

## Condensador en paralelo

### SOLUCIÓN

a) Disponga uno de los multímetros como óhmetro y mida las resistencias

$$R_1 = 98,2 \text{ k}\Omega \quad ; \quad R_2 = 32,5 \text{ k}\Omega$$

Calcule el valor de R

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{98,2 \cdot 32,5}{98,2 + 32,5} = 24,4 \text{ k}\Omega$$

Coloque el otro multímetro como voltímetro en corriente continua y mida la caída de tensión en la pila

$$\varepsilon = 4,81 \text{ V}$$

b) Monte el circuito del esquema I. Cierre el circuito y anote tiempos, voltajes e intensidad de la corriente en el circuito. Los datos los recoge en la tabla I y la completa utilizando el valor  $V_L$  experimental

condensador en paralelo			Tabla I pila 4,81 V		
t/s	I/micro A	Voltaje/V	t/s	Voltaje/V	R1=98,2 kohmios ln(VL-V/VL)
0	140	0	0	0	0,000
10	105	1,23	10	1,23	-0,436
20	83	2	20	2	-0,855
30	69	2,48	30	2,48	-1,247
40	59	2,82	40	2,82	-1,663
50	52,7	3,03	50	3,03	-2,046
60	48,3	3,18	60	3,18	-2,451
70	45,3	3,28	70	3,28	-2,856
80	43,6	3,34	80	3,34	-3,213
90	42,3	3,38	90	3,38	-3,550
100	41,4	3,41	100	3,41	-3,906
110	40,8	3,43	110	3,43	-4,243
120	40,4	3,45	120	3,45	-4,754
130	40,1	3,46	130	3,46	-5,159
140	39,9	3,46			
150	39,8	3,47			
160	39,6	3,47			
170	39,6	3,48			
180	39,5	3,48			
190	39,5	3,48			

El valor experimental  $V_L = 3,48 \text{ V}$  es el que se ha utilizado para obtener el logaritmo neperiano de la tabla I.

Calcule  $V_L$  a partir de la ecuación (2) (lo llamaremos teórico) y determine la desviación en tantos por ciento del  $V_L$  experimental respecto del teórico

$$V_L = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot \varepsilon = \frac{98,2}{98,2 + 32,5} \cdot 4,81 = 3,61 \text{ V} \Rightarrow \frac{3,61 - 3,48}{3,61} \cdot 100 = 3,6\%$$

c) Intercambie las posiciones de las resistencias y mantenga el resto del circuito, así tiene dispuesto el esquema II. Opere como en el caso anterior y complete la tabla II

Tabla II

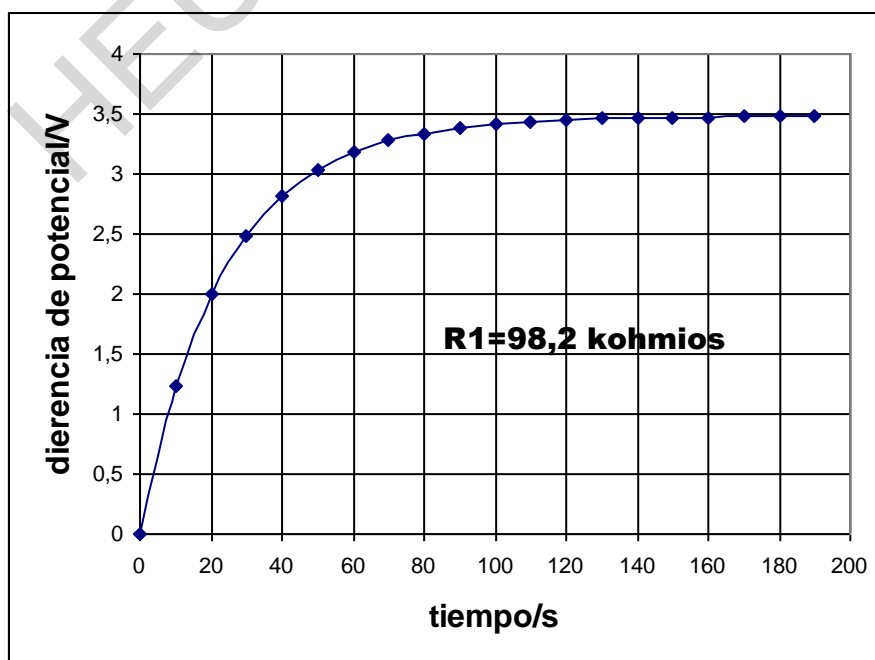
t/s	I/microA	Voltaje/V	ln(VL- V/VL)
0	46	0	0,000
10	44	0,44	-0,482
20	41,6	0,67	-0,874
30	39,9	0,83	-1,279
40	38,7	0,95	-1,749
50	38	1,01	-2,106
60	37,6	1,06	-2,548
70	37,2	1,09	-2,953
80	37	1,12	-3,646
90	36,9	1,13	-4,052
100	36,8	1,14	
110	36,7	1,15	
120	36,7	1,15	
130	36,6	1,15	

