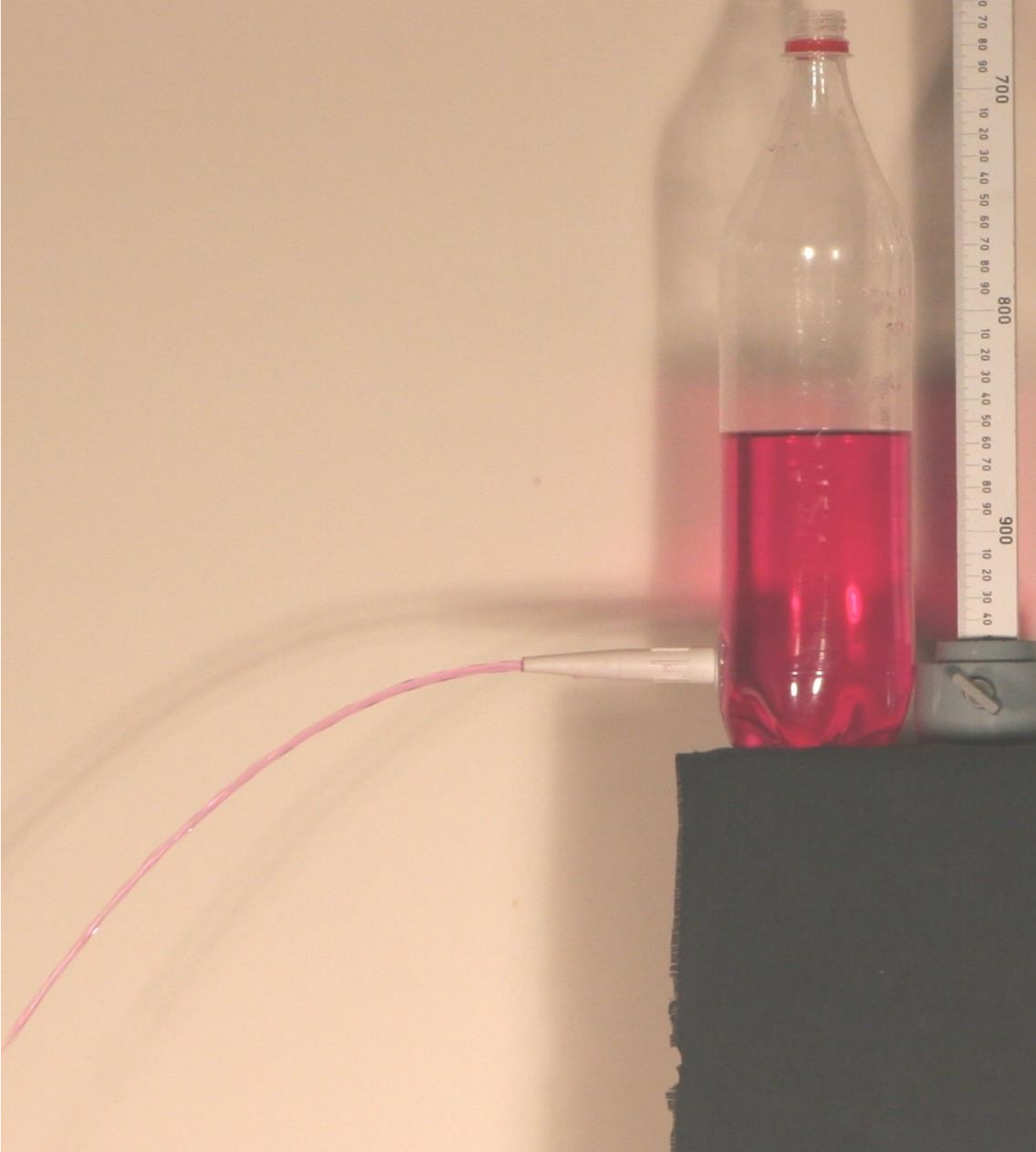
