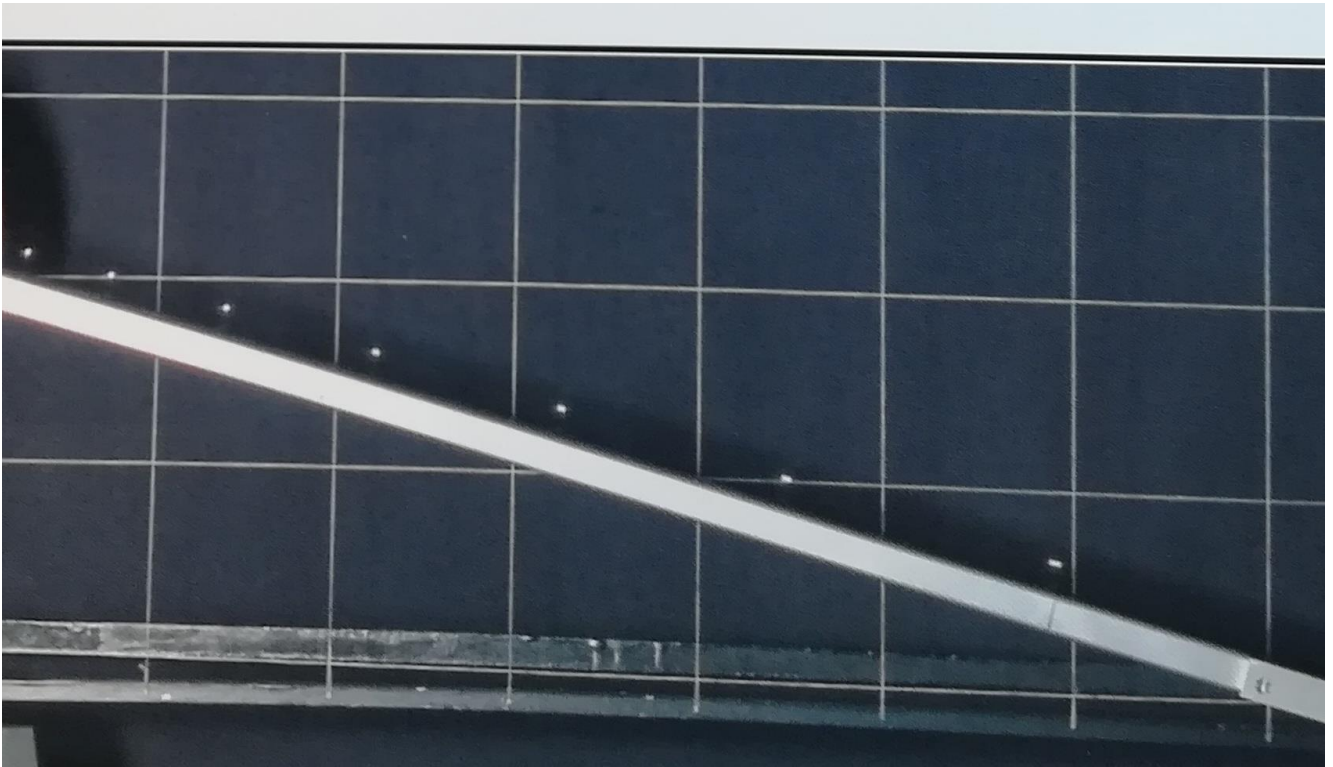


PROBLEMAS CON IMAGEN. MECÁNICA

MOVIMIENTO EN UN PLANO INCLINADO ***



La fotografía estroboscópica corresponde a una esfera desplazándose hacia abajo de un plano inclinado que forma un ángulo de 15°

La esfera es de acero con una masa de $m = 133,9$ gramos y un diámetro $d = 3,2$ cm. En la fotografía la bola aparece como una mancha brillante cuyo centro corresponde al centro de la bola, esto es así porque al hacer la fotografía se iluminó la esfera y la luz fuertemente reflejada es la que captó la cámara fotográfica impidiendo ver su perfil..

