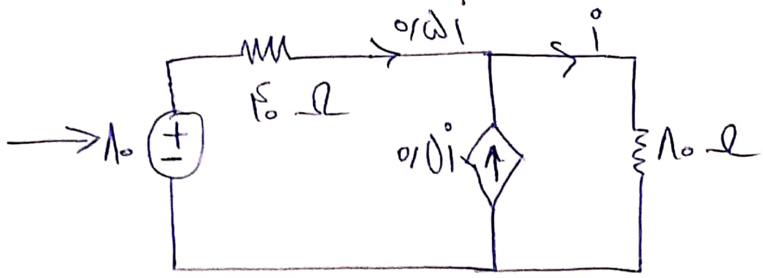
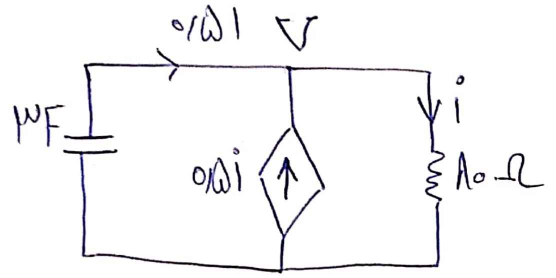
ج ۲)

$t<0$: مدار به حالت پایدار رسیده و خازن مدار باز شده



$$KVL: 80 - 20i - 80i = 0 \longrightarrow \boxed{i = 0.8\,(A)}$$

$t>0$:



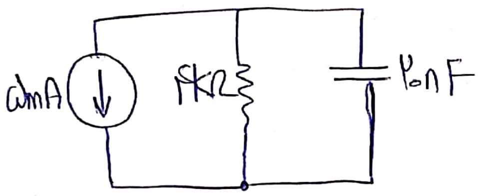
$$KCL: \begin{cases} \dfrac{v}{80} = i \rightarrow i = \dfrac{v}{80} & (\mathrm{I}) \\ \dfrac{i}{2} = -3v' \rightarrow i = -6v' & (\mathrm{II}) \end{cases}$$

$$\xrightarrow{(\mathrm{I})\text{ و }(\mathrm{II})} \frac{v}{80} + 6v' = 0 \longrightarrow v = Ae^{-\frac{t}{480}} \longrightarrow v(0^+) = v(0^-) = 64\,(V)$$

$$v = 64e^{-\frac{t}{480}} \xrightarrow{(\mathrm{I})} \boxed{i = \frac{8}{10}e^{-\frac{t}{480}}}$$

ج ۳) $\underline{\text{برای } t<0 \text{ داریم } v_o(t) = 0}$

$0<t<10ms$:

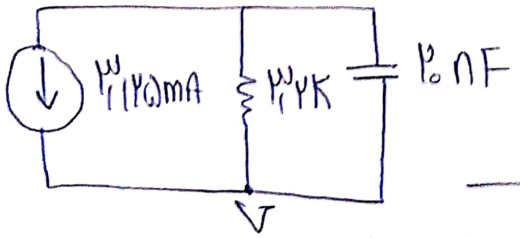


$$KCL: \frac{5}{1000} = \frac{v}{4000} + 2\times10^{-8}v' \longrightarrow 8\times10^{-5}v' + v = 20 \rightarrow v = Ae^{-12500t} + 20$$

$$v(0^+) = v(0^-) = 0 \longrightarrow A = -20 \longrightarrow v = 20 - 20e^{-12500t} \rightarrow v_o = -v \longrightarrow$$

$$\underline{v_o = 20e^{-12500t} - 20}$$

$$t>10ms: \quad v_o(10ms^+) = v_o(10ms) = 20\left(e^{-\frac{1}{8}} - 1\right)$$



$$KCL: 3125\times10^{-6} = \frac{v}{32}\times10^{-2} + 2\times10^{-8}v'$$

$$\longrightarrow 2v' + \frac{10^6}{32}v = 312500 \longrightarrow$$

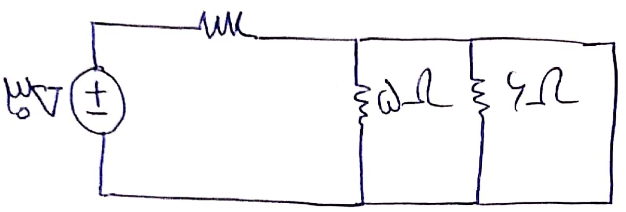
$$v = Ae^{-15625(t-10ms)} + 10 \longrightarrow v_o = -10 - Ae^{-15625(t-10ms)}$$

$$-10 - A = 20\left(e^{-\frac{1}{8}} - 1\right) \rightarrow A = -10 - 20\left(e^{-\frac{1}{8}} - 1\right) \rightarrow \boxed{v_o = \left(10 + 20\left(e^{-\frac{1}{8}} - 1\right)\right)e^{-15625(t-10ms)} - 10}$$

