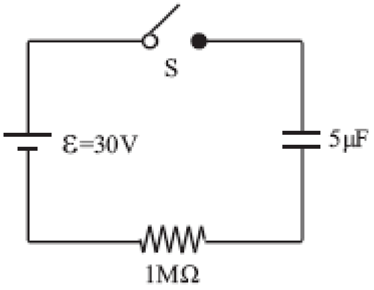
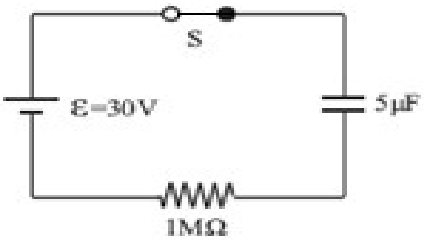
EJERCICOS RESUELTOS DE CIRCUITOS RC

1.Si se cierra el interruptor(S) en **t=0**. Encuentre la corriente en la resistencia, **10s** después cerrado el interruptor.





$I(t) = t = 10s$

$I(t) = I.e^{\frac{-t}{rc}}$

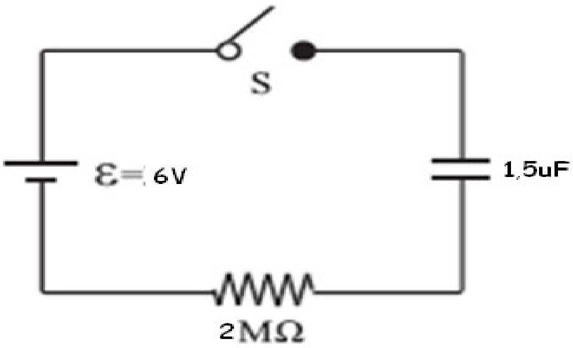
$I(t) = \frac{\mathcal{E}}{R}.e^{\frac{-t}{rc}}$

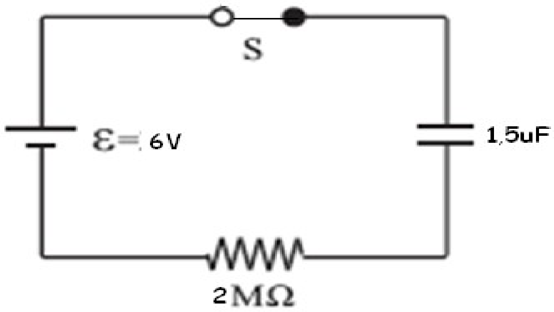
$$I(t = 10s) = \frac{30v.e^{\frac{-10s}{1*10^6\Omega.5*10^{-6}F}}}{1*10^6\Omega}$$

I (t=10s) = 4, 06 $*10^{-6}$*A*

I (t=10s) =4, 06 μ*A*

2. Se conecta una resistencia de **2MΩ** en serie con un condensador de **1,5µF** y una batería de **6V** de resistencia interna despreciable. El condensador está inicialmente descargado. Después en tiempo **t=τ=RC**, hallar: (a) la carga en el condensador, (b) la corriente, (c) la potencia suministrada por la batería, (d) la potencia disipada en la resistencia y (e) la velocidad a la que está aumentando la energía almacenada en el condensador.





t=RC

t=τ=RC

a)

$q\ (t) = \varepsilon .\ C\ (1 - e^{\frac{-t}{RC}})$

$q\ (t=\tau) = (6v)\ (1,5 * 10^{-6}F)(1 - e^{\frac{-t}{RC}})$

$q\ (t=\tau) = 5.69 * 10^{-6} c$

q (t=τ) =5.69μc

b)

$I(t) = I.e^{\frac{-t}{rc}}$

$I(t) = \frac{\varepsilon}{R} .e^{\frac{-t}{rc}}$

I (t=τ) =$\frac{6v}{2*10^6\Omega}.e^{\frac{-t}{rc}}$

I (t=τ) =1.1 $* 10^{-6}$*A*

I (t=τ) =1.1μA

c)

P=IƐ

P= (1.1 $* 10^{-6}$*A) (6v)*

P=6.6 $* 10^{-6}$*Watts*

P=6.6μW

d)

