

## PROBLEMAS VISUALES DE FÍSICA

### PVF31-1\*\*. Movimiento acelerado de una bola de acero.

La imagen es una fotografía de una bola de acero cayendo en el campo gravitatorio terrestre. La bola se dejó caer sin velocidad inicial desde un lugar por encima de la posición de la bola 1, lugar que no aparece en la fotografía.

La bola en la posición 1 tiene una velocidad  $v_1$  y en la posición 2 una velocidad  $v_2$ . En la realidad cada cuadrado que aparece en la fotografía tiene una longitud de 10 cm. El tiempo que empleó la bola en pasar de la posición 1 a la 2, es 0,1865 segundos.

- Calcula la distancia real  $h$  en metros que existe entre las dos posiciones de la bola.
- Calcula la velocidad  $v_1$
- Calcula la velocidad  $v_2$
- Determina la altura  $H$  que existe entre la posición inicial de la bola cuando se dejó caer sin velocidad inicial y la posición 1 de la fotografía.
- La distancia entre la posición 1 y el suelo es 2,00 metros. Calcular el tiempo que emplea la bola desde que sale sin velocidad inicial hasta que choca con el suelo.

*Dato. La aceleración de la gravedad vale  $9,8 \text{ m/s}^2$*



## SOLUCIÓN

a) Para determinar el factor de escala medimos la distancia de seis cuadrados en la fotocopia, la medida es 16,0 cm. El factor de escala es:

$$f = \frac{0,60 \text{ m en la realidad}}{16,0 \text{ cm en la fotocopia}}$$

La distancia entre las dos posiciones de la bola medida en la fotografía es 17,8 cm. El valor de h es.

$$h = \frac{0,60}{16,0} \cdot 17,8 = 0,67 \text{ m}$$

b) El movimiento de la bola es uniformemente acelerado. Tomamos el origen de tiempo en la posición 1

$$h = v_1 t + \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow v_1 t = h - \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow v_1 = \frac{h}{t} - \frac{1}{2} g t = \frac{0,67}{0,1865} - \frac{9,8 \cdot 0,1865}{2} = 2,68 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

c)  $v_2 = v_1 + g t = 2,68 + 9,8 \cdot 0,1865 = 4,51 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

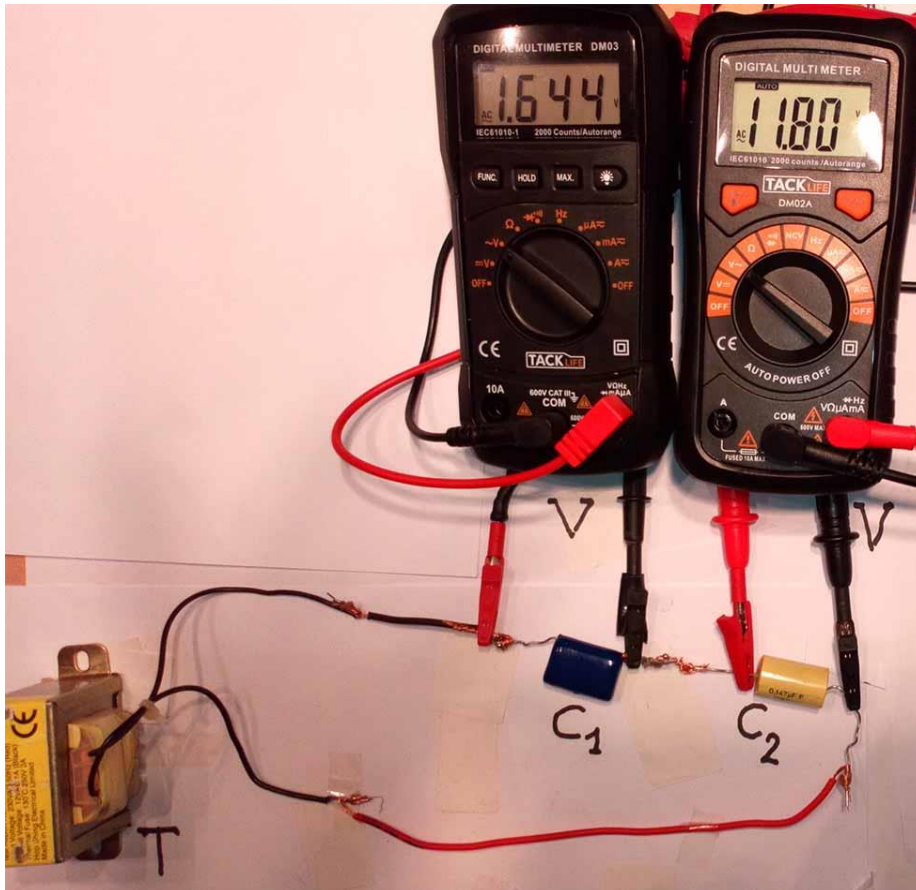
d) Designamos con H a la distancia entre el punto de partida de la bola sin velocidad inicial y el punto 1.

