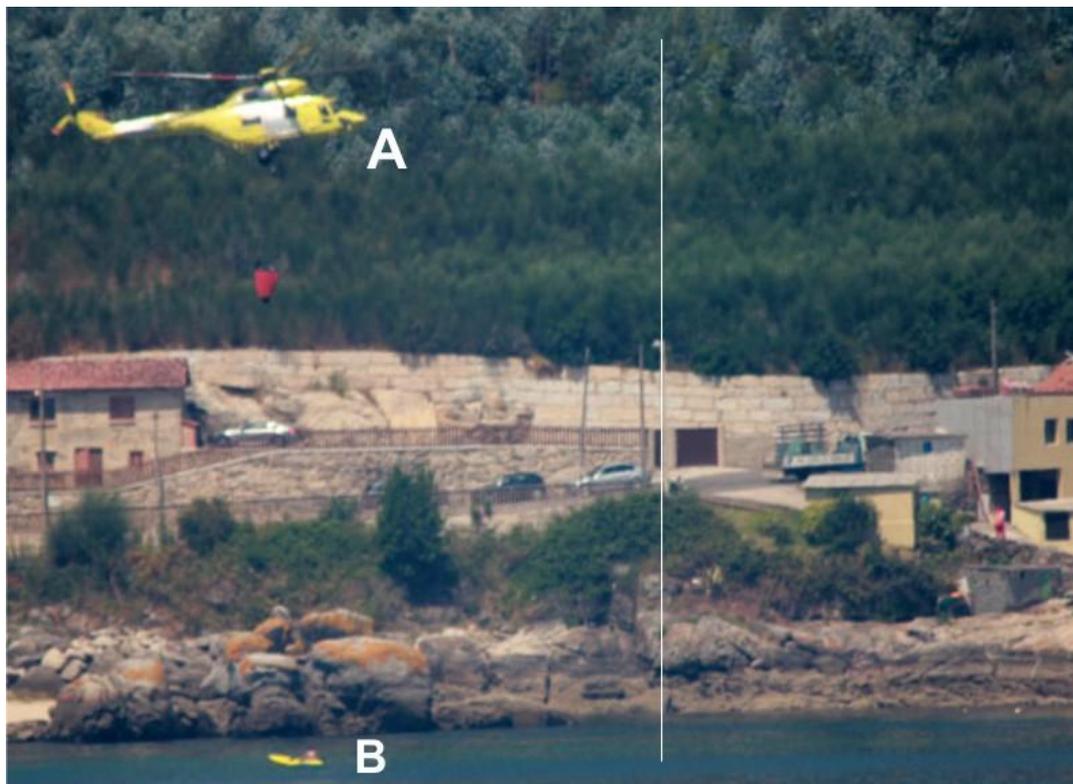
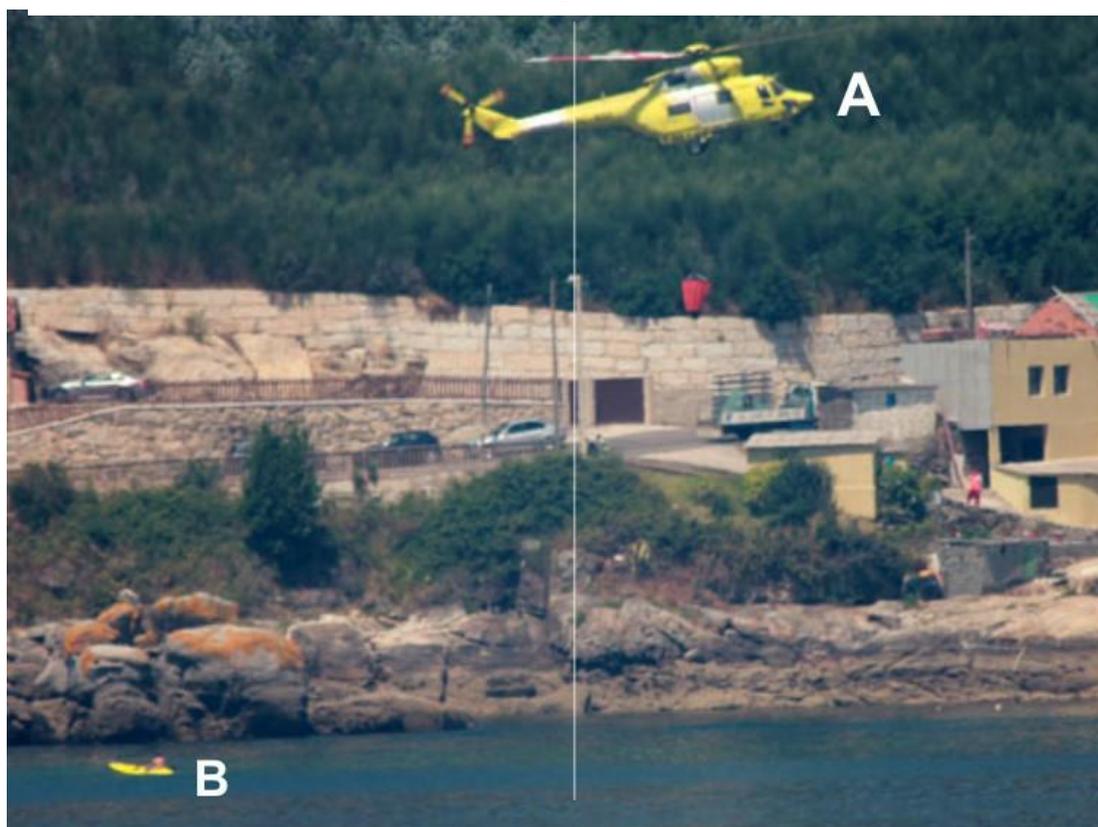