El valor experimental  $V_L = 1,15$  V es el que se ha utilizado para obtener el logaritmo neperiano de la tabla II.

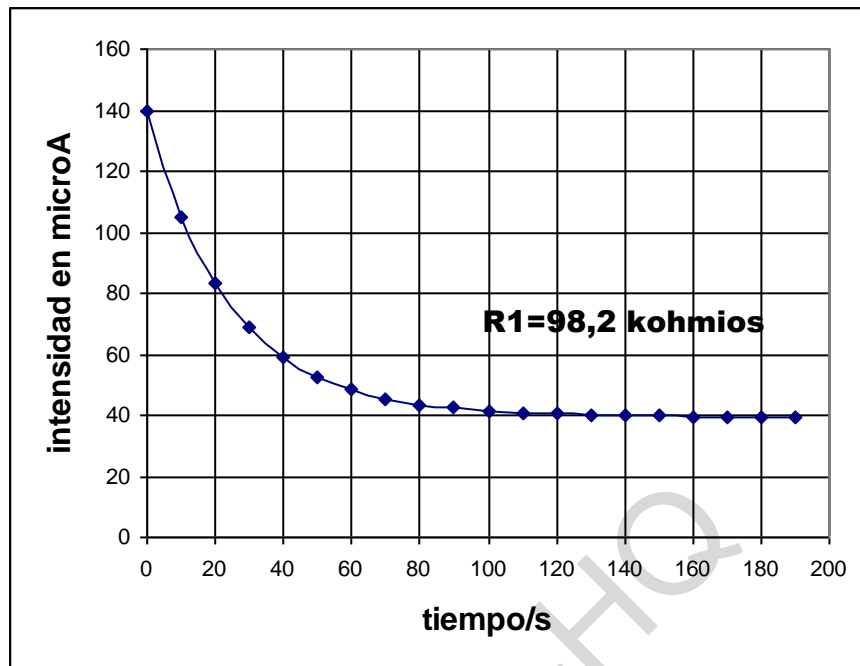
Calcule  $V_L$  a partir de la ecuación (3) (lo llamaremos teórico) y determine la desviación en tantos por ciento del  $V_L$  experimental respecto del teórico.

$$V_L = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot \varepsilon = \frac{32,5}{98,2 + 32,5} \cdot 4,81 = 1,20 \text{ V} \Rightarrow \frac{1,20 - 1,15}{1,15} \cdot 100 = 4,3\%$$

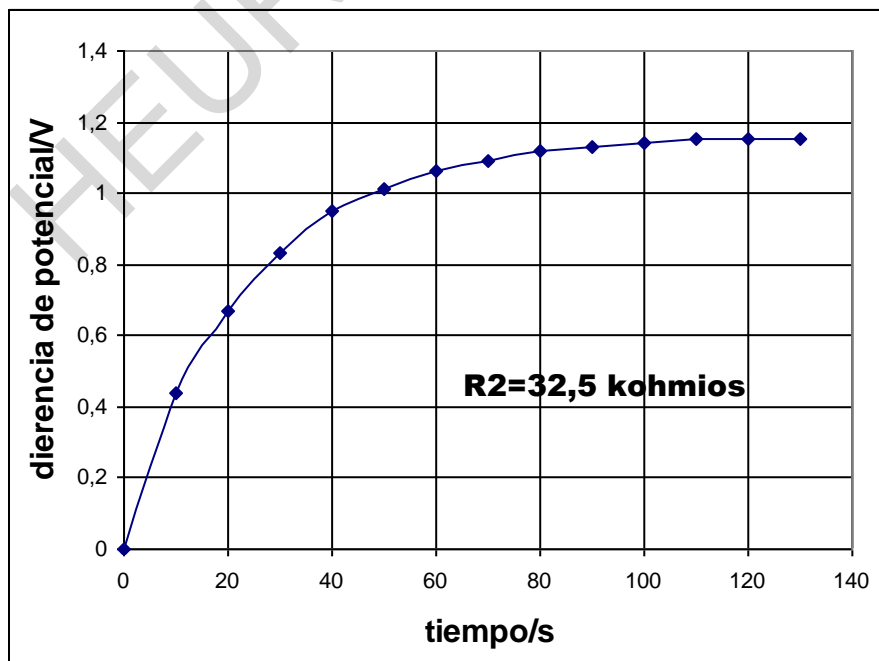
d) Represente el voltaje de la tabla I frente al tiempo.



