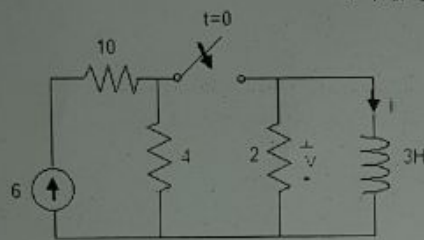




"لطفاً این فایل را بر بخت گرفته و داخل آن به سوالات پاسخ دهید"

۱) کلید در  $t=0$  بسته میشود معادله  $V_L(t)$  در  $t>0$  را بیابید.

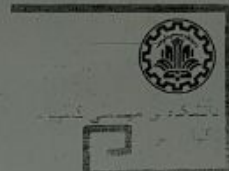
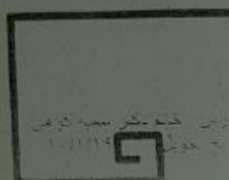


∴  $t=0^-$ :  $i_L(0^-)=0 \Rightarrow V_L(0^-)=i_L(0^-) \times R=0$

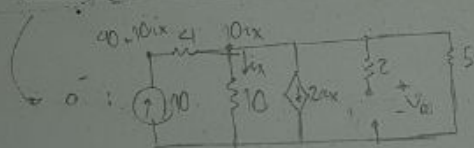
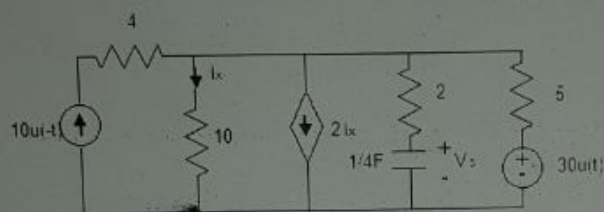
$t=0^+$ :  $V_L(0^+)=2 \times \frac{4}{2+4} \times 6=8 \text{ V}$

$\infty$ :  $V_L(\infty)=0$   $\tau_{th}=\frac{9}{3}$   
 $\Rightarrow \tau=\frac{1}{R}=\frac{9}{4}$

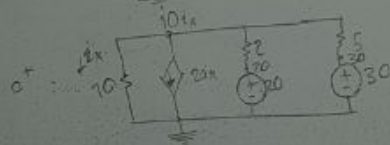
$$\Rightarrow V_L(t)=0+(8-0)e^{-\frac{t}{\tau}} u(t)=8e^{-\frac{4t}{9}} u(t)$$



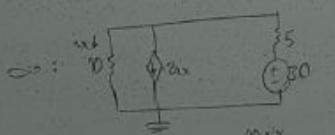
۲) معادله جریان  $i_x(t)$  برای  $t > 0$  را بیابید.



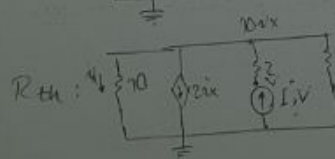
$$\begin{aligned} -10 &= i_x + 2i_x + 2i_x = 0 \\ \Rightarrow i_x &= 2 \text{ A} \\ \Rightarrow V_x(0^-) &= 20 \text{ V} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} i_x + 2i_x + \frac{10i_x - 20}{2} + \frac{10i_x - 30}{5} &= 0 \\ \Rightarrow (1 + 2 + 5 + 2)i_x &= 10 + 6 \\ \Rightarrow i_x(\infty) &= \frac{16}{9} \text{ A} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} i_x + 2i_x + \frac{10i_x - 30}{5} &= 0 \\ \Rightarrow (1 + 2 + 2)i_x &= 6 \Rightarrow i_x(\infty) = \frac{6}{5} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} I &= 5i_x, V_x = \frac{V - 10i_x}{2} = I \\ \Rightarrow V_x &= 20i_x \Rightarrow R_{th} = 4 \Omega \\ \Rightarrow \tau &= RC = (4)(1/4) = 1 \text{ s} \end{aligned}$$

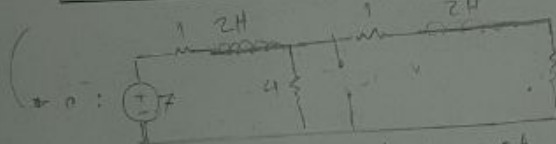
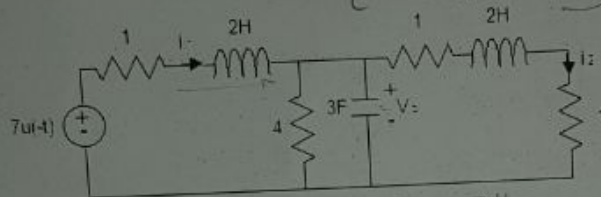
$$\Rightarrow i_x(t) = \frac{6}{5} + \frac{26}{45} e^{-t} u(t)$$



۳) منبع برای مدت طولانی در مدار بوده است، در لحظه  $t=0$  متغیرهای مدار به حالت دائمی خود رسیده اند، کمیت های زیر را محاسبه کنید.