**PROBLEMAS  
VISUALES  
DE FÍSICA**

PVF14-1\*



Fotografía 1



Fotografía 2

Las fotografías dadas, corresponden al vuelo de un helicóptero apaga-incendios A, de 14,20m de longitud del que cuelga la vasija de 10kg con 500 litros de agua, y una piragua B, de 2,80m. Se supone que helicóptero, vasija y piragua están en el mismo plano. Las fotos se han tomado con un intervalo de 5s.

Determina, aprovechando el sistema de referencia dado:

- La tensión del cable que sostiene la tolva
- La velocidad relativa de A respecto a B, sabiendo que la piragua se desplaza con una velocidad de  $-0,1 \text{ m/s}$
- La energía cinética de la tolva con el agua

## SOLUCIÓN:

a) Dado que el movimiento del helicóptero es uniforme, y el cable se mantiene en la vertical,

$$T = (m(\text{tolva}) + m_{H2O}) * 9,8 \frac{m}{s^2} = 510kg * 9,8 \frac{m}{s^2} = 4998N$$

b) Se mide, o en la fotocopia o en la pantalla del ordenador, la longitud del helicóptero en milímetros y se determina el factor de conversión en cada fotografía, así teniendo en cuenta que

$$\text{su longitud es } 14,20 \text{ m los factores de conversión serán } F_1 = \frac{14,20m}{74mm} = 0,192 \frac{m}{mm} \text{ y en la}$$

$$\text{segunda fotografía } F_2 = \frac{14,20m}{86mm} = 0,165 \frac{m}{mm}$$

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

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

$$\text{Primera foto: } 142mm * 0,192 \frac{m}{mm} = 27,25m$$

$$\text{Segunda foto: } 26mm * 0,165 \frac{m}{mm} = 4,29m$$

El desplazamiento horizontal efectuado por el helicóptero en 5s, será:  $d_x = 27,25m - 4,29m = 22,96m$

$$\text{Por lo que la velocidad horizontal en m/s, será } v_{xH} = \frac{22,96m}{5s} = 4,6 \frac{m}{s}.$$

Ahora bien el helicóptero no vuela horizontalmente, pues la distancia del fondo de la tolva respecto al agua, varía, por lo que calculamos la altura que desciende el helicóptero en ese tiempo, y su velocidad respecto al eje Y.