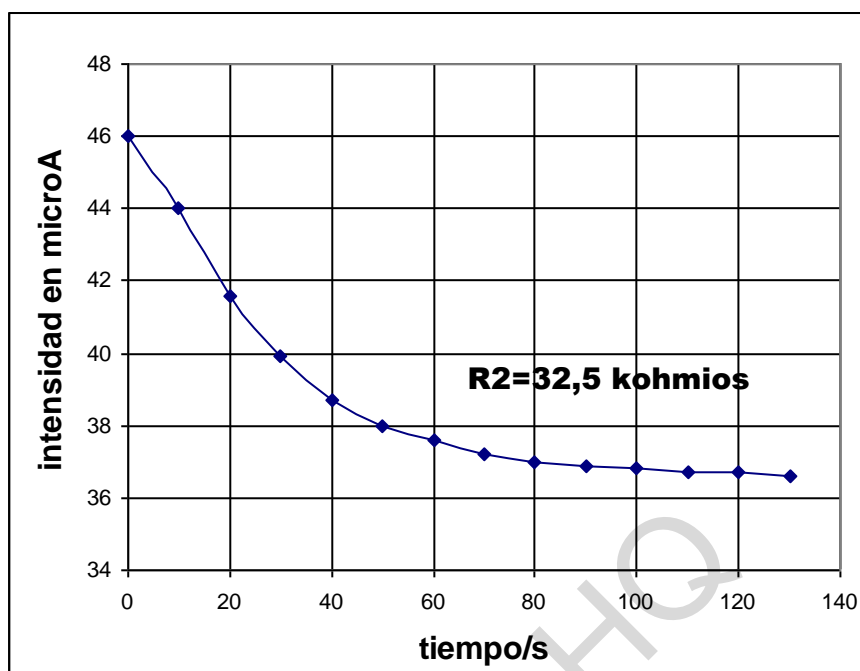
e) Represente la intensidad de la tabla I frente al tiempo



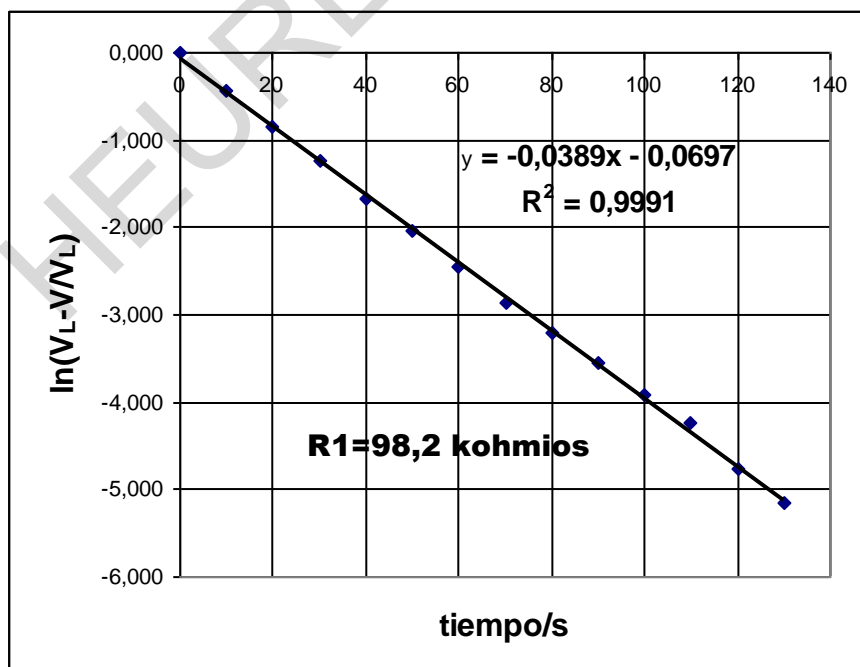
f) Represente el voltaje de la tabla II frente al tiempo.



g) Represente la intensidad de la tabla II frente al tiempo.