$$\begin{aligned} H &= \frac{1}{2} g t^2 ; v_1 = g t \Rightarrow \\ \Rightarrow t &= \frac{v_1}{g} \Rightarrow H = \frac{1}{2} g \frac{v_1^2}{g^2} = \frac{1}{2} \frac{v_1^2}{g} = \frac{1}{2} \cdot \frac{2,68^2}{9,8} = 0,37 \text{ m} \end{aligned}$$

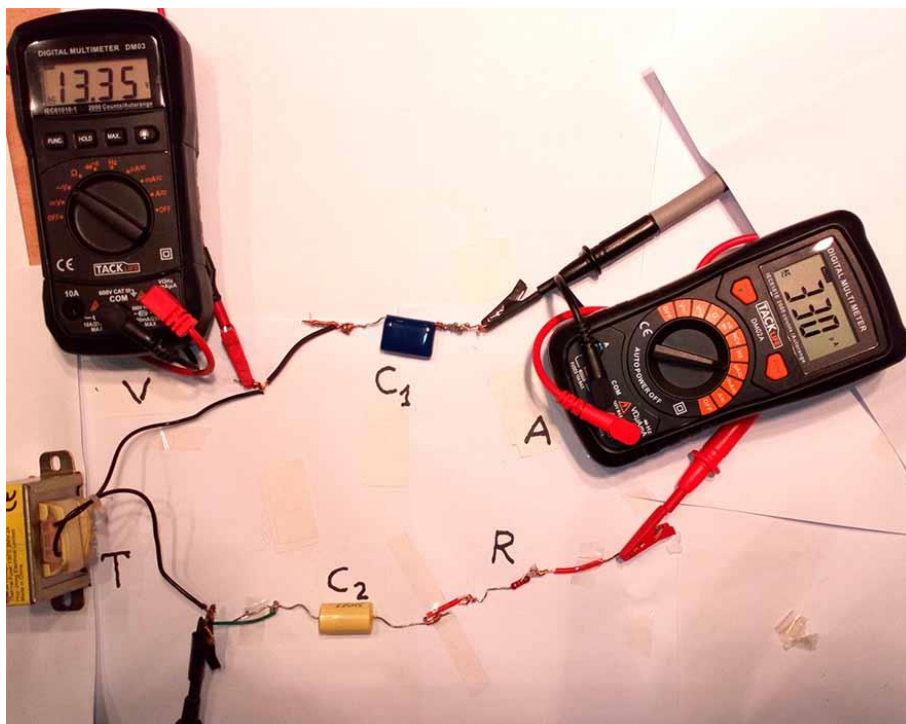
e) La longitud que recorre la bola es .  $L = H + 2,00 = 2,37 \text{ m}$

$$H = \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2,37}{9,8}} = 0,70 \text{ s}$$

## PV31-2\*\*.Circuito con dos condensadores diferentes



Fotografía 1



Fotografía 2

En la fotografía 1, T es un transformador de baja cuya frecuencia es de 50 Hz, C<sub>1</sub> y C<sub>2</sub> son dos condensadores, las dos V designan sendos voltímetros en la escala de voltios.

En la fotografía 2, T,  $C_1$  y  $C_2$  son los mismos que en la fotografía 1, V es un voltímetro (escala en voltios) y A es un amperímetro en la escala de los microamperios. R es una resistencia.

a) Con la información que proporciona la fotografía 1 calcular la capacidad del condensador  $C_2$  sabiendo que la del condensador  $C_1$  es  $1,00 \mu F$ .

b) Con el valor de  $C_2$  obtenido en a) y la información de la fotografía 2 determinar el valor de la resistencia R

c) Calcular la diferencia de potencial en los condensadores y en la resistencia

d) A partir de los valores obtenidos en el apartado c) calcular la tensión eficaz en el transformador