$$\text{Primera foto: } 110mm * 0,192 \frac{m}{mm} = 21,1m$$

$$\text{Segunda foto: } 100mm * 0,165 \frac{m}{mm} = 16,5m$$

Por lo que el desplazamiento vertical de la tolva o del helicóptero será  $d_y = 16,5m - 21,1m = -4,6m$ , y la

$$\text{velocidad vertical } v_{yT} = \frac{-4,6m}{5s} = -0,92 \frac{m}{s}, \text{ de lo que } \vec{v} = (4,6\vec{i} - 0,92\vec{j}) \frac{m}{s},$$

Por lo tanto la velocidad del helicóptero respecto a la piragua será:

$$\vec{v}_{H-P} = (4,6\vec{i} - 0,92\vec{j}) \frac{m}{s} - (-0,1\vec{i}) \frac{m}{s} = 4,7\vec{i} - 0,92\vec{j}) \frac{m}{s}$$

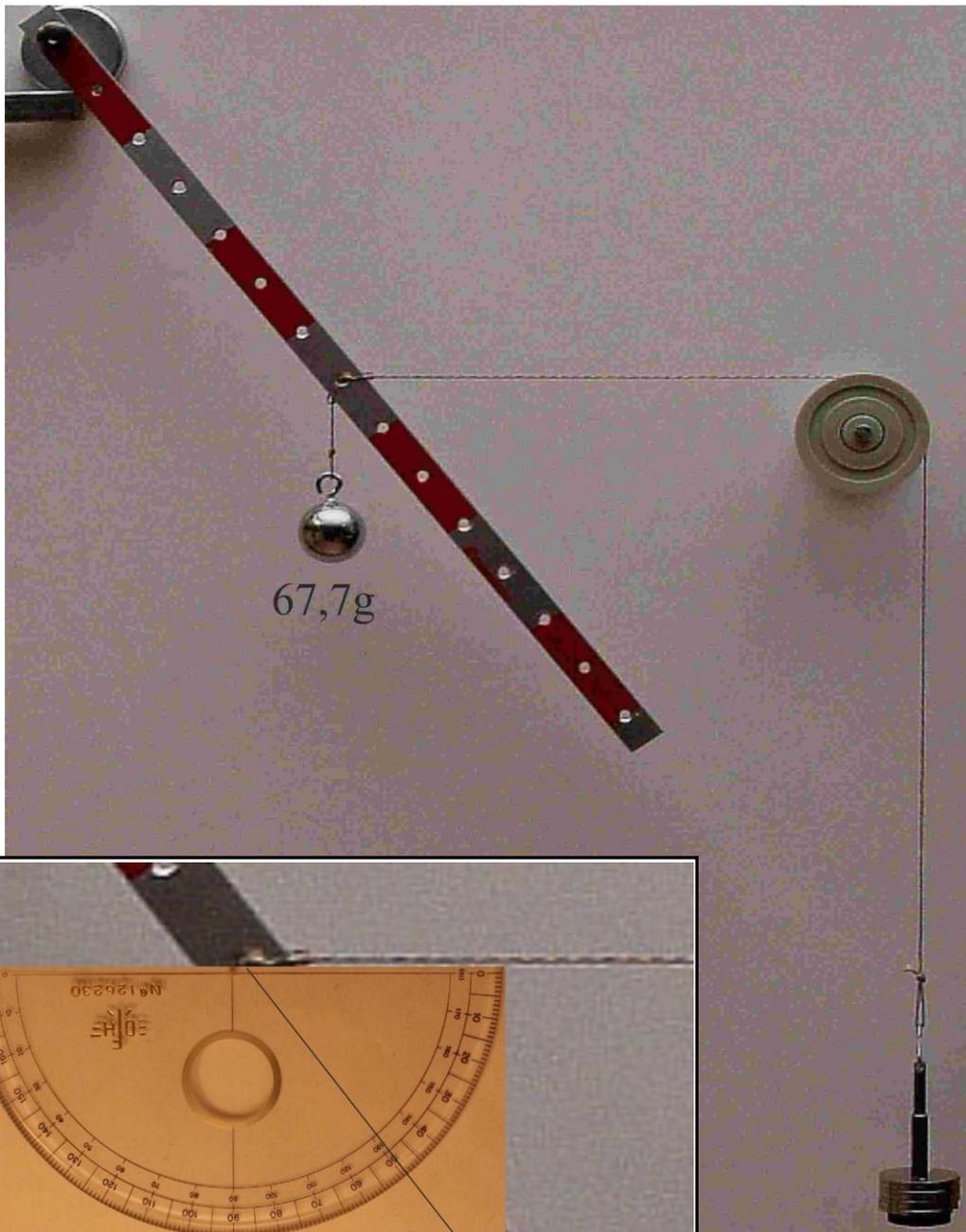
c) Como el módulo de la velocidad del helicóptero y de la tolva es:

