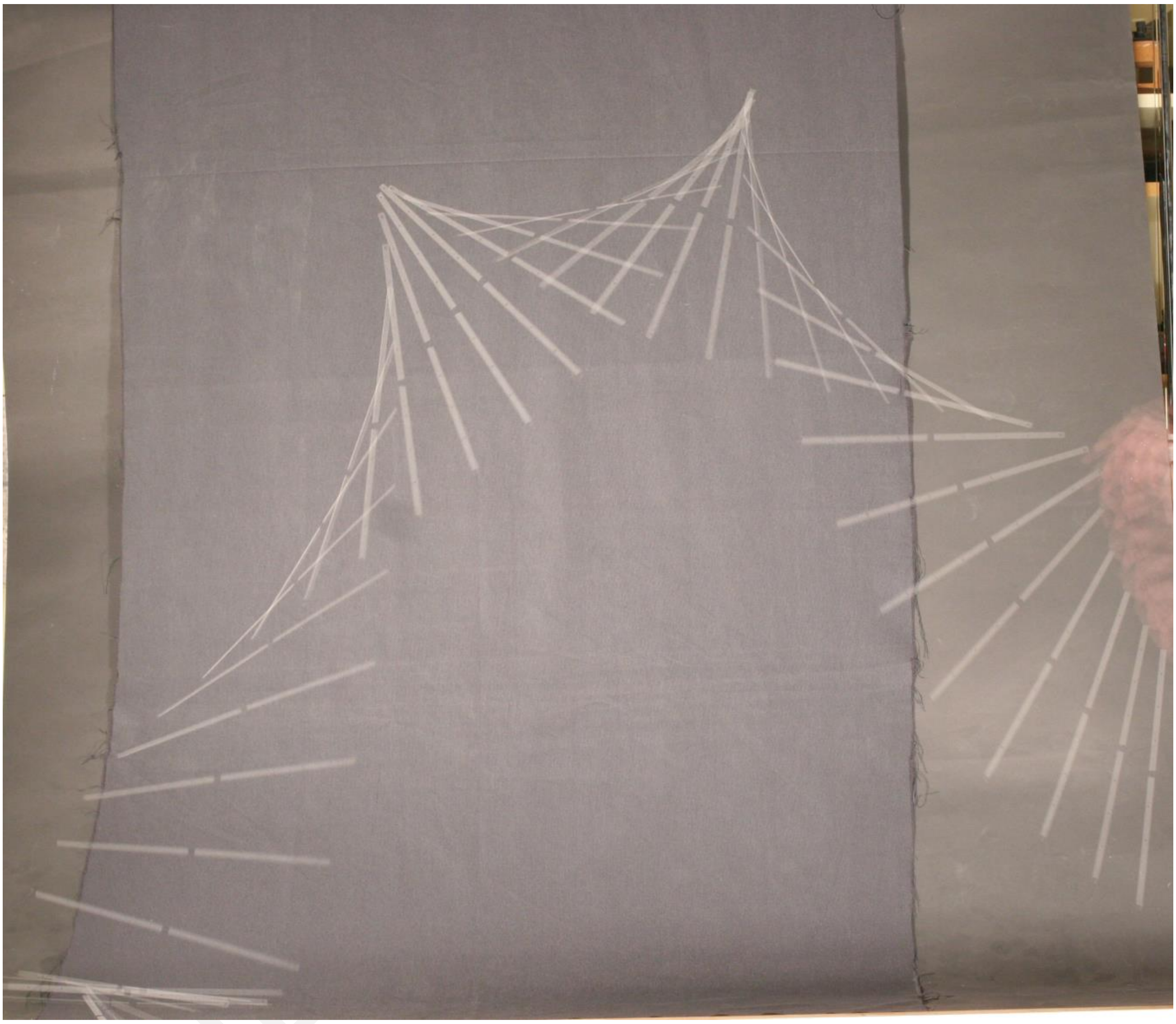
PROBEMAS CON IMAGEN. MECÁNICA

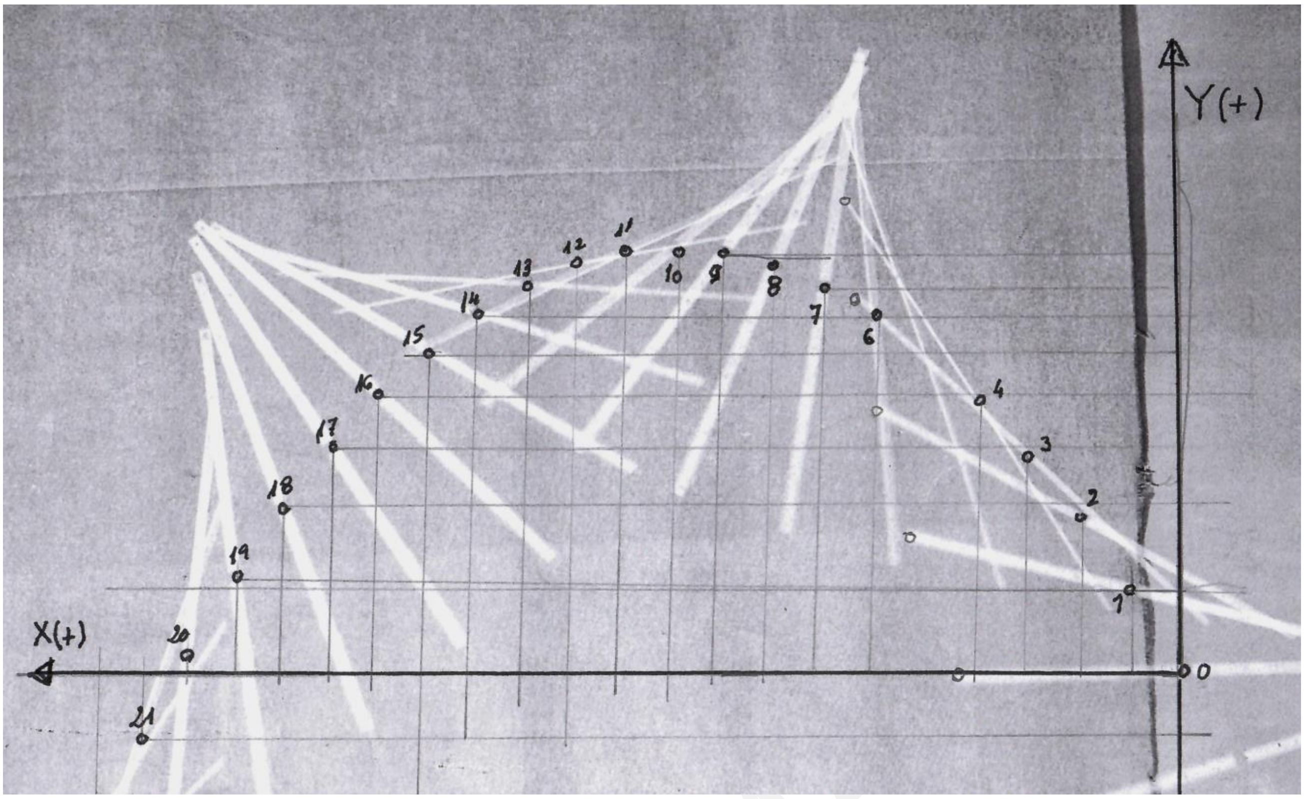
MOVIMIENTO DE UNA VARILLA EN EL AIRE***



Fotografía 1

La fotografía 1, estroboscópica, es la de una varilla lanzada al aire, al mismo tiempo que se traslada realiza un giro..El movimiento de la varilla es de derecha a izquierda.
A la derecha de la fotografía aparece de forma borrosa la mano de la persona que lanzó la varilla al aire. En el medio de la varilla existe un punto negro que representa su centro de masas. La longitud real de la varilla es 33,3 cm.. El intervalo de tiempo entre dos posiciones sucesivas de la varilla es 24 ms.