P=I (IR) =I^2R

P=$(1.1 * 10^{-6}A)^2(2 * 10^6\Omega)$

P=2.4 $* 10^{-6}$*Watts*

P=2.4 μW

e)

$$U=\frac{1}{2}CV^2 \qquad \frac{q}{c}$$

$$\frac{d}{dt}U = \frac{d}{dt}\left(\frac{1}{2c}q^2\right) \Rightarrow \qquad \frac{du}{dt} = \frac{d}{dt}\left\{\frac{1}{2c}[q(t)]^2\right\}$$

$$U\ (t) = \frac{1}{2c}.2.Q(t).\underbrace{\frac{d}{dt}Q(t)}_{I\ (t)}$$

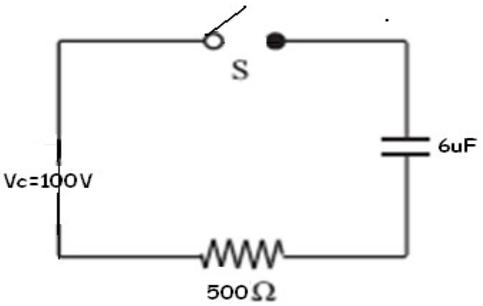
$$U\ (t)=\frac{Q(t)}{c}.I\ (t)$$

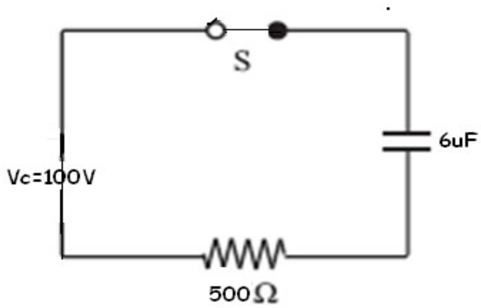
$$U\ (t=\tau)=\frac{5.69*10^{-6}c}{1,5*10^{-6}F} * 1.1*10^{-6}A$$

$U\ (t=\tau)=4.17 * 10^{-6}$ *Watts*

$U\ (t=\tau) = 4.17\mu W$

3.Un condensador de **6μF** ést inicialménté a **100V** y luégó sé unén sus armaduras a trav s dé una résisténcia dé **500Ω**. (a) cuál es la carga inicial de condensador? (b) cuál es la corriente inicial en el instante después de que conecte al condensador a la resistencia? (c) cuál es la constante de tiempo (τ) de éste circuito? (d) cuánta carga existe sobre el condensador después de $6x10^{-3}$s? (e) hallar la energía inicial almacenada en el condensador? (f) demostrar que la energía almacenada en el condensador viene dado por $U=U_0\,e^{-2t/\tau}$ donde U_0 es la energía inicial, y $\tau=RC$ es la contante del tiempo.





a) $C=\frac{Q}{V} \Rightarrow Q=C.V$

$Q= 6 * 10^{-6}F.100v$

$Q=600 * 10^{-6}c$

$Q=600\mu c$

b) $V=I.R$

$I=\frac{V}{R}=\frac{100v}{500\Omega}$

$I=0.2A$

c) $\tau=RC=(500\Omega)(6 * 10^{-6}F)$

$\tau=3000 * 10^{-6}s$

$\tau=3 * 10^{-3}s$

τ=3ms

d)

$q\ (t) = Q\ . e^{\frac{-t}{rc}}$

$q\ (t=6 \ast 10^{-3}s) = (\ 600 \ast 10^{-6}c)\ . e^{\frac{-t}{rc}}$

$q\ (t=6 \ast 10^{-3}s) = 81.2 \ast 10^{-6}c$

$q\ (t=6 \ast 10^{-3}s) = 81.2\ \mu c$

e) $U = \frac{1}{2}CV^2$

$U = \frac{1}{2}\ (6 \ast 10^{-6}F)\ (100v)^2$

$U = 3 \ast 10^{-2}J$

$U = 30 \ast 10^{-3}J$

U=30 mJ

f) $U = \frac{1}{2}CV^2$

$U\ (t) = \frac{1}{2}\underbrace{c[V(t)]^2}$

V (t)=RI (t)

$V\ (t) = R.\ (\ I. e^{\frac{-t}{rc}})$

$V\ (t) = V. e^{\frac{-t}{rc}}$

$$U(t)=\frac{1}{2}C\,[V.e^{\frac{-t}{\tau}}]^2$$

$$U(t)=[\frac{1}{2}C\,V^2]\;e^{\frac{-2t}{\tau}}$$

$$U(t)=U.\;e^{\frac{-2t}{\tau}}$$

4.Un condensador de **1,6µF** ést inicialménté descargado se conecta en serie con una resistencia de **10kΩ** y una batería de **5V** de resistencia interna depreciable. (a) cuál es la carga en el condensador después de un tiempo muy largo? (b) cuánto tiempo emplea el condensador en alcanzar el **99%** de su carga final?

