

# Carga de un condensador con dos resistencias

## SOLUCIÓN

1.-Utilice el multímetro como óhmetro y mida las resistencias  $R_1$  y  $R_2$

$$R_1 = 97,8 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 217 \text{ k}\Omega$$

2.-Monte un circuito semejante al de la figura 1a. Se pone en funcionamiento el cronómetro y al mismo tiempo se cierra el circuito. Se toman medidas de diez en diez segundos y se registran los datos en una tabla como la Tabla I. Se toman medidas hasta que la lectura del voltímetro sea constante o casi constante.

Tabla I

tiempo/s	Voltaje /V
0	0
10	0,22
20	0,38
30	0,52
40	0,65
50	0,75
60	0,84
70	0,91
80	0,98
90	1,03
100	1,08
110	1,12
120	1,15
130	1,18
140	1,2
150	1,23
160	1,24
170	1,26
180	1,27
190	1,28
200	1,29
210	1,3
220	1,31
230	1,32
240	1,32
250	1,33
260	1,33
270	1,33
280	1,34

Estos son los datos experimentales cuando el montaje del experimento se corresponde con la figura 1a

4) Opere de la misma manera que lo hizo en el apartado 2. Los resultados los recoge en una tabla como la tabla II.

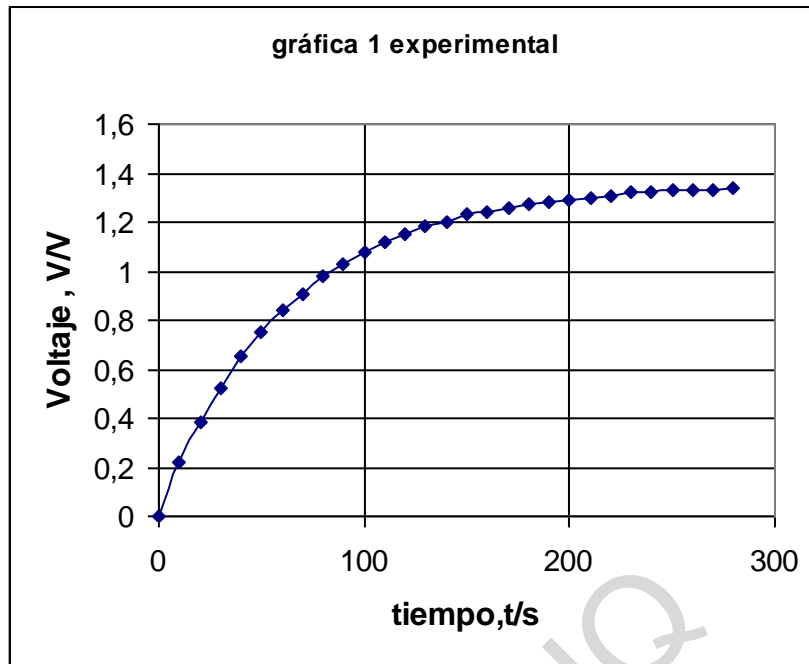
Tabla II

tiempo/s	Voltaje
0	0
10	0,56
20	0,92
30	1,23
40	1,48
50	1,71
60	1,9
70	2,07
80	2,2
90	2,32
100	2,42
110	2,5
120	2,57
130	2,63
140	2,69
150	2,74
160	2,78
170	2,81
180	2,84
190	2,86
200	2,88
210	2,9
220	2,92
230	2,93
240	2,94
250	2,95
260	2,96
270	2,97
280	2,97
290	2,98
300	2,98
310	2,99
320	2,99

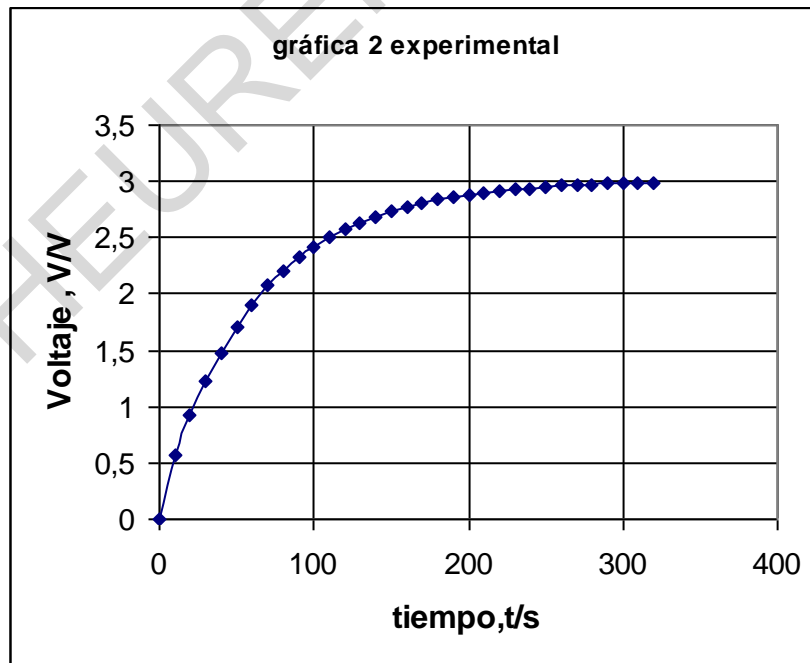
Estos son los datos experimentales cuando el montaje del experimento se corresponde con la figura 1b

