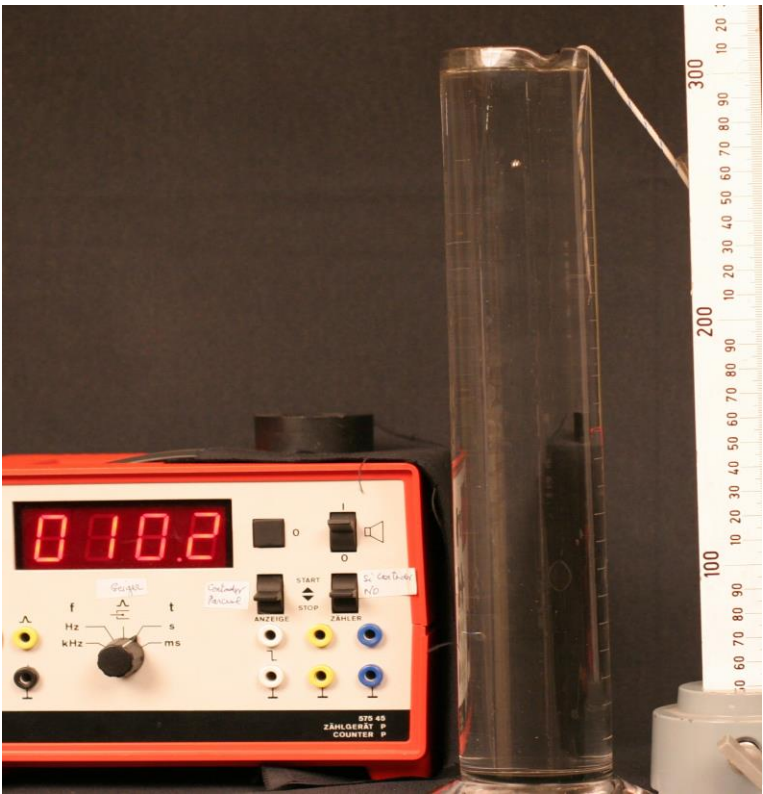
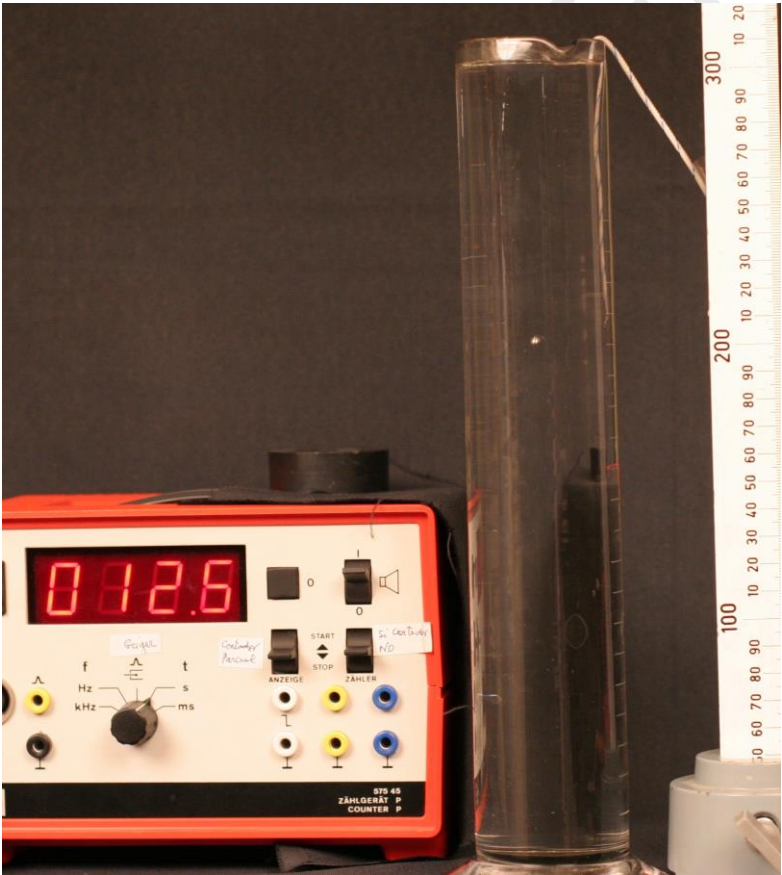