a)

$$q(t)=\mathcal{E}.\,C\,(1-e^{\frac{-t}{RC}})$$

$$q(t=0)=5v.\;1.6*10^{-6}F*1$$

$$q(t=0)=8*10^{-6}c$$

$$q(t=0)=8\mu c$$

b)

$$q(99\%)=\frac{8*10^{-6}c.99}{100}=7.92*10^{-6}c \rightarrow 7.92\mu c$$

$$q(99\%)=\mathcal{E}.\,C.\,(1-e^{\frac{-t}{rc}})$$

$$7.92*10^{-6}c=8*10^{-6}c\,(1-e^{\frac{-t}{1.6*10^{-6}F.10^{3}\Omega}})$$

$$\frac{7.92*10^{-6}c}{8*10^{-6}c}=(1-e^{\frac{-t}{16*10^{-3}}})$$

$$0.99=(1-e^{\frac{-t}{16*10^{-3}}})$$

$$e^{\frac{-t}{16*10^{-3}}}=1-0.99$$

$e^{\frac{-t}{16*10^{-3}}}=0.01$

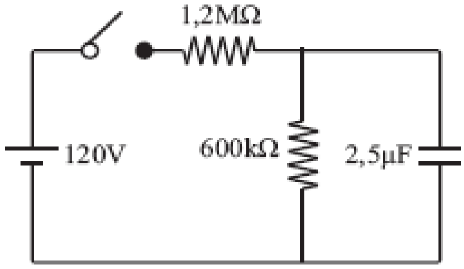
$\frac{t}{16*10^{-3}} = Ln\ 0.01$

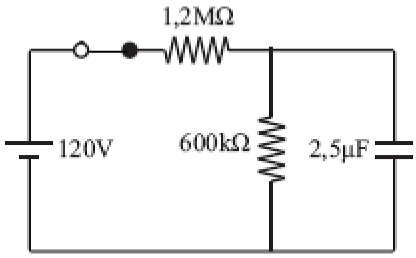
$t=Ln\ 0.01.\ 16*10^{-3}$

$t=73,\ 68 * 10^{-3}$

$t=73,68ms$

5.Considere el circuito de la figura, determinar (a) la corriente inicial de la batería inmediatamente después de cerrar el interruptor. (b) la corriente estacionaria a través de la batería después de transcurrido un largo tiempo y (c) el voltaje máximo a través del condensador?





a)

$I=\frac{V}{R}$

$I=\frac{120v}{1.2*10^{6}\Omega}$

$I=100*10^{-6}A$

$I=0.1*10^{-3}A$

$I=0.1mA$

b)

$I = \frac{V}{1.8*10^6\Omega}$

$I = \frac{120v}{1.8*10^6\Omega}$

I=66.7*$10^{-6}A$

I=66.7μA

c)

V=I.R

V=66.7*$10^{-6}A$ $.600 * 10^3\Omega$

V=40V

6. Una resistencia de **$3x10^6\Omega$** y un condensador de **1μF** se conectan a un circuito sencillo con una fuente de **ε=4Voltios**. Al de **1s** después de conectar; calcúlese la rapidez de los siguientes fenómenos (a) aumento de la carga en el condensador. (b) almacenamiento de la energía en el condensador (c) calentamiento por el efecto Joule en la resistencia, y (d) energía que proporciona la fuente de **fem**.

a)

$q\ (t) = \mathcal{E}.\ C\ (1- e^{\frac{-t}{RC}})$

$q\ (t) = 4v * 10^{-6}F(1- e^{\frac{-1s}{3*10^6\Omega\ .10^{-6}F}})$

$q(t) = 4 * 10^{-6}c(1- e^{\frac{-1}{3}})$

$q(t) = 4 * 10^{-6}c(1- 0,7165)$

$q(t) = 4 * 10^{-6}c(0,2834)$

$q(t) = 1,134 * 10^{-6}c$

$q(t)= 1{,}134\ \mu c$

b)

$\frac{\Delta Uc}{\Delta t} = Ic.Vc \qquad Ic = I(t) \quad \wedge \quad Vc = \frac{q(t)}{C}$

$\Delta Uc= I(t).\frac{q(t)}{C}.t$

$\Delta Uc = \left[\frac{\varepsilon}{R}.e^{\frac{-t}{rc}}\right][\ \frac{1}{C}.\varepsilon.C\left(1-e^{\frac{-t}{RC}}\right)].t$

$\Delta Uc= [\ \frac{4v}{3*10^6\,\Omega}.e^{\frac{-1}{3}}\ ][\ 4v\left(1-e^{\frac{-1}{3}}\right)\ ].1s$