$$|\vec{v}| = \sqrt{4,6^2 + (-0,92)^2} = 4,68m/s,$$

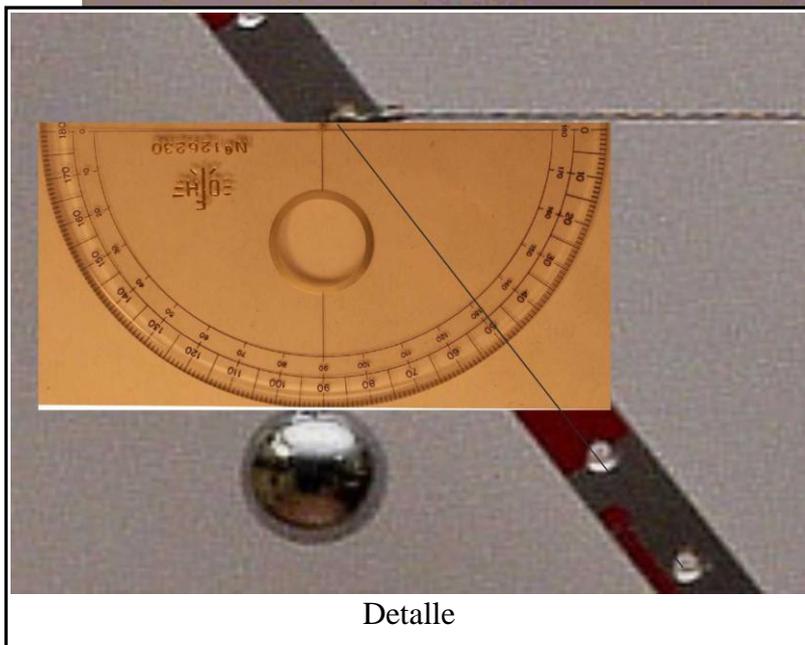
$$\text{La energía cinética de ésta será: } E_C = 0,5 * 510kg * \left(4,68 \frac{m}{s}\right)^2 = 5590,5J = 5,6 \cdot 10^3 J$$

PVF14-2\*

Dado el sistema en equilibrio de la figura con los datos que puedas tomar



Detalle



Detalle

Si la masa del portapesas es de 7g, Determinar:

- La tensión de la cuerda
- El peso de la barra metálica

## SOLUCIÓN

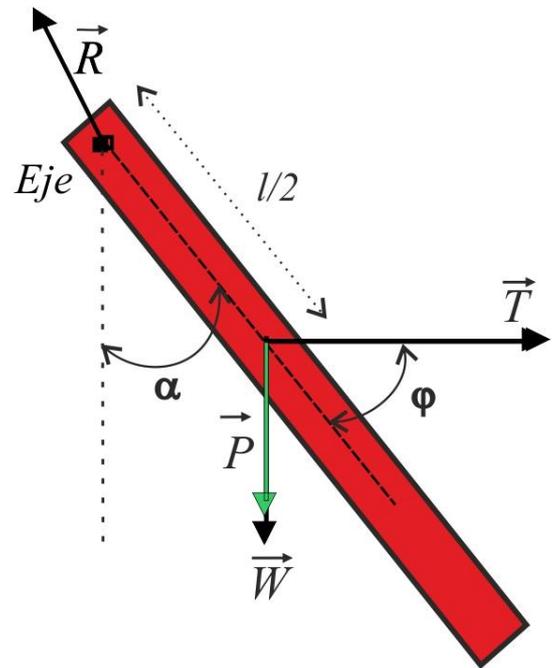
El sistema de la figura consiste en una barra articulada en su extremo superior y sobre la que actúan las siguientes fuerzas

$W$  que es el peso de la barra y  $P$  el de la esfera de hierro que cuelga.  $T$  es la tensión de la cuerda que viene medida por el peso del portapesas con sus 4 pesas. Ambas fuerzas actúan en el centro de masas de la barra.