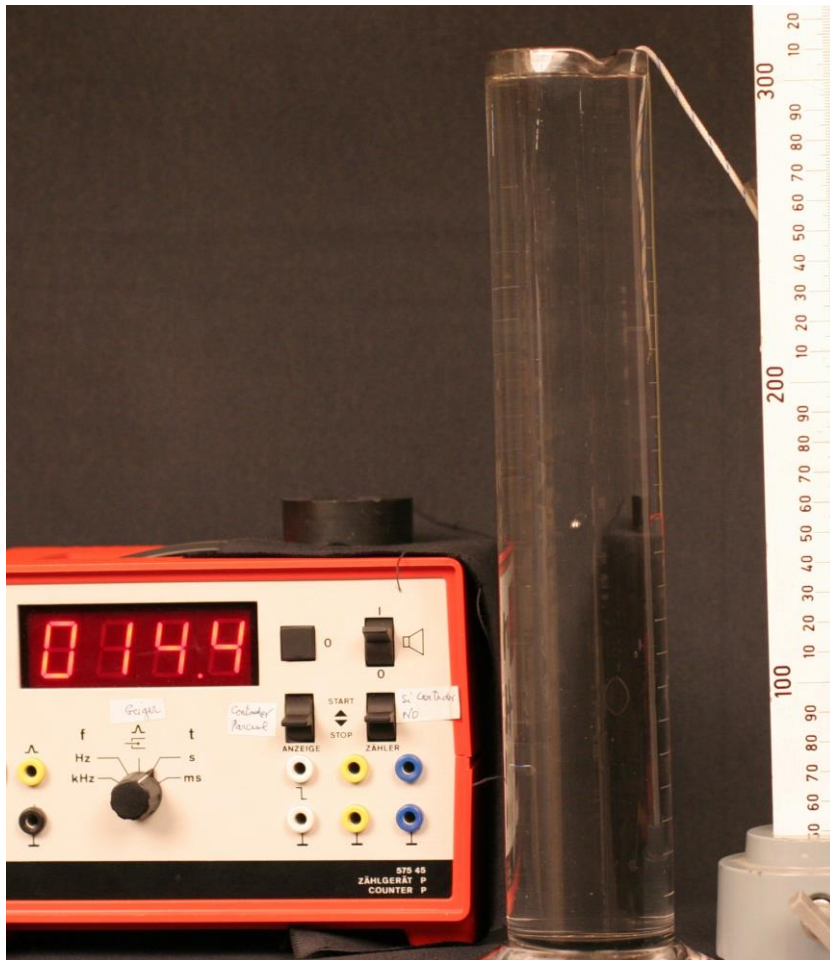
PROBLEMAS CON IMAGEN. MECÁNICA
MOVIMIENTO UNIFORME EN UN MEDIO VISCOSO***



Fotografía 1



Fotografía 2



Fotografía 3

En las fotografías puede observarse una probeta la cual contiene glicerina. Una pequeña bola de acero, que aparece como una mancha brillante, se desplaza por la glicerina. Al lado de la probeta se encuentra un reloj digital que indica el tiempo en el que se hizo la fotografía y la regla de la derecha permite localizar las posiciones de la bola.

a) Complete la tabla inferior

| Fotografía | Tiempo del reloj t/s | Posición de la bola medida en la regla, expresada en mm |
|------------|----------------------|---|
| 1 | | 266 |
| 2 | | 202 |
| 3 | | 155 |

b) A partir de la definición de velocidad media, calcule la velocidad de la bola entre las posiciones 1-2, 2-3 y 1-3. ¿qué tipo de movimiento sigue la bola?

c) Teniendo en cuenta el resultado anterior y que el tiempo inicial es el de la primera fotografía, prediga las posiciones de la bola si las fotografías se hubiesen hecho en los tiempos que se indican en la siguiente tabla

| Tiempo /s | Posición de la bola , P/mm |
|-----------|----------------------------|
| 12,0 | |
| 14,0 | |
| 15,0 | |
| 16,0 | |
| 17,0 | |
| 18,0 | |

- d) Si las posiciones de la bola fuesen las indicadas en la siguiente tabla, prediga qué marcaría el reloj, habiendo hecho la fotografía 1 en el tiempo 10,2 segundos.

| Posición de la bola/mm | Tiempo/s |
|------------------------|----------|
| 90 | |
| 110 | |
| 135 | |
| 155 | |
| 201 | |
| 222 | |
| 235 | |

- e) La altura del líquido en la probeta es 330 mm. Calcule el tiempo que emplea la bola en recorrer esa distancia.
- f) Si en lugar de la regla de las fotografías se hubiese colocado una cuyo cero coincidiese con la posición de la bola en la primera fotografía y las posiciones fuesen crecientes en sentido de arriba hacia abajo ¿qué posiciones ocuparía la bola en las fotografías 2 y 3?