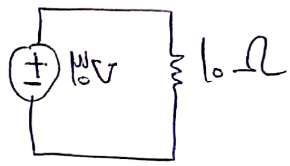
$$V_o(t) = \begin{cases} 0 & t<0 \\ 20\, e^{-12500t} - 20 & 0<t<10\mu s \\ \left(10 + 20\left(e^{-\frac{1}{8}} - 1\right)\right) e^{-15625(t-10\mu s)} - 10 & t>10\mu s \end{cases}$$

---

۴۶) قبل از جابجا شدن کلید مدار را بررسی می‌کنیم، می‌دانیم سلف به حالت پایدار رسیده و اتصال کوتاه شده است.



$\rightsquigarrow$

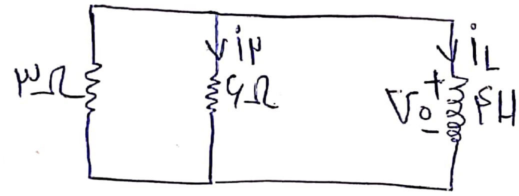


$\rightarrow i_L(0^-) = 3(A)$

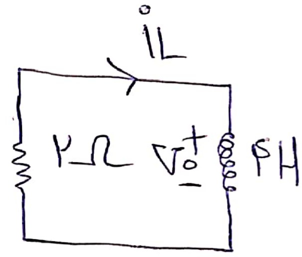
$\rightarrow i_L(0^+) = 3(A)$

$\rightarrow i_1(0^-) = i_2(0^-) = 0\,(A)$ و $V_o(0^-) = 0\,(V) \rightarrow$

بعد جابجایی کلید



$\longrightarrow$



$KVL:\ 2i_L + 4i_L' = 0 \rightarrow 2i_L' + i_L = 0 \rightarrow i_L = A\,e^{-\frac{1}{2}t} \xrightarrow{i_L(0^-)=i_L(0^+)=3}$

$i_L = 3e^{-\frac{1}{2}t} \xrightarrow{v=L\,di/dt} \underline{V = -6\,e^{-\frac{1}{2}t}} \rightarrow \boxed{\begin{matrix} V_o(0^+) = -6\,(V) \\ i_2(0^+) = 1\,(A) \end{matrix}} \rightarrow$

الف) $\begin{cases} i_1(0^-) = 0\,(A) \\ i_2(0^-) = 0\,(A) \\ V_o(0^-) = 0\,(V) \end{cases}$ $\begin{cases} i_1(0^+) = 2\,(A) \\ i_2(0^+) = 1\,(A) \\ V_o(0^+) = -6\,(V) \end{cases}$

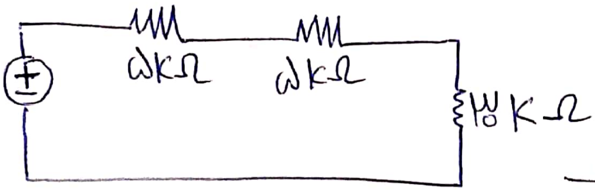
ب) با توجه به KVL بالا: $\boxed{i_L(t) = 3e^{-\frac{1}{2}t}}$

ج)

می‌دانیم $i_1(\infty) = 2(A)$ و می‌دانیم در بی‌نهایت سلف مدار باز می‌شود پس $i_2(\infty) = V_o(\infty) = 0$.

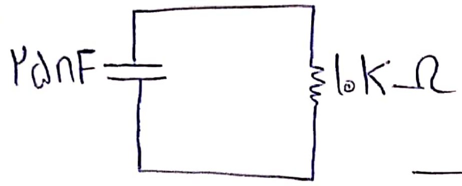
$\begin{cases} i_1(\infty) = 2(A) \\ i_2(\infty) = 0(A) \\ V_o(\infty) = 0(V) \end{cases}$

ج ۵)

$t<0$: 