La tercera fuerza es la que ejerce el eje sobre la barra,  $R$ .

$l/2$  designa la longitud desde el eje de giro hasta el agujero central de la barra

Si el sistema se encuentra en equilibrio la suma de los momentos respecto al punto en que incide el eje de giro sobre la barra es cero. El momento de la fuerza  $R$  es nulo. Los ángulos  $\varphi$  y  $\alpha$  son complementarios



Esquema de la fotografía

$$T \sin \varphi * \frac{l}{2} = (W + P) \sin \alpha * \frac{l}{2} \Rightarrow T \cos \alpha = (W + P) \sin \alpha \Rightarrow T = (W + P) \tan \alpha$$

Datos de las fotografías:

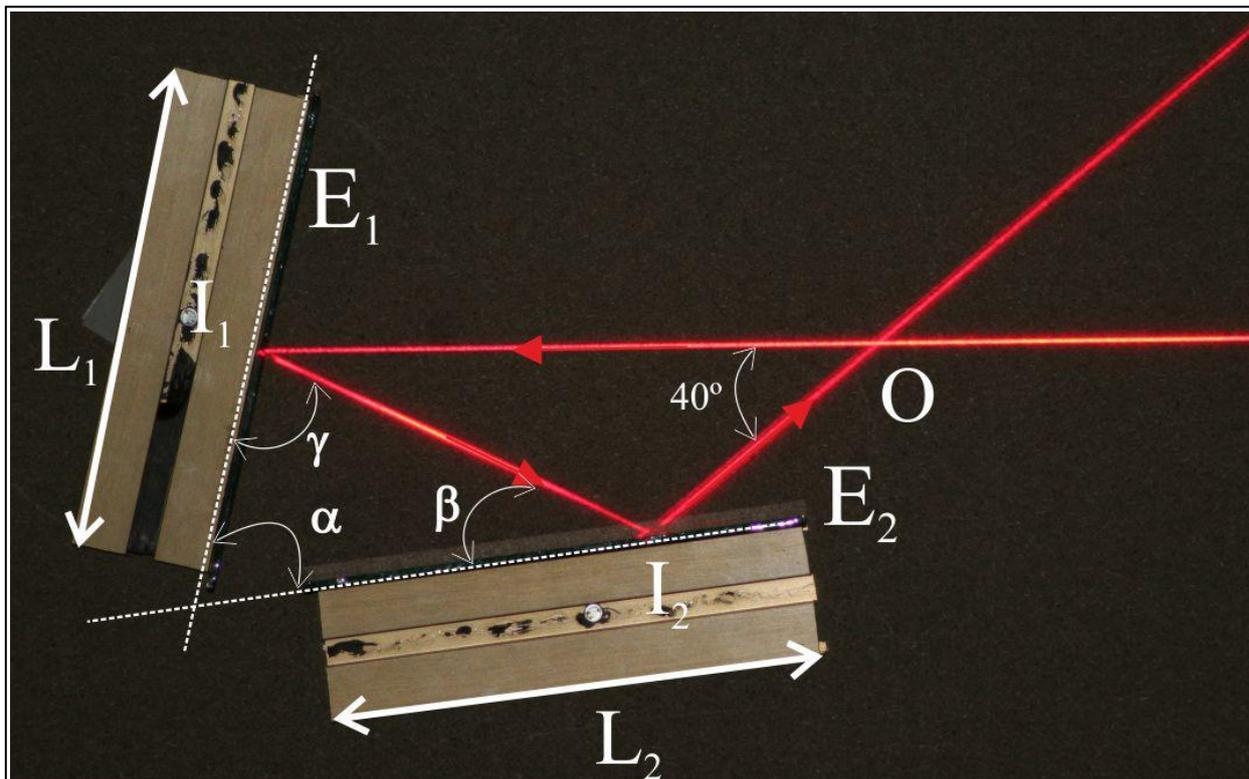
$\alpha = 41^\circ$ ; masa de 4 pesas y portapesas = 87g.