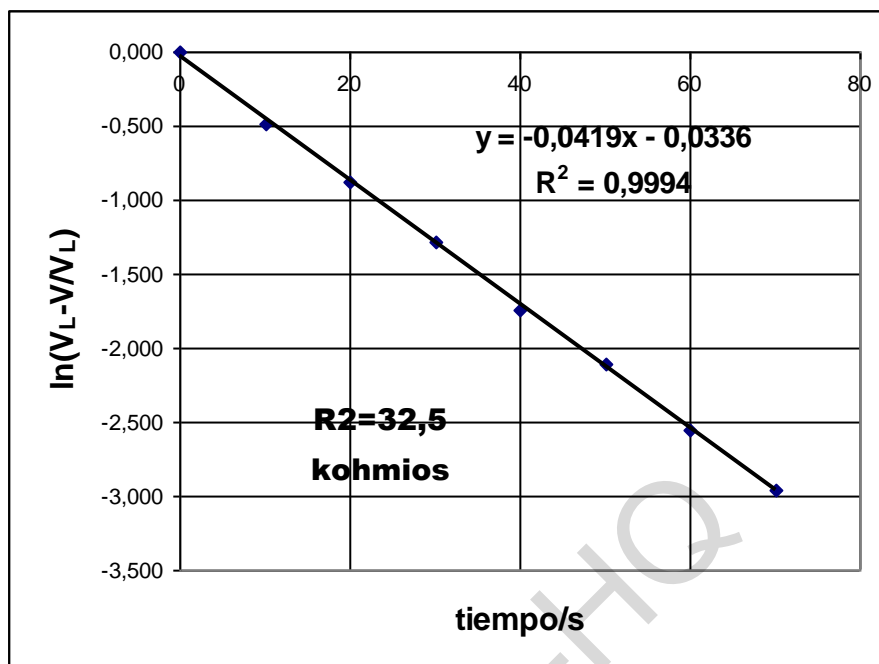


h) Represente el  $\ln \frac{V_L - V}{V_L}$  frente al tiempo de la tabla I. Calcule a partir de la gráfica el valor de la capacidad del condensador



Pendiente de la recta  $-0,0389 = -\frac{1}{RC} \Rightarrow C = \frac{1}{0,0389 \cdot 24,4 \cdot 10^3} = 1,05 \cdot 10^{-3} \text{ F}$

i) Represente el  $\ln \frac{V_L - V}{V_L}$  frente al tiempo de la tabla II Calcule a partir de la gráfica el valor de la capacidad del condensador



Pendiente de la recta  $-0,0419 = -\frac{1}{RC} \Rightarrow C = \frac{1}{0,0419 \cdot 24,4 \cdot 10^3} = 0,98 \cdot 10^{-3} \text{ F}$

j) Deduzca la ecuación de la intensidad de la corriente. Para el circuito I. Dibuje la gráfica con los valores experimentales de la intensidad y con los proporcionados por la ecuación que ha deducido

Entre los puntos A y B de la figura 1 existe una caída de tensión V que es función del tiempo Para la rama  $R_1$  se cumple

$$i_1 \cdot R_1 = V = V_L \left( 1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right) \Rightarrow i_1 = \frac{V_L}{R_1} \left( 1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$$

Para la rama que contiene el condensador

$$C = \frac{q}{V} \Rightarrow q = CV \Rightarrow i_2 = \frac{dq}{dt} = C \frac{dV}{dt} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{d \left( V_L - V_L e^{-\frac{t}{RC}} \right)}{dt} = -V_L \cdot e^{-\frac{t}{RC}} \cdot \left( -\frac{1}{RC} \right) = \frac{V_L}{RC} \cdot e^{-\frac{t}{RC}} \Rightarrow i_2 = \frac{V_L}{R} \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$$