$KVL: I = 2/5\times10^{-4}(A)$

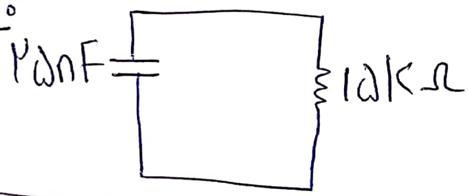
$\rightarrow \boxed{V_C(0^-) = V_C(0^+) = 7/5\,(V)}$

$0<t<0/2ms$: 

$\tau = RC = 25\times10^{-5}$

$\rightarrow V_C(t) = Ae^{-4000t} \xrightarrow{V(0^-)=V(0^+)=7/5(V)}$

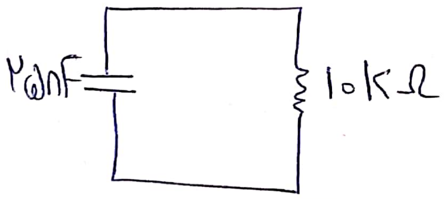
$\boxed{V_C(t) = 7/5\, e^{-4000t}} \rightarrow V_C(2\times10^{-4}) = 7/5\, e^{-0/8}$

$0/2<t<0/8ms$: 

$\tau = RC = 25\times15\times10^{-6}$

$V_C(t) = Ae^{-\frac{4}{15}\times10^{4}(t-2\times10^{-4})} \longrightarrow$

$\boxed{V_C(t) = 7/5\times e^{-0/8}\times e^{-\frac{4}{15}\times10^{4}(t-2\times10^{-4})}} \rightarrow V_C(8\times10^{-4}) = 7/5\times e^{-2/4}$

$t>0/8ms$: 

$\tau = RC = 25\times10^{-5}$

$V_C(t) = Ae^{-4000(t-8\times10^{-4})} \longrightarrow$

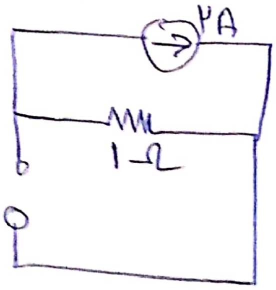
$\boxed{V_C(t) = 7/5\times e^{-2/4}\times e^{-4000(t-8\times10^{-4})}}$

مقدار $V_C(t)$ را در زمان 1ms بدست می‌آوریم: $\boxed{V_C(t) = 7/5\, e^{-2/4}\times e^{-0/8}}$

حال باید مقدار V_0 را در 1ms بدست آوریم و می‌دانیم در زمان 1ms مقدار V_0، $\frac{2}{3}$ برابر V_C است، پس داریم:

$V_0 = \frac{2}{3}V_C = \frac{2}{3}\times7/5\, e^{-3/2} = \boxed{5e^{-3/2}}$

ج ۲) می دانیم قبل از باز شدن کلید ۲ و بسته شدن کلید ۱، مدار به حالت پایدار رسیده است و سلف اتصال کوتاه و خازن مدار باز شده است، پس داریم:



$$\longrightarrow \quad v_C(0^-) = 2\ (V)$$
$$i_L(0^-) = 0\ (A)$$

می دانیم بعد از جابجایی کلیدها جریان سلف و ولتاژ خازن ثابت باقی می ماند، پس داریم:

$$\begin{cases} v_C(0^-) = v_C(0^+) = 2\ (V) \\ i_L(0^-) = i_L(0^+) = 0\ (A) \end{cases}$$

با اعمال کلیدها می دانیم از سلف جریانی نمی گذرد و ولتاژ خازن ۲ ولت است، پس با KVL داریم:

$$KVL: 10 - 2i = 2 \rightarrow i = 4(A) \longrightarrow i_C(0^+) = 4(A) \rightarrow C\frac{dv_C}{dt}(0^+) = 4 \longrightarrow$$

$$\boxed{\frac{dv_C}{dt}(0^+) = 4}$$

و همچنین می دانیم $v_L = L\frac{di_L}{dt}$ و می دانیم $v_L = v_C$ پس داریم:

$$\boxed{\frac{di_L}{dt}(0^+) = v_L(0^+) = v_C(0^+) = 2}$$

۷۲۰) جریان شاخه اصلی رو x در نظر می‌گیریم و قبل از بسته شدن کلید داریم:

$$\begin{cases} x(0^-) = x(0^+) = 0 \\ V_C(0^-) = V_C(0^+) = 0 \\ i(0^-) = 0 \end{cases} \Longrightarrow i(0^+) = 0$$