### **Tratamiento de los datos**

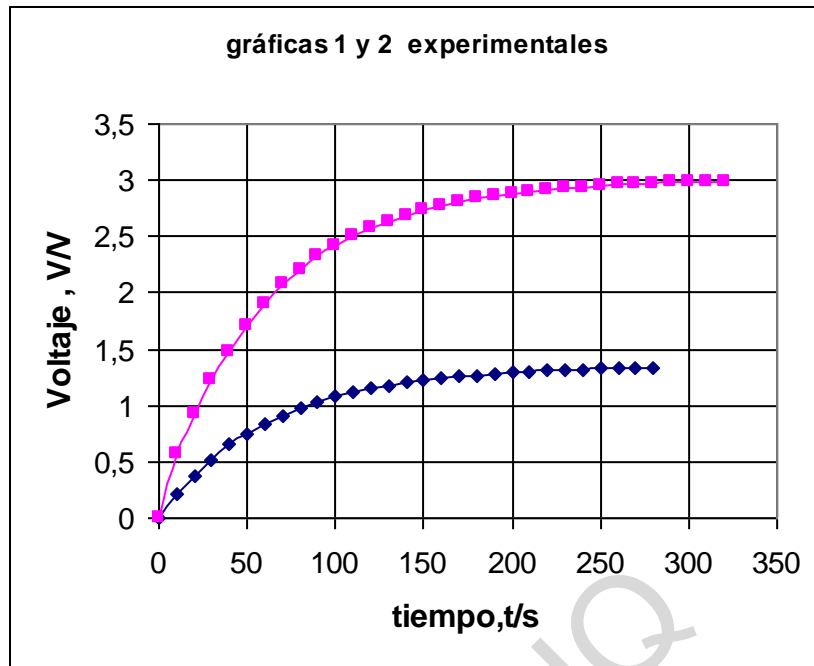
5.- Represente en una gráfica los valores experimentales de la tabla I, colocando el tiempo en el eje de abscisas y el voltaje en el eje de coordenadas. La gráfica obtenida es la gráfica 1 experimental.



6.- Represente en una gráfica los valores experimentales de la tabla II, colocando el tiempo en el eje de abscisas y el voltaje en el eje de coordenadas. .La grafica obtenida es la grafica 2 experimental



7.-Haga una sola gráfica con los valores de las tablas I y II. A la vista de ella razone en qué se parecen y en qué se diferencian



Los procesos de carga del condensador son semejantes. El voltaje crece con el tiempo hasta alcanzar un valor límite. La diferencia es que ese valor límite es diferente en el caso de la figura 1a el valor límite o máximo es 1,34 V y en el caso de la figura 1b es 3,0 Voltios. Estos dos valores se utilizan a continuación.

9.- Utilice la ecuación (1) con el dato de  $V_M$  obtenidos de la gráfica 1. Construya la tabla III