Ricardo David Fernández Cruz José Luis Hernández Pérez



Fotografía 2

La fotografía 2 se ha obtenido de la fotografía 1 modificándola, ya que se han añadido unos ejes coordenados y se ha numerado el centro de masas de la varilla desde el número cero hasta el 21. Falta la posición 5 ya que está tapada en la fotografía.. En la posición cero la varilla no está en contacto con la mano.

1) Mida en la fotografía 2 la longitud de la varilla en las posiciones 16 , 17 y 18..Calcule el valor medio Determine el factor de escala

2) Mida en la fotografía 2 las coordenadas x , y de cada posición del centro de masas. Utilizando el factor de escala determine las coordenadas reales. Coloque sus medidas en la tabla I., añadiendo los tiempos de cada posición

Tabla I

posiciones	x/ cm en foto	y cm en foto	x/ m reales	y/ m reales	Tiempo/s
0					
1					
2					
3					
4					
5	------	------	------	------	
6					
7					
8					

Ricardo David Fernández Cruz   José Luis Hernández Pérez

posiciones	x/ cm en foto	y cm en foto	x/ m reales	y/ m reales	Tiempo/s
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					

3) Represente en una gráfica los tiempos en el eje de abscisas frente a las coordenadas x reales en el eje de ordenadas. Determine la ecuación de la recta obtenida

4) Represente en una grafica los tiempos en el eje de abscisas frente a las coordenadas y eales en el eje de ordenadas. Determine la ecuación de la curva obtenida.

5) Despeje el tiempo de la ecuación obtenida en 3) y sustitúyalo en la ecuación obtenida en 4)

6) Compare las ecuaciones obtenidas en 3 , 4 y 5 con las ecuaciones

$$x = v_o (\cos\alpha)t \quad ; \quad y = v_o(\operatorname{sen}\alpha)t - \frac{1}{2} g\, t^2 \quad \Rightarrow y = x\ \operatorname{tag}\alpha - \frac{1}{2} g \frac{x^2}{v_o^2 \cos^2\alpha}$$

del movimiento de un cuerpo lanzado al aire con velocidad v_o y ángulo de lanzamiento α.

¿ Qué puede deducir acerca del movimiento del centro de masas?

SOLUCIONARIO

1) *Mida en la fotografía 2 la longitud de la varilla en las posiciones 16 , 17 y 18.. Calcule el valor medio Determine el factor de escala*

En las tres medidas hemos encontrado el mismo valor 6,6 cm

$$f = \frac{6{,}6\,\text{cm en fotografía}}{0{,}333\,\text{m eales}}$$

2) *Mida en la fotografía 2 las coordenadas x , y de cada posición del centro de masas. Utilizando el factor de escala determine las coordenadas reales. Coloque sus medidas en la tabla I., añadiendo los tiempos de cada posición*

