PROBLEMAS CON IMAGEN. ELECTRICIDAD

PILA + RESISTENCIA + CONDENSADOR***

Fotografía 1

Fotografía 2

Fotografía 3

Fotografía 4

Fotografía 5 **Fotografía 6**

La fotografía 1 es un circuito formado por una pila de petaca (en la fotografía está a la izquierda y solamente se ven sus polos), una resistencia R, un voltímetro (escala voltios) que mide la diferencia de potencial entre los extremos de la resistencia y un amperímetro (escala microamperios)

La fotografía 2 representa a un condensador electrolítico unido a una pila de petaca. El borne positivo de la pila está unido al positivo del condensador y el negativo al negativo del condensador. Este circuito consigue cargar al condensador de forma prácticamente instantánea.

La fotografía 3 contiene al condensador de la fotografía 2, ya cargado, unido a la resistencia de la fotografía 1 y un amperímetro en la escala de los microamperios..
Este circuito consigue que el condensador se descargue a través de la resistencia. El cronómetro se puso e funcionamiento justamente al cerrar el circuito y la fotografía se hizo 26,53 segundos después de esa unión.
Las fotografías 4, 5 y 6 son de la misma descarga pero hechas a tiempos posteriores , la 4 a 50,69 segundos, la 5 a 1 minuto, 1 segundo y 89 centésimas de segundo y la 6 a 1 minuto , 14 segundos y 18 centésimas

Nota. La descarga del condensador sigue la ley matemática

$$I = I_o e^{-\frac{t}{EC}}$$

t es la variable tiempo expresada en segundos, I_o la intensidad en el instante inicial t=0, I la intensidad dependiente de t (ambas intensidades se miden en amperios), R la resistencia en ohmios y C la capacidad del condensador en faradios

Con la información de las fotografías calcular:
a) El valor de R
b La capacidad del condensador.

SOLUCIÓN

a) Aplicamos la ley de Ohm con los datos de la fotografía 1

$$R = \frac{V}{I} = \frac{4,50}{501.10^{-6}} = 8,98.10^{3}\ \Omega$$

b) Tomando logaritmos neperianos en la ecuación del enunciado

$$\ln I = \ln\left(I_0 e^{-\frac{t}{RC}}\right) = \ln I - \frac{t}{RC} \quad (1)$$

En la ecuación (1) sustituimos los valores numéricos de las fotografías 3 y 4

$$\ln 205.10^{-6} = \ln I_o - \frac{26,53}{8,98.10^3 C} \quad ; \quad \ln 94,9.10^{-6} = \ln I_o - \frac{50,69}{8,98.10^3 C}$$

Restamos las ecuaciones

$$-8,493 - (-9,263) = \frac{50,69 - 26,53}{8,98.10^3 C} \Rightarrow 0,770 = \frac{24,16}{8,98..10^3 C} \Rightarrow C = \frac{24,16}{0,770 \cdot 8,98.10^3} = 3,49,10^{-3}\,F$$

En la ecuación (1) sustituimos los valores numéricos de las fotografías 3 y 5

$$\ln 205.10^{-6} = \ln I_o - \frac{26,53}{8,98.10^3 C} \quad ; \quad \ln 66,9.10^{-6} = \ln I_o - \frac{61,89}{8,98.10^3 C}$$

Restamos las ecuaciones

$$-8,493 - (-9,612) = \frac{61,89 - 26,53}{8,98.10^3 C} \Rightarrow 1,119 = \frac{35,36}{8,98..10^3 C} \Rightarrow C = \frac{35,36}{1,119 \cdot 8,98.10^3} = 3,52,10^{-3}\,F$$

En la ecuación (1) sustituimos los valores numéricos de las fotografías 3 y 6

$$\ln 205.10^{-6} = \ln I_o - \frac{26,53}{8,98.10^3 C} \quad ; \quad \ln 46,2.10^{-6} = \ln I_o - \frac{74,18}{8,98.10^3 C}$$

