

Carga y descarga de un condensador mediante una gran resistencia

SOLUCIONARIO

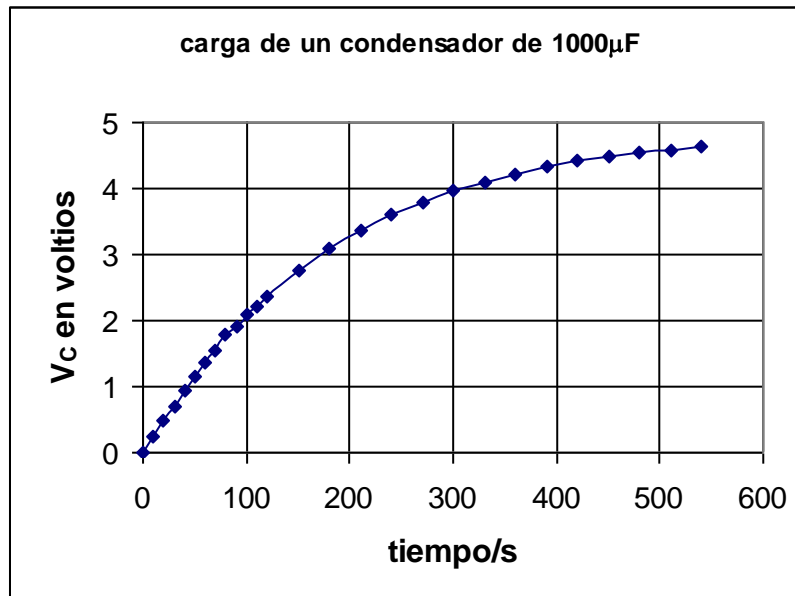
1. Carga del condensador

$$V_P = 4,93 \text{ V}$$

Tabla I

Tiempo/s	0	10	20	30	40	50	60	70	80
V_R ; Voltaje en V	4,93	4,68	4,46	4,22	3,98	3,78	3,57	3,37	3,14
V_C en V	0	0,25	0,47	0,71	0,95	1,15	1,36	1,56	1,79
Tiempo/s	90	100	110	120	150	180	210	240	270
V_R ; Voltaje en V	3,02	2,85	2,71	2,57	2,17	1,84	1,56	1,33	1,13
V_C en V	1,91	2,08	2,22	2,36	2,76	3,09	3,37	3,60	3,80
Tiempo/s	300	330	360	390	420	450	480	510	540
V_R ; Voltaje en V	0,96	0,83	0,71	0,61	0,52	0,46	0,39	0,34	0,30
V_C en V	3,97	4,10	4,22	4,32	4,41	4,47	4,54	4,59	4,63

c) Represente en el eje de abscisas los tiempos de la tabla I y en ordenadas los voltajes. Así se obtiene la curva de carga del condensador.