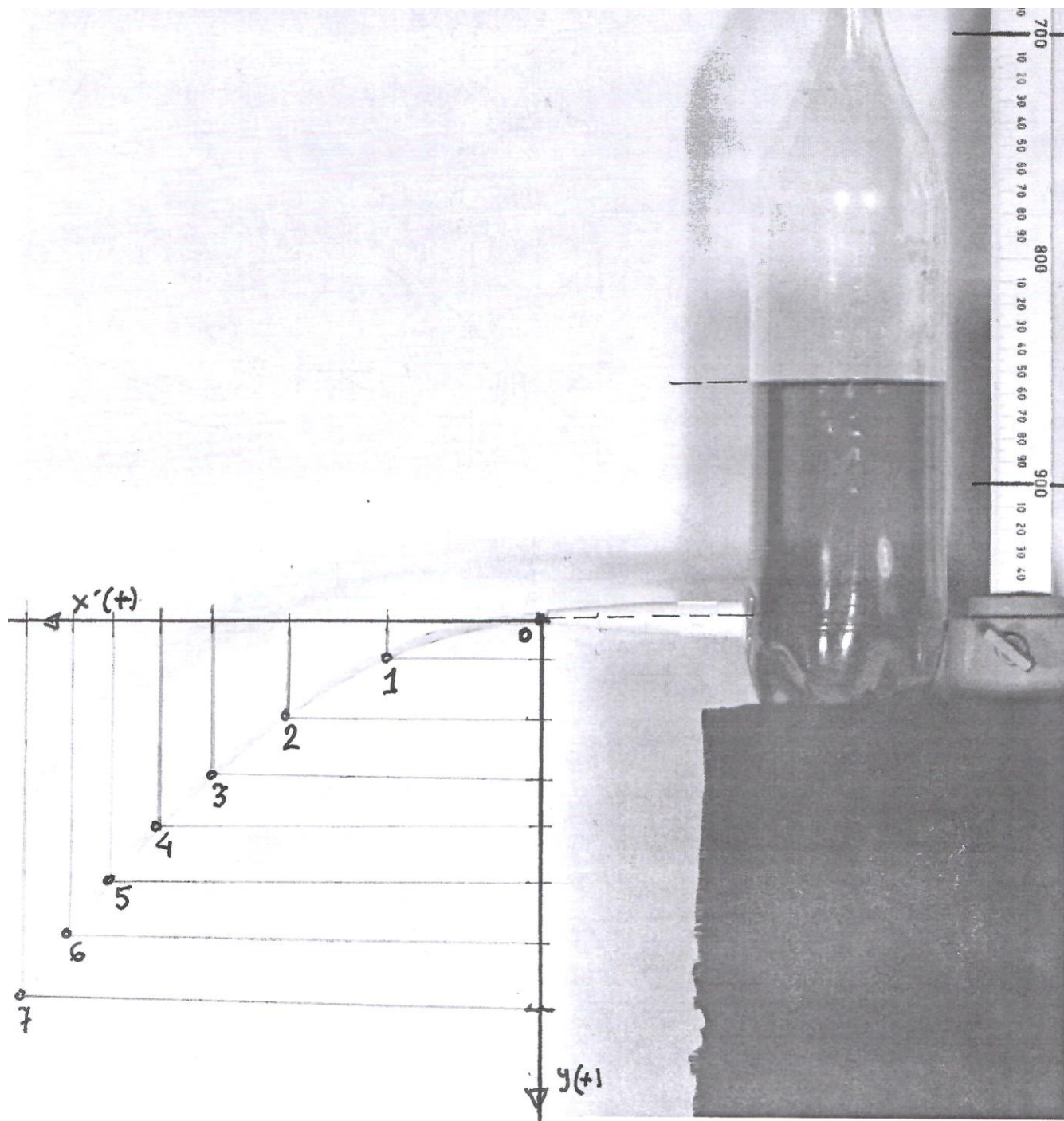