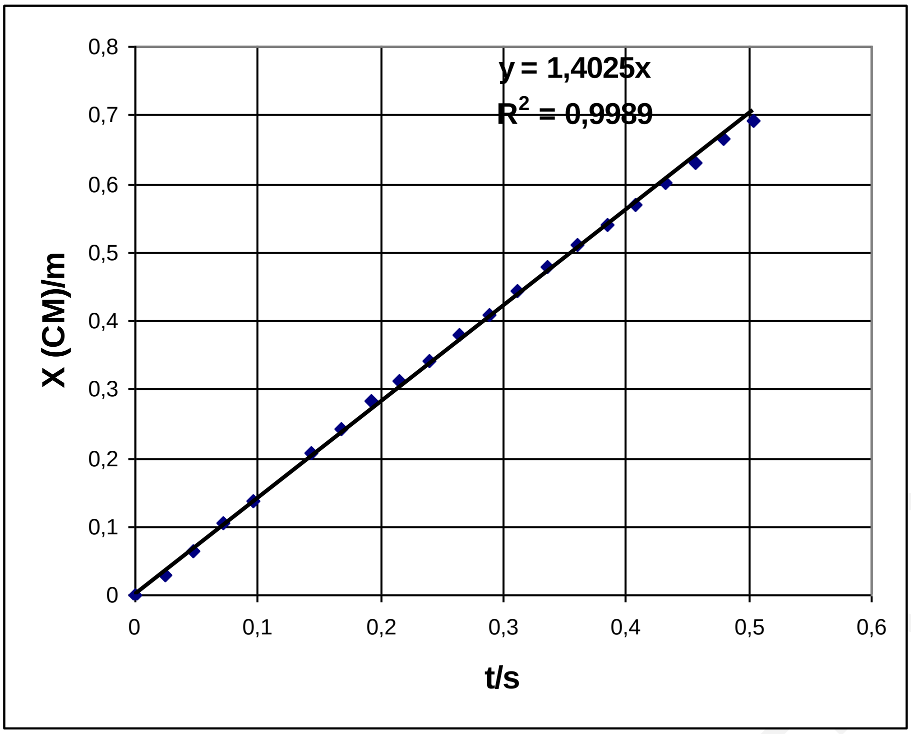
Tabla I

posiciones	x/ cm en foto	y cm en foto	x/ m reales	y/ m reales	Tiempo/s
0	0	0	0	0	0
1	0,6	1,1	0,030	0,056	0,024
2	1,3	2,1	0,066	0,106	0,048
3	2,1	2,8	0,106	0,141	0,072
4	2,7	3,6	0,136	0,182	0,096
5					
6	4,1	4,5	0,207	0,227	0,144
7	4,9	5,1	0,247	0,257	0,168
8	5,6	5,5	0,283	0,278	0,192

5,6

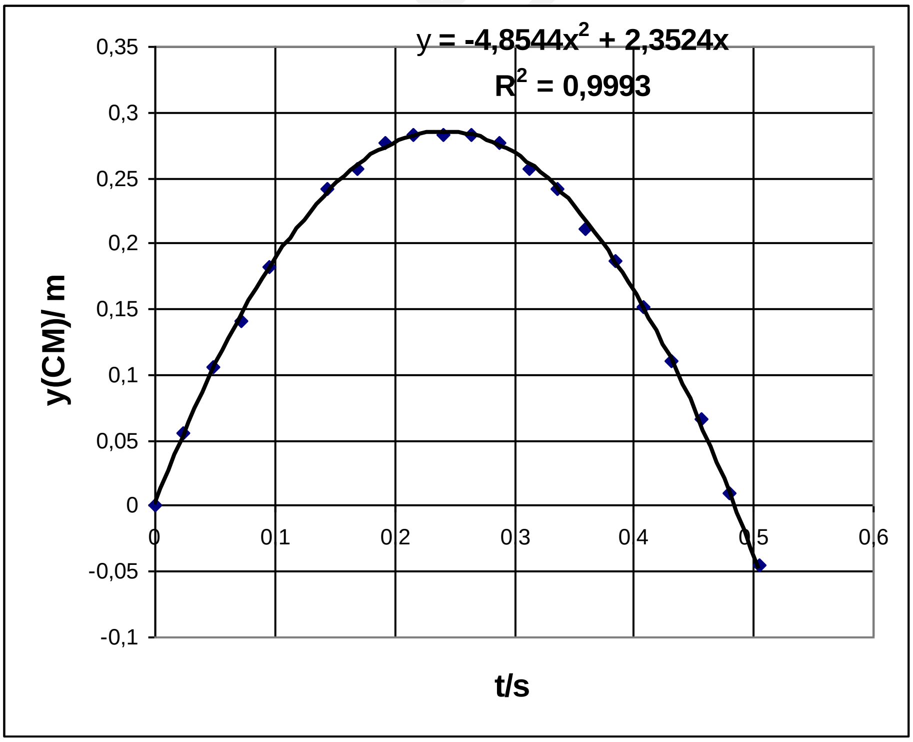
posiciones	x/ cm en foto	y cm en foto	x/ m reales	y/ m reales	Tiempo/s
9	6,2	5,6	0,313	0,283	0,216
10	6,8	5,6	0,343	0,283	0,240
11	7,5	5,6	0,378	0,283	0,264
12	8,1	5,5	0,409	0,278	0,288
13	8,8	5,1	0,444	0,257	0,312
14	9,5	4,8	0,479	0,242	0,336
15	10,1	4,2	0,510	0,212	0,360
16	10,7	3,7	0,540	0,187	0,384
17	11,3	3,0	0,570	0,151	0,408
18	11,9	2,2	0,600	0,111	0,432
19	12,5	1,3	0,631	0,066	0,456
20	13,4	0,2	0,676	0,010	0,480
21	13,7	-1,9	0,691	-0,096	0,504