## SOLUCIÓN

a) En la fotografía 1 los condensadores están en serie, por ellos circula la misma intensidad eficaz

$$I = \frac{1,644}{X_{C1}} = \frac{11,80}{X_{C2}} \Rightarrow \frac{1,644}{\frac{1}{C_1 \cdot 2\pi \cdot 50}} = \frac{11,80}{\frac{1}{C_2 \cdot 2\pi \cdot 50}} \Rightarrow 1,644 \cdot C_1 = 11,80 \cdot C_2 \Rightarrow$$
$$\Rightarrow C_2 = \frac{1,644 \cdot C_1}{11,80} = \frac{1,644 \cdot 1,0 \cdot 10^{-6}}{11,80} = 0,139 \cdot 10^{-6} \text{ F} = 0,139 \mu\text{F}$$

b) En la fotografía 2 el voltímetro mide el voltaje eficaz del circuito y el amperímetro la intensidad eficaz. En dicha fotografía los dos condensadores están en serie. Calculamos la capacidad equivalente

$$\frac{1}{C_E} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \Rightarrow C_E = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{1,00 \cdot 0,139}{1,00 + 0,139} = 0,122 \mu\text{F}$$

La impedancia del circuito es:

$$Z = \sqrt{R^2 + \left( \frac{1}{C_E \cdot 2\pi f} \right)^2} = \frac{V}{I} \Rightarrow \sqrt{R^2 + \left( \frac{1}{0,122 \cdot 10^{-6} \cdot 2\pi \cdot 50} \right)^2} = \frac{13,35}{330 \cdot 10^{-6}} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow R^2 = \left( \frac{13,35}{330 \cdot 10^{-6}} \right)^2 - \left( \frac{1}{0,122 \cdot 10^{-6} \cdot 2\pi \cdot 50} \right)^2 = 1,637 \cdot 10^9 - 0,681 \cdot 10^9 = 9,56 \cdot 10^8 \Rightarrow$$
$$\Rightarrow R = 30,9 \cdot 10^3 \Omega$$

c)  $\Delta V_{C1} = 330 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{1}{1,00 \cdot 10^{-6} \cdot 2\pi \cdot 50} = 1,05 \text{ V}$  ;  $\Delta V_{C2} = 330 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{1}{0,139 \cdot 10^{-6} \cdot 2\pi \cdot 50} = 7,56 \text{ V}$

$$\Delta V_R = 330 \cdot 10^{-6} \cdot 30,9 \cdot 10^3 = 10,2 \text{ V}$$

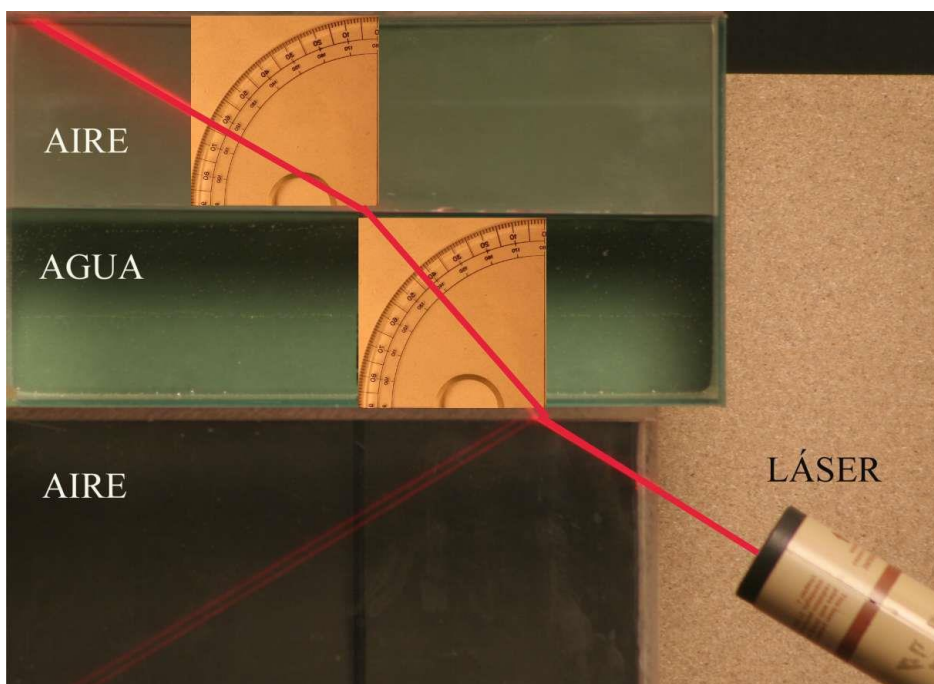
El voltaje de los dos condensadores está en fase y el voltaje es la suma de los dos