$\Delta Uc= [0, 96 *10^{-6}]\ [1{,}134\ ].1s$

ΔUc =1, 08*10^{-6}J

ΔUc =1, 08 µ J

c)

$\frac{\Delta Ur}{\Delta t} = I.V = I(\ I.R) = RI^2$

$\Delta Ur = R[\ \frac{\varepsilon}{R}.e^{\frac{-t}{rc}}\ ]^2.t$

$\Delta Ur = 3*10^6\Omega[\ (\frac{4v}{3*10^6\,\Omega})^2.(e^{\frac{-1}{3}})^2]$

$\Delta Ur = 5.33*10^{-6}.e^{\frac{-2}{3}}$

$\Delta Ur = 5.33 * 10^{-6} . 0{,}51685$

$\Delta Ur = 2, 76 * 10^{-6}$ J

$\Delta Ur = 2{,}76\ \mu$ J

d)

$\frac{\Delta Uf}{\Delta t} = I.\varepsilon$ $\qquad$ $I(t) = \left[\frac{\varepsilon}{R} . e^{\frac{-t}{rc}}\right]$

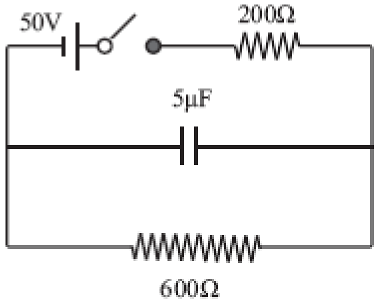
$\Delta Uf = \varepsilon.\left[\frac{\varepsilon}{R} . e^{\frac{-t}{rc}}\right] t$

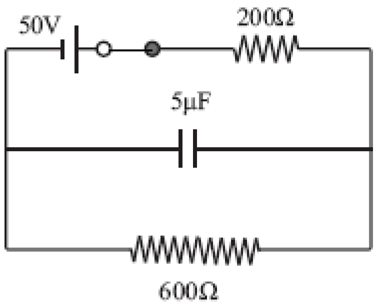
$\Delta Uf = 4v \left[\left(\frac{4v}{3*10^{6}\Omega}\right) . e^{\frac{-1}{3}} \right] .1s$

$\Delta Uc = 3, 83*10^{-6}$ J

$\Delta Uc = 3, 83\ \mu$ J

7.En el circuito de la figura (a) Cuál es la corriente inicial de la batería inmediatamente después de cerrar el interruptor? (b) Cuál es la corriente de la batería un tiempo largo después de cerrar el interruptor? (c) Cómo varía la intensidad de corriente en la resistencia de **600Ω** en función del tiempo?





a)

$I = \frac{V}{R}$

$I = \frac{50v}{200\Omega}$

I=0.25A

b)

$I = \frac{V}{R}$

$I = \frac{50v}{800\Omega}$

I=0.0625A

I=62.5*10^{-3}A

I=62.5mA

c)

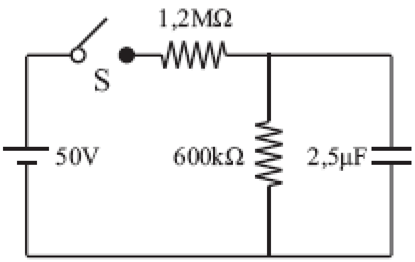
$I(t) = I.\, e^{\frac{-t}{rc}}$

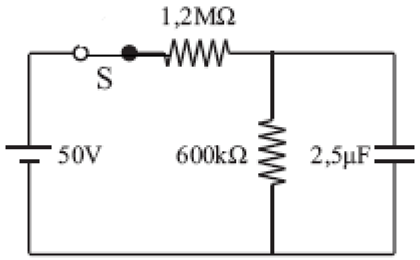
$I(t)$ =62.5*10^{-3}A.$\left(e^{\frac{-t}{5*10^{-6}F.150\Omega}} \right)$

$I(t)$= 62.5*10^{-3}A. $\left(e^{\frac{-t}{0{,}75*10^{-3}s}} \right)$

$I(t)$=62.5mA. $\left(e^{\frac{-t}{0{,}75\, ms}} \right)$

8. En el circuito de la figura (a) ¿Cuál es la intensidad inicial de la corriente suministrada por la batería inmediatamente después de cerrado el interruptor S? (b) ¿Y al cabo de un largo tiempo de cierre de S? (c) ¿Como varia la intensidad de corriente de 600Ω én funci n dél tiémpó?