بعد از بسته شدن کلید KVL می‌زنیم، داریم:

$$\begin{cases} 50 - 6x - 25\int (x+i)\,dt - \frac{1}{4}x' = 0 & \text{(I)} \\ 25\int (x+i)\,dt + 4i = 0 \longrightarrow 25(x+i) = -4i' \longrightarrow x = -i - \frac{4}{25}i' & \text{(II)} \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\text{(I)}} 50 - 6x + 4i - \frac{1}{4}x' = 0 \xrightarrow{\text{(II)}} 50 + 6i + \frac{24}{25}i' + 4i + \frac{i'}{4} + \frac{i''}{25} = 0 \xrightarrow{\times 100}$$

$$5000 + 600i + 96i' + 400i + 25i' + 4i'' = 0 \longrightarrow 4i'' + 121i' + 1000i = -5000 \longrightarrow$$

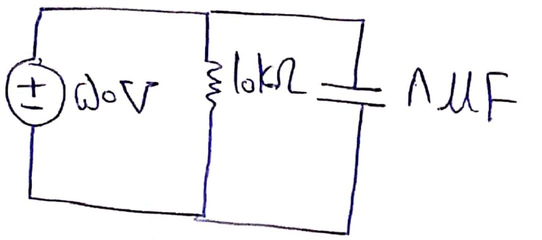
$$\boxed{i = e^{-\frac{121}{8}t}\left(c_1\cos\left(\frac{\sqrt{1359}}{8}t\right) + c_2\sin\left(\frac{\sqrt{1359}}{8}t\right)\right) - 5} \xrightarrow{i(0^+)=0}$$

$$c_1 - 5 = 0 \longrightarrow \underline{c_1 = 5} \qquad x(0^+) = 0,\ i(0^+) = 0 \xrightarrow{\text{(II)}} \underline{i'(0^+) = 0} \longrightarrow$$

$$-\frac{121}{8}c_1 + \frac{\sqrt{1359}}{8}c_2 = 0 \longrightarrow \sqrt{1359}\,c_2 = 121c_1 \longrightarrow c_2 = \frac{121\times 5}{\sqrt{1359}} \longrightarrow$$

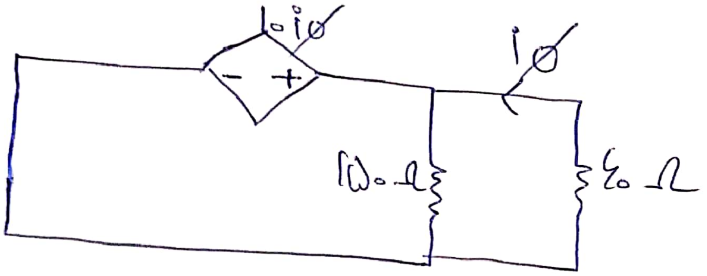
$$\boxed{i = e^{-\frac{121}{8}t}\left(5\cos\left(\frac{\sqrt{1359}}{8}t\right) + \frac{121\times 5}{\sqrt{1359}}\sin\left(\frac{\sqrt{1359}}{8}t\right)\right) - 5}$$

ج ۸۲) قبل از جابجایی کلید شرایط اولیه را بدست می‌آوریم.



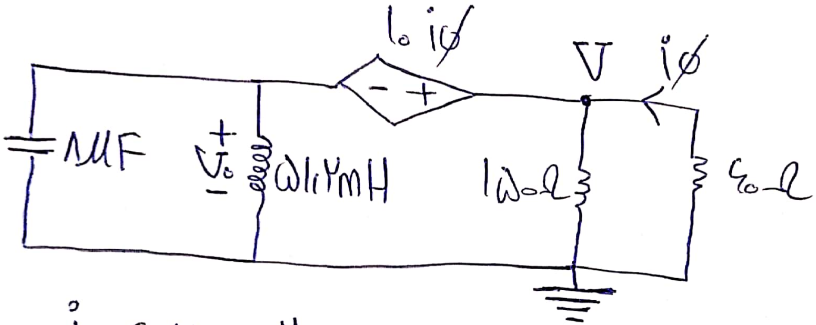
$$\rightarrow \boxed{V_C(0^-) = V_C(0^+) = 20\ (V)}$$

خازن به حالت پایدار رسیده و مدار باز شده است



$$\rightarrow 10 i_\phi = 40 i_\phi \rightarrow \underline{i_\phi(0^-) = 0} \rightarrow \underline{i_L(0^-) = i_L(0^+) = 0}$$