$$V_C = 7,56 + 1,05 = 8,61 \text{ V}$$

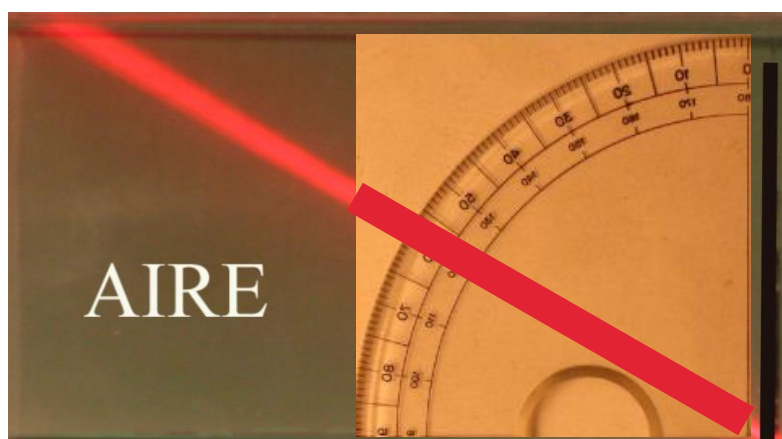
d)  $V_C$  está desfasado  $90^\circ$  con respecto al voltaje de la resistencia, luego el voltaje en el transformador  $V_T$  es:

$$V_T = \sqrt{V_C^2 + V_R^2} = \sqrt{8,61^2 + 10,2^2} = 13,3 \text{ V}$$

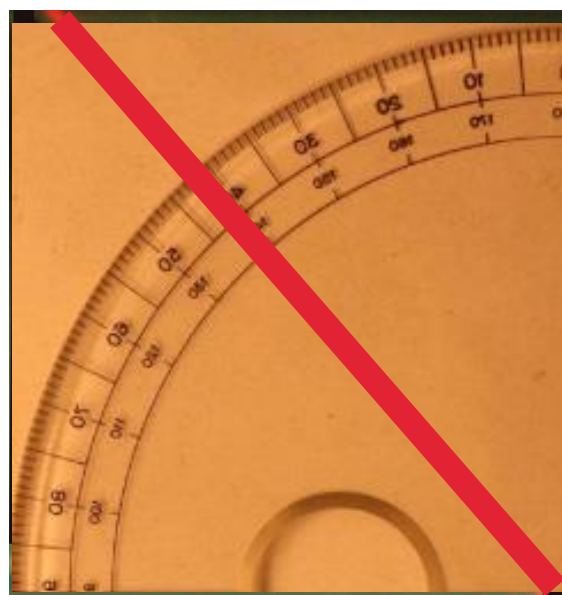
### PVF31-3. Índice de refracción del agua



Fotografía1



Detalle del rayo refractados en el aire



Detalle del rayo incidente en el agua

En la fotografía dada y sus ampliaciones detalladas se observa la marcha de un rayo láser He-Ne, a través de una cubeta con agua. Con los datos aportados por la foto, calcula:

- El índice de refracción del agua
- La velocidad de la luz en el agua

DATOS:

Velocidad de la luz en el aire  $3 \cdot 10^8$  m/s

## SOLUCIÓN

- a) El rayo pasa del agua al aire, el ángulo de incidencia del mismo, el que forma con la normal es  $42^\circ$ , que es lo que mide el transportador inferior

El ángulo de incidencia del rayo vale  $i = 42^\circ$

El ángulo de refracción se mide a través del transportador superior

El ángulo de refracción vale  $r = 90^\circ - 27^\circ = 63^\circ$

Teniendo en cuenta el índice de refracción del aire,  $n=1$  y aplicando la ley de Snell:

$$n(\text{agua})\text{sen}42^\circ = 1 \cdot \text{sen}63^\circ$$

$$n(\text{agua}) = \frac{\text{sen}63^\circ}{\text{sen}42^\circ} = 1,33$$

- b) Teniendo en cuenta que  $n(\text{aire}) \cdot v_{\text{luz}}(\text{aire}) = n(\text{agua}) \cdot v_{\text{luz}}(\text{agua})$

1.  $3 \cdot 10^8 \text{m/s} = 1,33 \cdot v_{\text{luz}}(\text{agua})$

$v_{\text{luz}}(\text{agua}) = 3 \cdot 10^8 \text{m/s} / 1,33 = 2,26 \cdot 10^8 \text{m/s}$