$$\ln \frac{V_M}{V_M - V} = \frac{t}{RC} \quad (1) \qquad V_M = 1,34 \text{ V}$$

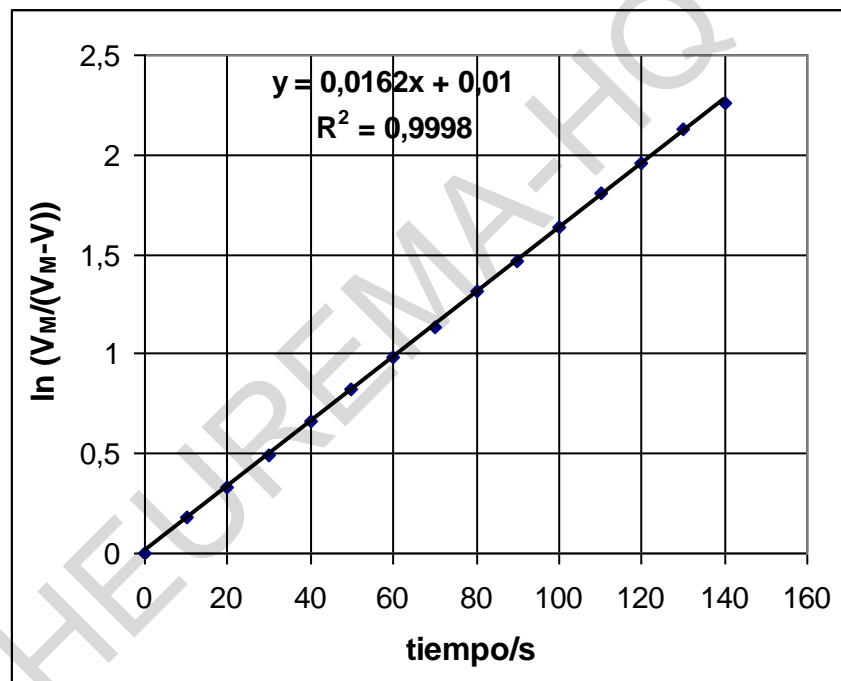
Tabla

III

tiempo/s	Voltaje /V	ln
0	0	0
10	0,22	0,17934093
20	0,38	0,33349161
30	0,52	0,49112055
40	0,65	0,6637333
50	0,75	0,82030236
60	0,84	0,98581679
70	0,91	1,13663968
80	0,98	1,31432086
90	1,03	1,4638526
100	1,08	1,63974326
110	1,12	1,80679735
120	1,15	1,95340082
130	1,18	2,12525108
140	1,2	2,25878247
150	1,23	2,49994453
160	1,24	2,59525471

170	1,26	2,81839826
180	1,27	2,95192965
190	1,28	3,10608033
200	1,29	3,28840189
210	1,3	3,51154544
220	1,31	3,79922751
230	1,32	4,20469262
240	1,32	4,20469262
250	1,33	4,8978398
260	1,33	4,8978398
270	1,33	4,8978398
280	1,34	

Represente en el eje de abscisas el tiempo y en el de ordenadas el logaritmo neperiano. Utilice solamente los primeros valores que se ajusten a una línea recta. A partir de esa recta calcule el valor de R



$$0,0162 = \frac{1}{RC} \Rightarrow R = \frac{1}{0,0162 \cdot 1000 \cdot 10^{-6}} = 61,7 \cdot 10^3 \Omega = 61,7 \text{ k}\Omega$$

R caso gráfica 1= 61,7 kΩ

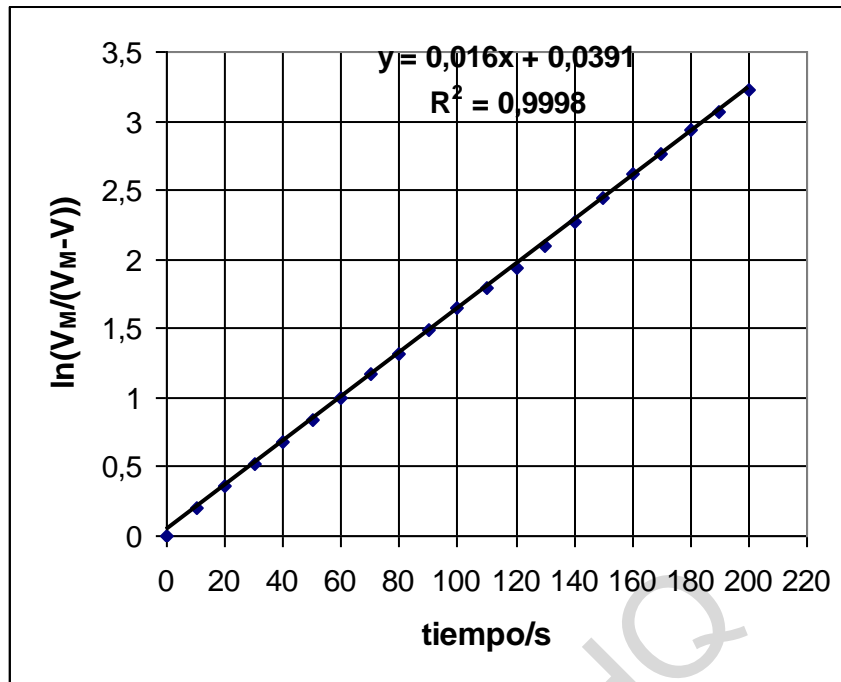
10.- Utilice la ecuación (1) con el dato de  $V_M$  obtenidos de la gráfica 2. Construya la tabla IV