PROBLEMAS CON IMAGEN. MECÁNICA

Contracción de la vena líquida***



Fotografía 1



Fotografía 2

La fotografía 1 representa la trayectoria seguida por el agua que sale en dirección horizontal con una velocidad v_0 . La regla situada a la derecha indica las distancia reales. El agua tiene un colorante para que la trayectoria se vea de forma nítida en la fotografía.

La fotografía 2 es la misma que la fotografía 1; se han añadido unos ejes coordenados sobre la trayectoria del agua y sobre ella se han marcado varios puntos indicados de 0 a 7. En la regla de la derecha se han señalado las distancias entre 700 y 900, esta distancia en la realidad son 20 cm

- Determine el factor de escala que es la relación entre la distancia real y la medida en la fotografía.
- Mida en la fotografía 2 o en la fotocopia que se haya hecho las coordenadas cartesianas de de los puntos señalados
- Utilizando el factor de escala calcule las coordenadas reales expresándolas en metros.
- Deduzca la ecuación teórica $y = f(x)$. Opere sobre esta ecuación para que al hacer una representación gráfica obtenga una línea recta a partir de cuya pendiente sea posible calcular v_0
- Mida en la fotografía 2 la distancia H entre el nivel del líquido y el centro de la boquilla de salida del agua, esta distancia aparece señalada con dos líneas discontinuas en la fotografía 2.. El valor teórico ideal de v_0 se deduce a partir de la ecuación de Bernoulli y vale

$$v = \sqrt{2gH}$$

- El cociente entre la velocidad v_0 y la velocidad v real es el factor de contracción de la vena líquida
- Opere sobre la ecuación $f(x)$ obtenida en el apartado d), para que al hacer una representación gráfica obtenga una línea recta a partir de cuya pendiente sea posible calcular g . Utilice el valor de v_0 que ha calculado en d) y los valores experimentales de x e y .

SOLUCIÓN

- a) *Determine el factor de escala que es la relación entre la distancia real y la medida en la fotografía*

$$f = \frac{0,20\text{m}}{7,5\text{cm foto}}$$

Este factor depende del tamaño de la fotocopia

- b) *Mida en la fotografía 2 o en la fotocopia que se haya hecho las coordenadas cartesianas de de los puntos señalados*

x/cm foto	0	2,6	4,2	5,5	6,3	7,1	7,8	8,6
y cm/foto	0	0,6	1,7	2,7	3,5	4,4	5,4	6,5

- c) *Utilizando el factor de escala calcule las coordenadas reales expresándolas en metros.*

x/m reales	0	0,069	0,112	0,147	0,168	0,189	0,208	0,229
y/m reales	0	0,016	0,045	0,072	0,093	0,117	0,144	0,173

- d) *Deduzca la ecuación teórica $y = f(x)$. Opere sobre esta ecuación para que al hacer una representación gráfica obtenga una línea recta a partir de cuya pendiente sea posible calcular v_0*

Sobre el eje X se produce un movimiento uniforme de ecuación $x = v_0 t$

Sobre el eje Y el movimiento es uniformemente acelerado con velocidad inicial nula cuya ecuación es $y = \frac{1}{2} g t^2$. Despejando t de la primera ecuación sustituyendo en la segunda