بعد از جابجایی کلید داریم:



$$V_C(0^+) = -70 i_\phi \rightarrow$$

$$20 = -70 i_\phi(0^+) \rightarrow i_\phi(0^+) = -\frac{2}{7}$$

$$\rightarrow \underline{i_C(0^+) = \frac{2}{7} + \frac{2}{7} \times \frac{2}{5} = \frac{14}{35}(A)} \rightarrow i_C(0^+) = C\,\frac{dv_C}{dt}(0^+) \rightarrow$$

$$\frac{dv_C(0^+)}{dt} = \frac{-14}{35 \times 8} \times 10^6\ (V) \rightarrow \boxed{\frac{dv_0}{dt}(0^+) = \frac{-14 \times 10^6}{35 \times 8}}$$

$$i_\phi = -\frac{v}{40} \quad \text{I}$$

شرایط اولیه بدست آمد حال معادله را حل کرده و KCL می‌زنیم:

$$-\frac{v}{40} = \frac{v}{150} + \frac{10^4}{512}\int (v - 10 i_\phi)\,dt + 8 \times 10^{-6}(v - 10 i_\phi)' \quad \text{II} \longrightarrow$$

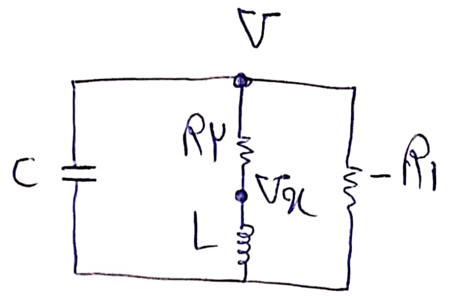
$$-\frac{v'}{40} = \frac{v'}{150} + \frac{10^4}{512}\left(\frac{7}{6} v\right) + 8 \times 10^{-6} \times \frac{7}{6} v'' \longrightarrow \frac{28}{3} \times 10^{-6} v'' + \frac{7}{300} v' + \frac{7}{6} \times \frac{10^4}{512} v = 0$$

$$\longrightarrow 28 \times 10^{-4} v'' + 7v' + \frac{35 \times 10^5}{512} v = 0 \rightarrow s_1, s_2 = \frac{-7 \pm i\sqrt{27.5625}}{56} \longrightarrow$$

$$v_0(t) = e^{-\frac{1}{8}t}\left(c_1 \cos\left(\frac{5.125}{56}t\right) + c_2 \sin\left(\frac{5.125}{56}t\right)\right) \xrightarrow[v_0'(0^+) = -50000]{v_0(0^+) = 20}$$

$$\boxed{v_0(t) = e^{-\frac{1}{8}t}\left(20 \cos\left(\frac{5.125}{56}t\right) - 533306 \sin\left(\frac{5.125}{56}t\right)\right)}$$

(۹ج



KCL :

$$\begin{cases} C\dfrac{dv}{dt} + \dfrac{1}{L}\int v_x\,dt - \dfrac{v}{R_1} = 0 & \text{I} \\[2ex] \dfrac{1}{L}\int v_x\,dt = \dfrac{v - v_x}{R_2} \longrightarrow \dfrac{R_2}{L}v_x + v_x' = v' & \text{II} \end{cases}$$

$$C\left(\frac{R_2}{L}v_x + v_x'\right) + \frac{1}{L}\int v_x\,dt - \frac{1}{R_1}\left(\int\left(\frac{R_2}{L}v_x + v_x'\right)dt\right) = 0 \longrightarrow$$

$$\frac{CR_2}{L}v_x' + Cv_x'' + \frac{1}{L}v_x - \frac{1}{R_1}\left(\frac{R_2}{L}v_x + v_x'\right) = 0 \longrightarrow$$

$$Cv_x'' + \left(\frac{CR_2}{L} - \frac{1}{R_1}\right)v_x' + \left(\frac{1}{L} - \frac{R_2}{R_1 L}\right)v_x = 0 \longrightarrow$$

$$v_x'' + \frac{1}{LC}\left(R_2C - \frac{L}{R_1}\right)v_x' + \frac{1}{LC}\left(1 - \frac{R_2}{R_1}\right)v_x = 0 \xrightarrow[\omega_0^2 > 0]{2\alpha = 0}$$

$$\begin{cases} \dfrac{1}{LC}\left(R_2C - \dfrac{L}{R_1}\right) = 0 \longrightarrow \boxed{R_1 = \dfrac{L}{R_2C}} \\[2ex] \dfrac{1}{LC}\left(1 - \dfrac{R_2}{R_1}\right) > 0 \longrightarrow \boxed{R_1 > R_2} \end{cases}$$