$$\ln \frac{V_M}{V_M - V} = \frac{t}{RC} \quad (1) \quad V_M = 3,00 \text{ V}$$

Tabla IV

tiempo/s	Voltaje	ln
0	0	0
10	0,56	0,20661425
20	0,92	0,36624439
30	1,23	0,52763274
40	1,48	0,67990195
50	1,71	0,84397007
60	1,9	1,00330211
70	2,07	1,17118298
80	2,2	1,32175584
90	2,32	1,48427477
100	2,42	1,64333946
110	2,5	1,79175947
120	2,57	1,94258236
130	2,63	2,09286456
140	2,69	2,26979527
150	2,74	2,44568594
160	2,78	2,61274002
170	2,81	2,7593435
180	2,84	2,93119375
190	2,86	3,06472515
200	2,88	3,21887582
210	2,9	3,40119738
220	2,92	3,62434093
230	2,93	3,75787233
240	2,94	3,91202301
250	2,95	4,09434456
260	2,96	4,31748811
270	2,97	4,60517019
280	2,97	4,60517019
290	2,98	5,01063529
300	2,98	5,01063529
310	2,99	5,70378247
320	2,99	5,70378247

*Represente en el eje de abscisas el tiempo y en el de ordenadas el logaritmo neperiano. Utilice solamente los primeros valores que se ajusten a una línea recta. A partir de esa recta calcule el valor de R*



$$0,016 = \frac{1}{RC} \Rightarrow R = \frac{1}{0,016 \cdot 1000 \cdot 10^{-6}} = 62,5 \cdot 10^3 \Omega = 62,5 \text{ k}\Omega$$

11.- Observe si las dos resistencias encontradas son muy diferentes o parecidas. Calcule la resistencia equivalente de  $R_1$  y  $R_2$  como si estuviesen asociadas en paralelo y denomine a esta resistencia equivalente  $R_{12}$

Las dos resistencias son tan parecidas que no hay duda de que son las mismas, las diferencias son inherentes a que trabajamos experimentalmente, esto significa que la constante del tiempo es la misma en los dos casos.

$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{97,8 \cdot 217}{97,8 + 217} = 67,4 \text{ k}\Omega$$

Determine el % de diferencia que hay entre esa resistencia equivalente y el valor encontrados de  $R$  (gráfica 1).

$$\frac{67,4 - 61,7}{67,4} \cdot 100 = 8,5 \%$$

Determine el % de diferencia que hay entre esa resistencia equivalente y el valor encontrados de  $R$  (gráfica 2).

$$\frac{67,4 - 62,5}{67,4} \cdot 100 = 7,3 \%$$

En los cálculos anteriores se está suponiendo que el voltímetro es ideal y que no influye en las medidas, pero esto no es cierto ya que las resistencias  $R_1$  y  $R_2$  son comparables a la propia del aparato de medida.

### **OPCIONAL**

12.- El aparato de medida de la fotografía 1 tiene una resistencia interna  $R_V = 1,01 \cdot 10^3 \text{ k}\Omega$  ( se ha determinado en el experimento **Resistencia interna de los voltímetros** que puede encontrar en el almacén de esta web en la sección prácticas de física)

En la figura 1a el condensador está realmente en paralelo con  $R_1$  y con la propia resistencia del voltímetro  $R_V$ .

Calcule la resistencia equivalente de  $R_1$  y  $R_V$  del voltímetro

$$R_{1RV} = \frac{1,01 \cdot 10^3 \cdot 97,8}{1,01 \cdot 10^3 + 97,8} = 89,2 \text{ k}\Omega$$

Calcule la resistencia equivalente entre  $R_{1RV}$  y  $R_2$  y determine el % de diferencia con el valor de  $R$  (gráfica 1).

$$R_{IEC} = \frac{89,2 \cdot 217}{89,2 + 217} = 63,2 \text{ k}\Omega \Rightarrow \frac{63,2 - 61,7}{63,2} = 2,4 \%$$

13.- El aparato de medida de la fotografía 1 tiene una resistencia interna  $R_V = 1,2 \cdot 10^6 \Omega$

En la figura 1b el condensador está realmente en paralelo con  $R_2$  y con la propia resistencia del voltímetro  $R_V$ .

Calcule la resistencia equivalente de  $R_2$  y  $R_V$  del voltímetro

$$R_{2RV} = \frac{1,01 \cdot 10^3 \cdot 217}{1,01 \cdot 10^3 + 217} = 179 \text{ k}\Omega$$

Calcule la resistencia equivalente entre  $R_{2RV}$  y  $R_1$  y determine el % de diferencia con el valor de  $R$  ( gráfica 2)

$$R_{2EC} = \frac{179 \cdot 98,7}{179 + 98,7} = 63,6 \text{ k}\Omega \Rightarrow \frac{63,6 - 62,5}{63,6} = 1,7 \%$$