El intervalo temporal entre dos posiciones consecutivas de la bola es 105 milisegundos

El enrejado que hay en la foto está formado por cuadrados de 10 cm de lado.

En el problema mediremos la aceleración experimental y la compararemos con la aceleración teórica si la esfera rodase sin deslizar

- 1) Calcule el factor de escala, que es la relación entre la medida real y la medida en la fotografía.
- 2) Confeccione una tabla de posiciones de la bola en la fotografía y en la realidad frente al tiempo y represente en el eje de abscisas el tiempo y en el de ordenadas las posiciones reales de la esfera. Determine la aceleración y la velocidad inicial.
- 3) A la vista de la gráfica anterior escriba la fórmula general de ese tipo de movimiento
- 4) A partir de la ecuación anterior divida los dos miembros por t y obtendrá una ecuación de primer grado. Determine el valor de la aceleración y de la velocidad inicial
- 5) Calcule los valores medios de la velocidad inicial de la bola y su aceleración
- 6) Suponga ahora que la bola ha rodado sin deslizar, calcule cuál sería la aceleración de su centro de masas.

Dato. Momento de inercia de la esfera $I = \frac{2}{5} mR^2$

SOLUCIÓN

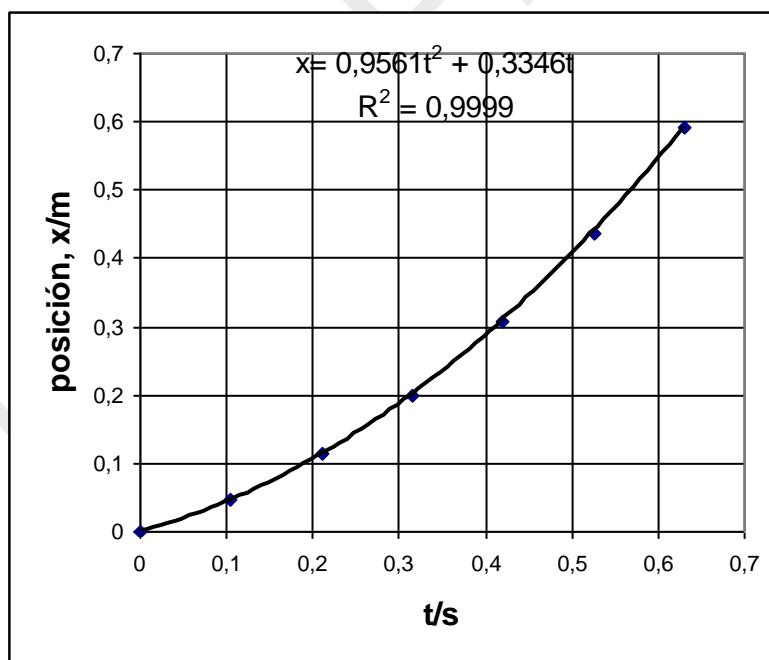
1) En la fotografía que hemos utilizado el factor de escala hemos escogido cinco cuadrados cuya longitud real es $5 \cdot 10 \text{ cm} = 50 \text{ cm} = 0,50 \text{ m}$ y esos cuadrados medidos en la fotografía son $12,0 \text{ cm}$

$$f = \frac{0,50 \text{ m reales}}{12,0 \text{ cm en la fotografía}} = 0,0417 \frac{\text{m reales}}{\text{cm en fotos}}$$

Este factor depende del tamaño de la fotografía o de la fotocopia

2)

Posiciones en foto en cm	Posiciones reales = $x = \text{Posiciones en foto} \cdot \text{factor}$ x en metros	Tiempo en segundos
0	0	0
1,15	0,048	0,105
2,75	0,115	0,210
4,8	0,200	0,315
7,35	0,306	0,420
10,5	0,438	0,525
14,2	0,592	0,630



3)

Se trata de una parábola $\frac{1}{2} a = 0,96 = 1,92 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$; $v_0 = 0,33 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 0,33 t + \frac{1}{2} 1,92 t^2$$