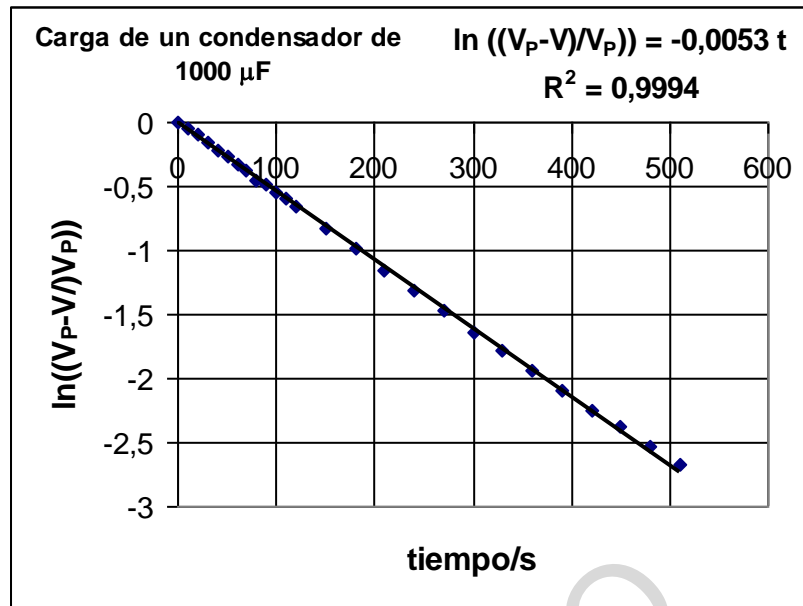


c) Construya con los valores de la tabla I la II

Tabla II

Tiempo/s	0	10	20	30	40	50	60	70	80
V _C , Voltaje en el condensador en voltios	0	0,25	0,47	0,71	0,95	1,15	1,36	1,56	1,79
ln((V_P-V_C)/V_P)	0	-0,052	-0,100	-0,156	-0,214	-0,266	-0,323	-0,380	-0,451
Tiempo/s	90	100	110	120	150	180	210	240	270
V _C , Voltaje en el condensador en voltios	1,91	2,08	2,22	2,36	2,76	3,09	3,37	3,60	3,80
ln((V_P-V_C)/V_P)	-0,490	-0,548	-0,598	-0,651	-0,821	-0,986	-1,151	-1,310	-1,473
Tiempo/s	300	330	360	390	420	450	480	510	540
V _C , Voltaje en el condensador en voltios	3,97	4,10	4,22	4,32	4,41	4,47	4,54	4,59	4,63
ln((V_P-V_C)/V_P)	-1,636	-1,782	-1,938	-2,090	-2,249	-2,372	-2,537	-2,674	-2800

d) Represente en el eje de abscisas el tiempo y en el eje de ordenadas $\ln[(V_p - V_c)/V_p]$



Deduzca el valor de la resistencia de carga del condensador. ¿Por qué es diferente de $R_R = 220 \text{ k}\Omega$?
 Calcule la resistencia del voltímetro

$$-\frac{1}{R_D C} = -0,0053 \Rightarrow R_D = \frac{1}{0,0053 \cdot 1000 \cdot 10^{-6}} = 1,89 \cdot 10^5 \Omega = 189 \text{ k}\Omega$$

Para medir la caída de tensión en el condensador hemos medido la caída de tensión entre los bornes de la resistencia R_R y si observamos la figura 1, resulta que la corriente que llega al condensador atraviesa una resistencia equivalente que es la R_D y la del propio voltímetro V_V . Ambas están en paralelo.

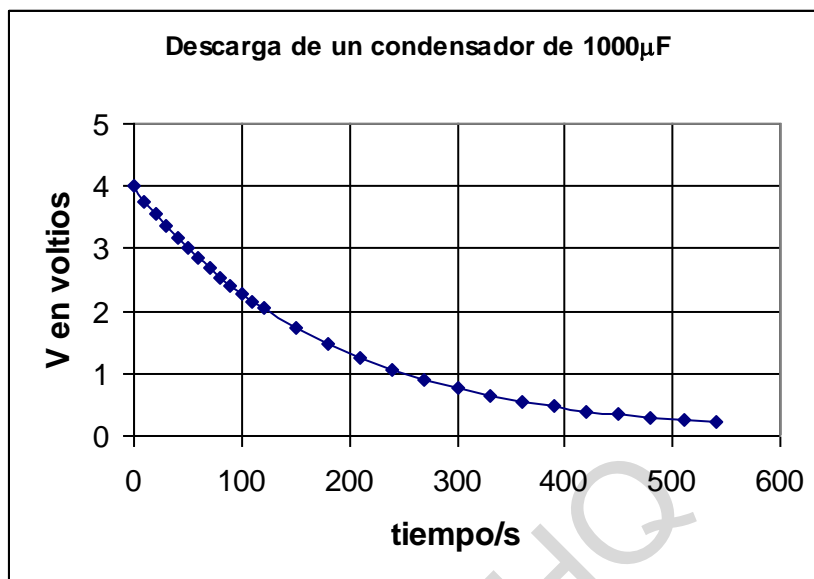
$$\frac{1}{R_D} = \frac{1}{R_R} + \frac{1}{R_V} \Rightarrow \frac{1}{R_V} = \frac{1}{R_D} - \frac{1}{R_R} \Rightarrow R_V = \frac{R_D \cdot R_R}{R_R - R_D} = \frac{189 \cdot 220}{220 - 189} = 1,3 \cdot 10^3 \text{ k}\Omega$$

1. Descarga del condensador

Tabla III

Tiempo/s	0	10	20	30	40	50	60	70	80
V_R ; Voltaje en V	4,04	3,74	3,55	3,36	3,18	3,00	2,84	2,68	2,54
Tiempo/s	90	100	110	120	150	180	210	240	270
V_R ; Voltaje en V	2,40	2,27	2,15	2,04	1,72	1,46	1,24	1,05	0,89
Tiempo/s	300	330	360	390	420	450	480	510	540
V_R ; Voltaje en V	0,76	0,64	0,55	0,47	0,40	0,34	0,29	0,25	0,21

f) Represente en el eje de abscisas los tiempos de la tabla III y en ordenadas los voltajes. Así se obtiene la curva de descarga del condensador.