3) *Represente en una gráfica los tiempos en el eje de abscisas frente a las coordenadas x reales en el eje de ordenadas. Determine la ecuación de la recta obtenida*



$$x = 1{,}40\,t$$

4) Represente en una grafica los tiempos en el eje de abscisas frente a las coordenadas y reales en el eje de ordenadas. Determine la ecuación de la curva obtenida.



$$y = 2{,}35\,t - 4{,}85\,t^2$$

5) *Despeje el tiempo de la ecuación obtenida en 3) y sustitúyalo en la ecuación obtenida en 4)*

$$t = \frac{x}{1{,}40} \quad \Rightarrow \quad y = 2{,}35 \cdot \frac{x}{1{,}40} - 4{,}85 \left(\frac{x}{1{,}40} \right)^2 = 1{,}68\,x - 2{,}47\,x^2$$

6) *Compare las ecuaciones obtenidas en 3 , 4 y 5 con las ecuaciones*

$$x = v_o (\cos\alpha) t \quad ; \quad y = v_o (\operatorname{sen}\alpha) t - \frac{1}{2} g\, t^2 \quad \Rightarrow \quad y = x \ \operatorname{tag}\alpha - \frac{1}{2} g \frac{x^2}{v_o^2 \cos^2 \alpha}$$

del movimiento de un cuerpo lanzado al aire con velocidad v_o y ángulo de lanzamiento α

¿ Qué puede deducir acerca del movimiento del centro de masas?

$$1{,}40\,t = v_o (\cos\alpha)\ t \Rightarrow 1{,}40 = v_o \cos\alpha \quad ; \quad 2{,}35\,t = v_o (\operatorname{sen}\alpha)\, t \Rightarrow 2{,}35 = v_0 \operatorname{sen}\alpha \quad \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \quad \frac{2{,}35}{1{,}40} = \frac{v_o \operatorname{sen}\alpha}{v_o \cos\alpha} = \operatorname{tag}\alpha \quad \alpha = 59{,}2^o$$

$$-4{,}58\,t^2 = -\frac{1}{2} g\, t^2 \quad \Rightarrow \quad g = 4{,}85 \cdot 2 = 9{,}7\ \frac{m}{s^2}$$

$$-2{,}47\,x^2 = -\frac{1}{2} g \frac{x^2}{v_o^2 \ \cos^2\alpha} \Rightarrow 2{,}47 = \frac{9{,}7}{2 \cdot v_o^2 \cos^2 59{,}2^o} \quad \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{9{,}7}{2 \cdot \cos^2 59{,}2^o \cdot 2{,}47}} = 2{,}7\ \frac{m}{s}$$

El movimiento del centro de masas de la varilla describe una parábola cuyas parámetros son la velocidad inicial, el ángulo de la velocidad inicial con el eje de abscisas y la aceleración constante g..
El movimiento del centro de masas puede considerarse como la composición de dos movimientos simultáneos: uno uniforme sobe el eje de abscisas y otro uniformemente acelerado sobre el eje de ordenadas.