Restamos las ecuaciones

$$-8,493 - (-9,983) = \frac{74,18 - 26,53}{8,98.10^3 C} \Rightarrow 1,490 = \frac{47,65}{8,98..10^3 C} \Rightarrow C = \frac{47,65}{1,490 \cdot 8,98.10^3} = 3,60,10^{-3}\,F$$

En la ecuación (1) sustituimos los valores numéricos de las fotografías 4 y 5

$$\ln 94{,}9.10^{-6} = \ln I_o - \frac{50{,}69}{8{,}98.10^3 C} \quad ; \quad \ln 66{,}9.10^{-6} = \ln I_o - \frac{61{,}89}{8{,}98.10^3 C}$$

Restamos las ecuaciones

$$-9{,}263-(-9{,}612)=\frac{61{,}89-50{,}69}{8{,}98.10^3 C} \Rightarrow 0{,}349=\frac{11{,}20}{8{,}98.10^3 C} \Rightarrow C=\frac{11{,}20}{0{,}349.8{,}98.10^3}=3{,}57.10^{-3}\,F$$

En la ecuación (1) sustituimos los valores numéricos de las fotografías 5 y 6

$$\ln 66{,}9.10^{-6} = \ln I_o - \frac{61{,}89}{8{,}98.10^3 C} \quad ; \quad \ln 46{,}2.10^{-6} = \ln I_o - \frac{74{,}18}{8{,}98.10^3 C}$$

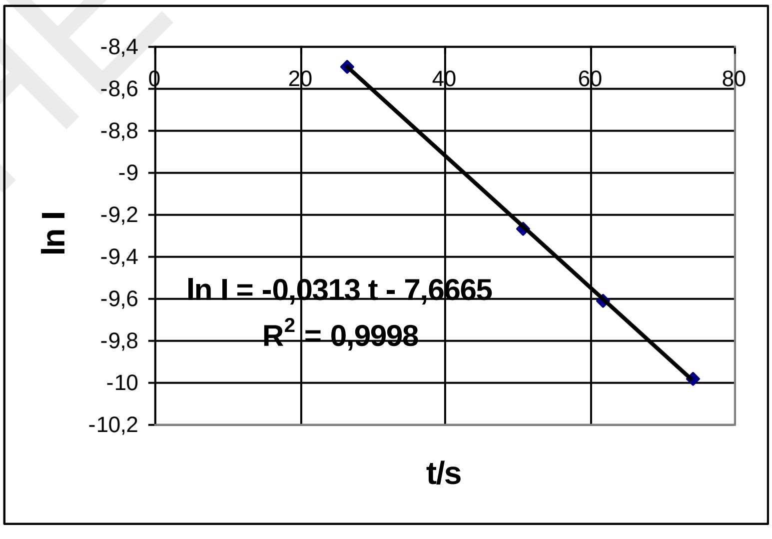
Restamos las ecuaciones

$$-9{,}612-(-9{,}983)=\frac{74{,}18-61{,}89}{8{,}98.10^3 C} \Rightarrow 0{,}371=\frac{12{,}29}{8{,}98.10^3 C} \Rightarrow C=\frac{12{,}29}{0{,}371.8{,}98.10^3}=3{,}69.10^{-3}\,F$$

El valor medio de C

$$C=\frac{3{,}49+3{,}52+3{,}60+3{,}57+3{,}69}{5}\cdot 10^{-3}=(3{,}57\pm 0{,}12).10^{-6}\,F$$

Otra manera de calcular el valor de C es representar ln I frente a t con lo cual se obtiene, según la ecuación (1), una línea recta de pendiente $-\frac{1}{R\,C}$



$$-\frac{1}{8{,}98..10^3 C}=-0{,}313 \quad \Rightarrow C=\frac{1}{8{,}98.10^3\cdot 0{,}313}=3{,}56.10^{-3}\ F$$