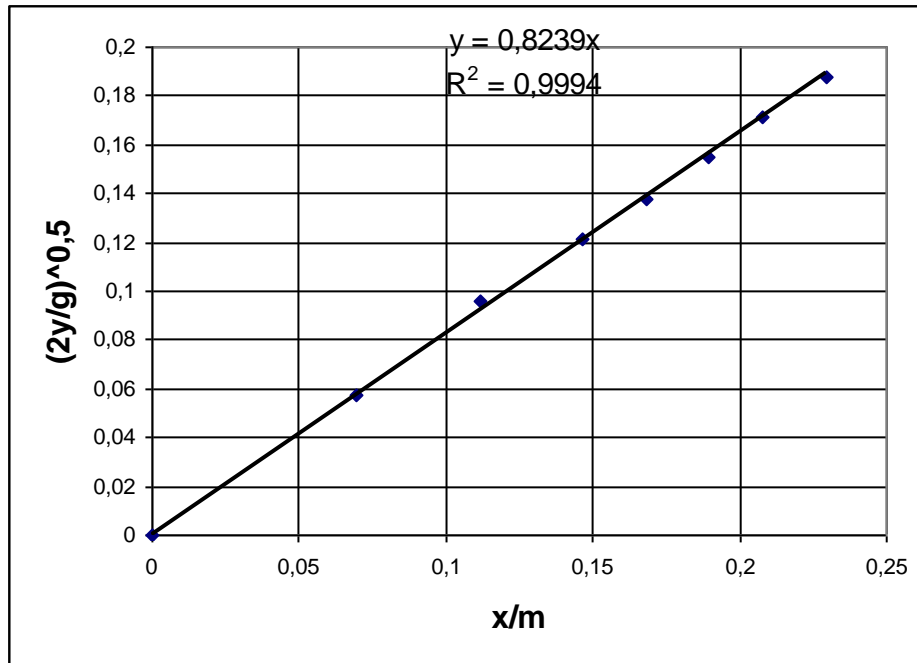
$$y = \frac{1}{2} g \frac{x^2}{v_0^2} \Rightarrow \frac{2y}{g} = \frac{1}{v_0^2} x^2 \Rightarrow \sqrt{\frac{2y}{g}} = \frac{1}{v_0} x$$

Damos en la última ecuación los valores de x e y reales, obtenidos en el apartado c

x/m reales	0	0,069	0,112	0,147	0,168	0,189	0,208	0,229
------------	---	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

$\sqrt{\frac{2y}{9,8}}$	0	0,057	0,096	0,121	0,138	0,155	0,171	0,188
-------------------------	---	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Representamos los valores de la tabla anterior; En el eje de abscisas los valores de x/m reales y en el de ordenadas los valores de $\sqrt{\frac{2y}{9,8}}$ en segundos. La pendiente de la recta vale $\frac{1}{v_o}$



$$\frac{1}{v_o} = 0,8239 \frac{s}{m} \Rightarrow v_o = 1,21 \frac{m}{s}$$

- e) Mida en la fotografía 2 la distancia H entre el nivel del líquido y el centro de la boquilla de salida del agua, esta distancia aparece señalada con dos líneas discontinuas. El valor teórico ideal de v_o se deduce a partir de la ecuación de Bernoulli y vale

$$H = 3,9 \text{ cm en foto} \quad H/m = 3,9 \cdot f = 3,9 \text{ cm foto} \cdot \frac{0,20 \text{ m}}{7,5 \text{ cm foto}} = 0,104 \text{ m}$$

$$v = \sqrt{2gH} = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 0,104} = 1,43 \frac{m}{s}$$

- f) El cociente entre la velocidad v_o y la velocidad v real es el factor de contracción de la vena líquida

$$\rho = \frac{1,21}{1,43} \cdot 100 = 84,6\%$$

- g) Opere sobre la ecuación $f(x)$ obtenida en el apartado d), para que al hacer una representación gráfica obtenga una línea recta a partir de cuya pendiente sea posible calcular g . Utilice el valor de v_o que ha calculado en d) y los valores experimentales de x e y .

$$y = \frac{1}{2}g \frac{x^2}{v_0^2} \Rightarrow 2y v_0^2 = g x^2$$

Si se representa en el eje de abscisas los valores experimentales de x elevados al cuadrado y en el de ordenadas $2y v_0^2$, se obtiene una línea recta de pendiente g

$$v_0 = 1,21 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

x/m reales	0	0,069	0,112	0,147	0,168	0,189	0,208	0,229
y/m reales	0	0,016	0,045	0,072	0,093	0,117	0,144	0,173
x^2/m^2	0	$4,76 \cdot 10^{-3}$	$12,5 \cdot 10^{-3}$	$21,6 \cdot 10^{-3}$	$28,2 \cdot 10^{-3}$	$35,7 \cdot 10^{-3}$	$43,3 \cdot 10^{-3}$	$52,4 \cdot 10^{-3}$
$2y v_0^2$	0	0,047	0,132	0,211	0,272	0,343	0,422	0,507