a)

$I = \frac{V}{R}$

$I = \frac{50V}{1.2*10^6\Omega}$

I=41,67*10^{-6}A

I=41,67 μA

b)

$I = \frac{V}{R}$

$I = \frac{50V}{1.8*10^6\Omega}$

I=27,78*10^{-6}A

I=27,78 μA

c)

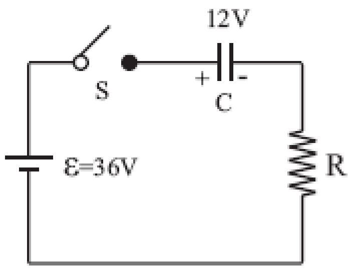
$$I(t) = I.e^{\frac{-t}{rc}}$$

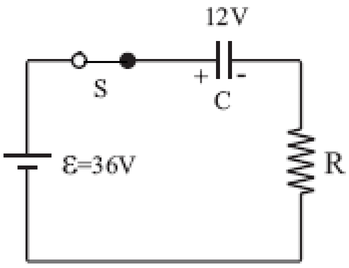
$$I(t) = 27{,}78*10^{-6}\text{A.}\left(e^{\frac{-t}{2{,}5*10^{-6}F.600*10^{3}\Omega}}\right)$$

$$I(t) = 27{,}78*10^{-6}\text{A.}\left(e^{\frac{-t}{1{,}5\,s}}\right)$$

$$I(t) = 27{,}78\ \mu\text{A.}\left(e^{\frac{-t}{1{,}5\,s}}\right)$$

9.En el circuito de la figura el condensador tiene una capacidad de **2,5μF** y una resistencia de **0,5MΩ**. Antes de cerrar el interruptor, la caída de potencial a través del condensador es **12V**, como se indica. El interruptor "S" se sierra para **t=0**. (a) cuál es la corriente inmediatamente después de cerrar S?. (b) para qué tiempo el voltaje a través del condensador es **24V**?





a) $\sum \mathcal{E}=R\,I$

36v-12v=0.5*10^6Ω.I

$\frac{24v}{0.5*10^6\Omega}=I$

$I = 48 * 10^{-6}\text{A}$

I=48μA

b) 36v-24v=I(t).R

12v=R.I.$e^{\frac{-t}{rc}}$

12v=0.5*10^6Ω.$48 * 10^{-6}\text{A}.\ e^{\frac{-t}{rc}}$

12v=24v.$e^{\frac{-t}{rc}}$

$\frac{12v}{24v}=e^{\frac{-t}{RC}}$

$\frac{1}{2}=\frac{1}{e^{\frac{-t}{RC}}}$

$e^{\frac{-t}{RC}}=2$

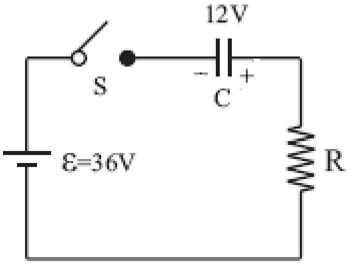
$\frac{t}{RC}=\ln 2$

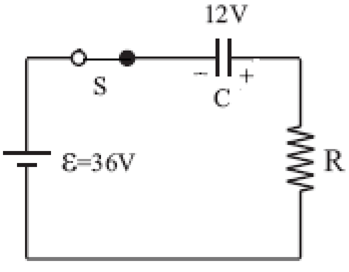
$t = \ln 2 \,.\, 1.25s$

t=0.693*1.25s

t=0.866s

10. Repetir el problema (9) si el condensador se conecta con la polaridad invertida.





a) $\sum \mathcal{E} = R\ I$

$36v + 12v = 0.5 * 10^6 \Omega . I$

$\frac{48v}{0.5 * 10^6 \Omega} = I$

$I = 96 * 10^{-6}\mathrm{A}$

I=96µA

b) 36v-24v=I(t).R

12v=R.I.$e^{\frac{-t}{rc}}$

12v=0.5*10^{6}Ω.$96 * 10^{-6}\mathrm{A}$. $e^{\frac{-t}{rc}}$

12v=48v.$e^{\frac{-t}{rc}}$

$\frac{12v}{48v}$=$e^{\frac{-t}{RC}}$

$\frac{1}{4} = \frac{1}{e^{\frac{-t}{RC}}}$

$e^{\frac{-t}{RC}} = 4$

$\frac{t}{RC} = \ln 4$

$t = \ln 4\,.\,1.25s$

t=1,386.1, 25s

t=1,733s