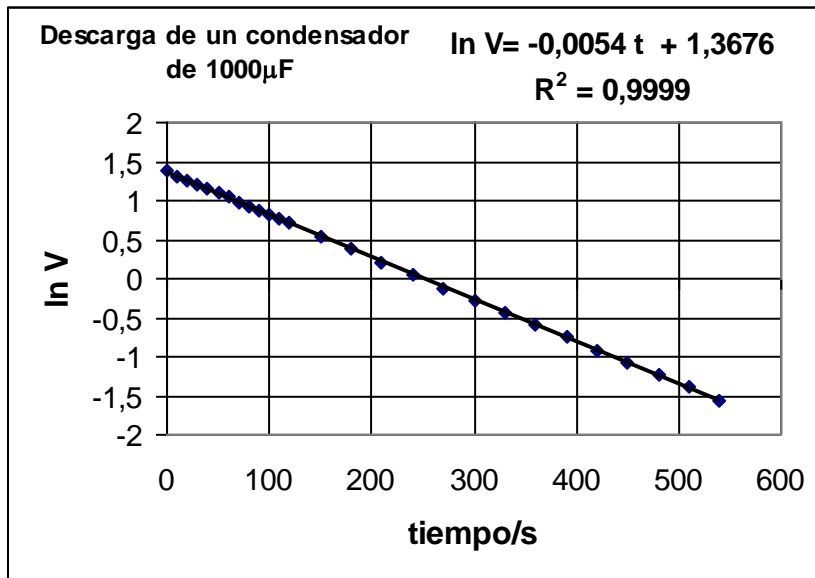
g) A partir de los datos de la tabla III construya la tabla IV. Ahora V_R es igual a V_C

Tabla IV

Tiempo/s	<i>0</i>	<i>10</i>	<i>20</i>	<i>30</i>	<i>40</i>	<i>50</i>	<i>60</i>	<i>70</i>	<i>80</i>
$\ln V_C$	1,40	1,32	1,27	1,21	1,16	1,10	1,04	0,99	0,93
Tiempo/s	<i>90</i>	<i>100</i>	<i>110</i>	<i>120</i>	<i>150</i>	<i>180</i>	<i>210</i>	<i>240</i>	<i>270</i>
$\ln V_C$	0,88	0,82	0,77	0,71	0,54	0,38	0,22	0,049	-0,12
Tiempo/s	<i>300</i>	<i>330</i>	<i>360</i>	<i>390</i>	<i>420</i>	<i>450</i>	<i>480</i>	<i>510</i>	<i>540</i>
$\ln V_C$	-0,27	-0,45	-0,60	-0,76	-0,92	-1,08	-1,24	-1,39	-1,56

h) Represente en el eje de abscisas el tiempo y en el eje de ordenadas $\ln V_C$. Deduzca el valor de la resistencia de carga del condensador R_D ¿Por qué es diferente de $R_R=220\text{ k}\Omega$?

Calcule la resistencia interna del voltímetro.



Deduzca el valor de la resistencia de carga del condensador ¿ Por qué es diferente de $R_R = 220 \text{ k}\Omega$?

Calcule la resistencia del voltímetro

$$-\frac{1}{R_D C} = -0,0054 \Rightarrow R_D = \frac{1}{0,0054 \cdot 1000 \cdot 10^{-6}} = 1,89 \cdot 10^5 \Omega = 185 \text{ k}\Omega$$

Hemos medido la caída de tensión entre los bornes de la resistencia R_R que también es la caída entre los bornes del condensador (ver la figura 1). El condensador se descarga a través del conjunto de dos resistencias, la R_R y la del voltímetro R_D las cuales están en paralelo

$$\frac{1}{R_D} = \frac{1}{R_R} + \frac{1}{R_V} \Rightarrow \frac{1}{R_V} = \frac{1}{R_D} - \frac{1}{R_R} \Rightarrow R_V = \frac{R_D \cdot R_R}{R_R - R_D} = \frac{185 \cdot 220}{220 - 185} = 1,2 \cdot 10^3 \text{ k}\Omega$$