La intensidad que pasa por el amperímetro es

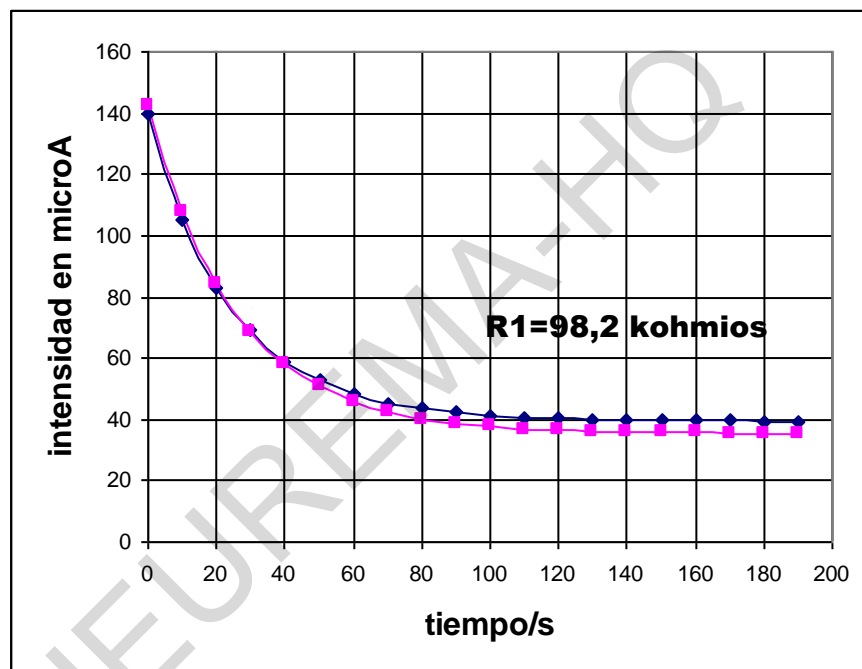
$$I = i_1 + i_2 = \frac{V_L}{R_1} \left( 1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right) + \frac{V_L}{R} \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$$

Sustituimos los valores numéricos en la ecuación anterior obtenidos en los apartados anteriores

$$\frac{V_1}{R_1} = \frac{3,48}{98,2 \cdot 10^3} = 3,54 \cdot 10^{-5} \quad RC = 24,4 \cdot 10^3 \cdot 1,05 \cdot 10^{-3} = 25,6 \Rightarrow \frac{V_L}{R} = \frac{3,48}{24,4 \cdot 10^3} = 1,43 \cdot 10^{-4}$$

$$\Rightarrow I = 3,54 \cdot 10^{-5} \left( 1 - e^{-\frac{t}{25,6}} \right) + 1,43 \cdot 10^{-4} e^{-\frac{t}{25,6}}$$

En una hoja de cálculo damos valores a t y representamos la intensidad I frente a t y en la misma gráfica los valores experimentales cuya gráfica se hizo en el apartado e)



k) Deduzca la ecuación de la intensidad de la corriente para el circuito II. Dibuje la gráfica con los valores experimentales de la intensidad y con los proporcionados por la ecuación que ha deducido

El procedimiento es el mismo que en el caso anterior cambia  $V_L$ , la resistencia y el valor numérico de  $C = 0,98 \cdot 10^{-3} \text{ F}$

$$\frac{V_1}{R_2} = \frac{1,15}{32,5 \cdot 10^3} = 3,54 \cdot 10^{-5} \quad RC = 24,4 \cdot 10^3 \cdot 0,98 \cdot 10^{-3} = 23,9 \Rightarrow \frac{V_L}{R} = \frac{1,15}{24,4 \cdot 10^3} = 4,71 \cdot 10^{-5}$$

$$\Rightarrow I = 3,54 \cdot 10^{-5} \left( 1 - e^{-\frac{t}{23,9}} \right) + 4,71 \cdot 10^{-5} e^{-\frac{t}{23,9}}$$

En una hoja de cálculo damos valores a  $t$  y representamos la intensidad  $I$  frente a  $t$  y en la misma gráfica los valores experimentales cuya gráfica se hizo en el apartado g) pero cambiando la escala del eje de ordenadas y haciéndola igual a la del apartado j)