$$T = 87g * \frac{1kg}{1000g} * 9,8 \frac{m}{s^2} = 0,853N$$

$P = 67,7g * \frac{1kg}{1000g} * 9,8 \frac{m}{s^2} = 0,663N$ . Sustituyendo los valores en la expresión general

$$T = 0,853N = (W + 0,663N) \tan 41^\circ ;$$

$$W = \frac{0,853N}{\tan 41} - 0,663N = \frac{0,853N}{0,869} - 0,663N = 0,981N - 0,663N = 0,318N$$



En la fotografía  $E_1$  y  $E_2$  son dos espejos planos vistos desde arriba. Un rayo de luz láser  $OI_1$  llega al espejo  $E_1$ , se refleja en él y ese rayo reflejado  $I_1I_2$ , incide sobre el espejo  $E_2$ , sufre una reflexión en el espejo  $E_2$  y el rayo reflejado  $I_2O$  se corta con el rayo incidente en  $O$  formando un ángulo de  $40,0^\circ$ . La longitud real de la base en que van montados los espejos es:  $L_1 = L_2 = 20,0$  cm:

- Calcula las longitudes reales de  $OI_1$  y de  $I_1I_2$ .
- Aplica el teorema de los senos y determina el valor del ángulo  $I_1I_2O$ .
- Determina el valor del ángulo  $O I_1 I_2$ .
- Calcula los ángulos de incidencia en los espejos  $E_1$  y  $E_2$ .
- Calcula el ángulo  $\alpha$  que forman los espejos entre sí.

## SOLUCIÓN

- a) El factor de escala en la fotografía que nosotros hemos utilizado es:  $\frac{20,0 \text{ cm real}}{13,8 \text{ cm en fotografía}}$ . La longitud de  $OI_1$  medida en nuestra fotografía es: 17,4 cm, la longitud real de  $OI_1$  es:

$$\frac{20,0}{13,8} = \frac{OI_1}{17,4} \Rightarrow OI_1 = 25,2 \text{ cm}$$

La longitud real de  $I_1I_2$  es:

$$\frac{20,0}{13,8} = \frac{I_1I_2}{12,0} \Rightarrow I_1I_2 = 17,4 \text{ cm}$$

$$\text{b) } \frac{\sin 40^\circ}{17,4} = \frac{\sin I_2}{25,2} \Rightarrow \sin I_2 = 0,931 \Rightarrow I_2 = 68,6^\circ \text{ o } 180 - 68,6 = 111,4^\circ$$

Al observar la fotografía se aprecia que el ángulo  $I_2$  es mayor de  $90^\circ$ , por tanto, la solución es  $111,4^\circ$

- c) En el triángulo  $O I_1 I_2$  la suma de los ángulos es  $180^\circ$

$$180^\circ = 40,0^\circ + 111,4^\circ + I_1 \Rightarrow I_1 = 28,6^\circ$$

- d) EL ángulo  $I_2 = 28,6^\circ$  es la suma del ángulo de incidencia y el de reflexión y dado que el ángulo de incidencia es igual al de reflexión

El ángulo de incidencia en el espejo  $E_1$  es:  $28,6/2 = 14,3^\circ$

El mismo razonamiento sirve para el espejo  $E_2$ .

El ángulo de incidencia en el espejo  $E_2$  es:  $111,4/2 = 55,7^\circ$

- e) De la fotografía se deduce que:

$$2\beta + 111,4^\circ = 180^\circ \Rightarrow \beta = 34,3^\circ \quad \text{y} \quad 2\gamma + 28,6^\circ = 180^\circ \Rightarrow \gamma = 75,7^\circ \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha + 34,3^\circ + 75,7^\circ = 180^\circ \Rightarrow \alpha = 70^\circ$$