SOLUCIÓN

a)

| Fotografía | Tiempo del reloj t/s | Posición de la bola medida en la regla, expresada en mm |
|------------|----------------------|---|
| 1 | 10,2 | 266 |
| 2 | 12,6 | 202 |
| 3 | 14,4 | 155 |

b) La velocidad media se define como el cociente entre el desplazamiento y el intervalo temporal en que ocurre ese desplazamiento.

Desplazamiento entre las posiciones 1 y 2 = $202-266 = -64 \text{ mm} = -6,4 \text{ cm}$

Intervalo temporal entre las posiciones 1 y 2 = $12,6-10,2=2,4 \text{ s}$

Velocidad media entre las posiciones 1 y 2: $v_m = \frac{-6,4 \text{ cm}}{2,4 \text{ s}} = -2,67 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$

Desplazamiento entre las posiciones 2 y 3 = $155-202 = -47 \text{ mm} = -4,7 \text{ cm}$

Intervalo temporal entre las posiciones 2 y 3 = $14,4-12,6=1,8 \text{ s}$

Velocidad media entre las posiciones 2 y 3: $v_m = \frac{-4,7 \text{ cm}}{1,8 \text{ s}} = -2,61 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$

Desplazamiento entre las posiciones 1 y 3 = $155-266 = -111 \text{ mm} = -11,1 \text{ cm}$

Intervalo temporal entre las posiciones 1 y 3 = $14,4-10,2 = 4,2 \text{ s}$

Velocidad media entre las posiciones 1 y 3: $v_m = \frac{-11,1 \text{ cm}}{4,2 \text{ s}} = -2,64 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$

Dentro de los errores experimentales las velocidades son constantes, por tanto se trata de un movimiento uniforme. La velocidad es negativa porque la regla se ha colocado de tal modo que el eje vertical es positivo en sentido ascendente, en cambio la bola sigue un movimiento descendente.

c) Tomamos como velocidad constante la media aritmética de las tres velocidades

$$v_m = \frac{-2,67 - 2,61 - 2,64}{3} = -2,64 \frac{\text{cm}}{\text{s}} = -26,4 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$$

La ecuación que nos define las posiciones es:

$$P = P_o + v_m(t - t_o) \quad (1)$$

P_o es la posición inicial, esto es, 266 mm en la fotografía 1, y t_o es el tiempo indicado por el reloj en la fotografía 1, $t_o=10,2 \text{ s}$

| Tiempo /s | Posición de la bola , P/mm |
|-----------|----------------------------|
| 12,0 | $266-26,4*(12-10,2)=218,5$ |
| 14,0 | $266-26,4*(14-10,2)=165,7$ |
| 15,0 | $266-26,4*(15-10,2)=139,3$ |
| 16,0 | $266-26,4*(16-10,2)=112,9$ |
| 17,0 | $266-26,4*(17-10,2)=86,5$ |
| 18,0 | $266-26,4*(18-10,2)=60,1$ |

d)

De la ecuación (1) despejamos el tiempo t::

$$P = P_0 + v_m t - v_m t_0 \Rightarrow v_m t = P - P_0 + v_m t_0 \Rightarrow t = \frac{P - P_0}{v_m} + t_0$$

| Posición de la bola/mm | Tiempo/s |
|------------------------|---|
| 90 | $\frac{90 - 266}{-26,4} + 10,2 = 16,9$ |
| 110 | $\frac{110 - 266}{-26,4} + 10,2 = 16,1$ |
| 135 | $\frac{135 - 266}{-26,4} + 10,2 = 15,2$ |
| 155 | $\frac{155 - 266}{-26,4} + 10,2 = 14,4$ |
| 201 | $\frac{201 - 266}{-26,4} + 10,2 = 12,7$ |
| 222 | $\frac{222 - 266}{-26,4} + 10,2 = 11,9$ |
| 235 | $\frac{235 - 266}{-26,4} + 10,2 = 11,4$ |

e) El desplazamiento de la bola es 330 mm y la velocidad absoluta 2,64 cm/s:

$$t = \frac{33 \text{ cm}}{2,64 \frac{\text{cm}}{\text{s}}} = 12,5 \text{ s}$$

g) En la fotografía 1 el desplazamiento entre las posiciones 1 y 2 es:

$$d = 202 - 266 = -64 \text{ mm}$$

Ahora la regla esta colocada de manera que el sentido positivo es de arriba hacia abajo, por tanto, el desplazamiento es +64 mm y la posición sería 64 mm.

Desplazamiento entre 1 y 3: $d = 155 - 266 = -111 \text{ mm}$, la posición sería 111 mm