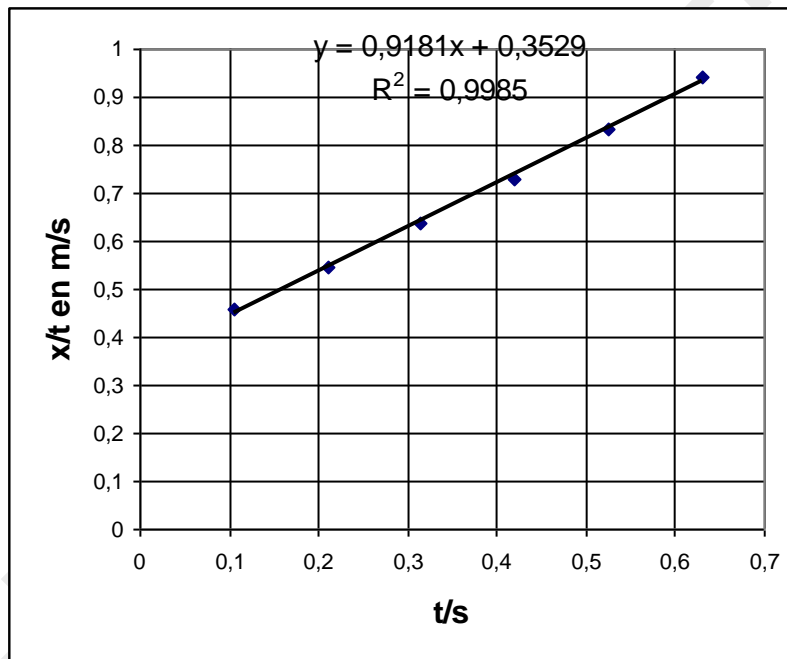
4)

$$\frac{x}{t} = v_0 + \frac{1}{2} a t$$

Representar x/t frente a t se obtiene una línea recta cuya ordenada en el origen es la velocidad inicial v_0 y la pendiente es $1/2$ de la aceleración

5)

Posiciones en foto en cm	Posiciones reales = $x = \text{Posiciones en foto} \cdot \text{factor}$ x en metros	Tiempo en segundos	x/t
0	0	0	
1,15	0,048	0,055	0,87
2,75	0,115	0,110	1,045
4,8	0,200	0,165	1,212
7,35	0,306	0,220	1,391
10,5	0,438	0,275	1,593
14,2	0,592	0,330	1,794



$$\frac{1}{2} a = 0,92 \Rightarrow a = 1,84 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}; \quad ; \quad v_0 = 0,35 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{Valor medio de } a = \frac{1,92 + 1,84}{2} = 1,88 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\text{Valor medio de } v_0 \quad v_0 = \frac{0,33 + 0,35}{2} = 0,34 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

6) Si la bola rueda sin deslizar la fuerza de rozamiento proporciona el momento necesario para la rodadura

$$mg \sin 15^\circ - Fr = ma; \quad Fr \cdot R = I\alpha; \quad a = \alpha R$$

Sustituimos α en la segunda ecuación y de esta ecuación despejamos Fr y lo sustituimos en la primera

$$mg \sin 15^\circ - \frac{I a}{R} = ma \Rightarrow mg \sin 15^\circ - \frac{\frac{2}{5} m R^2 \frac{a}{R}}{R} = ma \Rightarrow g \sin 15^\circ = a \left(1 + \frac{2}{5} \right) \Rightarrow$$
$$\Rightarrow a = \frac{g \sin 15^\circ}{1 + \frac{2}{5}} = 1,81 \frac{m}{s^2}$$

La aceleración experimental es similar a la teórica, por tanto, parece deducirse que hay una rodadura sin deslizamiento.

Puede sorprender que la teórica sea inferior a la experimental pero esto es debido a que al operar experimentalmente se cometen incertidumbres en las medidas del ángulo, de los tiempos y de las distancias.

HEUREMA-FQ