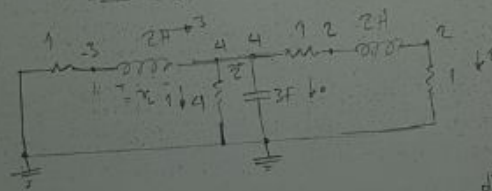
الف)  $v_C(0^+)$  و  $i_{L2}(0^+)$  و  $i_{L1}(0^+)$

ب)  $\frac{d v_C(0^+)}{dt}$  و  $\frac{d i_{L2}(0^+)}{dt}$  و  $\frac{d i_{L1}(0^+)}{dt}$



$$i_{L1}(0^-) = 3A \quad i_{L2}(0^-) = 2A \quad V_C(0^-) = 4V$$

$$i_{L1}(0^+) = 3A \quad i_{L2}(0^+) = 2A \quad V_C(0^+) = 4V \quad \text{(الف)}$$



$$V_C(0^+) = 0V$$

$$V_{L1}(0^+) = 7V$$

$$I_C(0^+) = 0$$

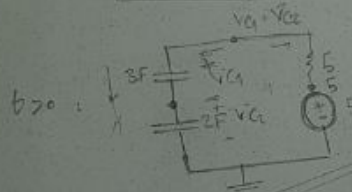
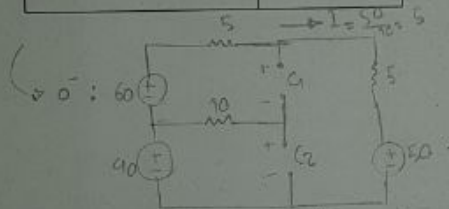
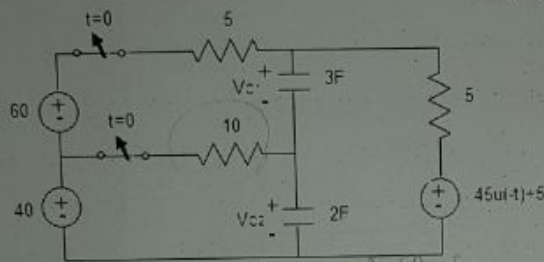
$$\frac{d v_C(0^+)}{dt} = \frac{I_C(0^+)}{C} = 0$$

$$\frac{d i_{L2}(0^+)}{dt} = \frac{V_{L2}(0^+)}{L2} = 0$$

$$\frac{d i_{L1}(0^+)}{dt} = \frac{V_{L1}(0^+)}{L1} = \frac{7}{2} = 3.5$$



۴) مدار زیر مدت زیادی است که در این حالت قرار دارد و در لحظه  $t=0$  کلید ها باز میشوند. چه مدت طول میکشد که  $V_{C1}=V_{C2}$  گردد ؟



$$V_{C1}(0^-) = 60 \cdot \frac{2.5}{5} = 30 \text{ V}$$

$$V_{C2}(0^-) = 40 \text{ V}$$

$$I_C + I_R = 0$$

$$\frac{V_{C1} - V_{C2} - 5}{5} + C_m \cdot \frac{d(-V_{C1} + V_{C2})}{dt} = 0$$

$$I_{C1} = I_{C2} \Rightarrow C_1 \frac{dV_1}{dt} = C_2 \frac{dV_2}{dt}$$

$$\Rightarrow 3dV_1 = 2dV_2$$

$$\Rightarrow 3V_1 = 2V_2 + K$$

$$\Rightarrow 3(30) = 2(40) + K \Rightarrow K = 10$$

$$\Rightarrow V_0 = 25$$

$$\Rightarrow 3V_1 = 2V_2 + 25 \Rightarrow V_1 + \frac{3}{2}V_2 = \frac{25}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}V_1 - \frac{5}{2}V_2 - 1 + \frac{6}{5}(\frac{5}{2} \frac{dV_1}{dt}) = 0$$

$$\Rightarrow V_1 + 6V_1' = 7$$

$$V_1 = 7.86e^{-\frac{t}{6}}$$

$$\Rightarrow 7.86e^{-\frac{t}{6}} = 25 \Rightarrow e^{-\frac{t}{6}} = \frac{25}{7.86}$$

$$V_1 = V_2 \Rightarrow 3V_1 = 2V_1 + 25 \Rightarrow V_1 = 25$$

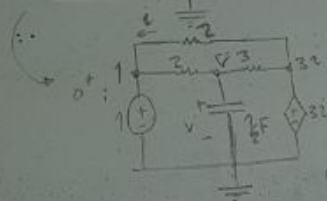
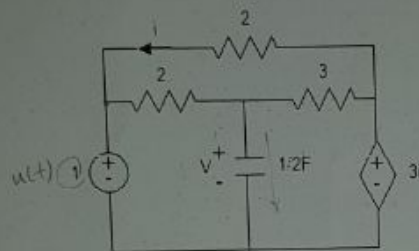
$$V_1 = V_2 \Rightarrow 3V_1 = 2V_1 + 25 \Rightarrow V_1 = 25$$

$$t = -6 \ln \frac{9}{14} = 6 \ln \frac{14}{9}$$





۵ در مدار زیر خازن بدون ولتاژ اولیه است. پاسخ مورد نظر ولتاژ دوسر خازن است. پاسخ پله و پاسخ ضربه این مدار را محاسبه کنید.



$$\Rightarrow \frac{3i-1}{2} = 2 \Rightarrow i = 1A$$

$$I_C = C \frac{dV_C}{dt}$$

$$\Rightarrow V_{eq}: \frac{V-1}{2} + \frac{V-3i}{3} + I_C = 0$$

$$\Rightarrow \frac{5V}{6} + \frac{1}{2} \frac{dV}{dt} = \frac{3}{2}$$

$$\times 6 \Rightarrow 5V + 3V' = 9$$

$$\Rightarrow \frac{5}{3} V + V' = 3 \Rightarrow (Ve^{\frac{5}{3}t})' = 3e^{\frac{5}{3}t}$$

$$\Rightarrow Ve^{\frac{5}{3}t} = \frac{9}{5} e^{\frac{5}{3}t} + V_0$$

$$\Rightarrow V = \frac{9}{5} + V_0 e^{-\frac{5}{3}t}$$

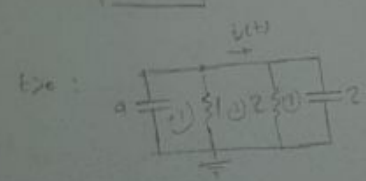
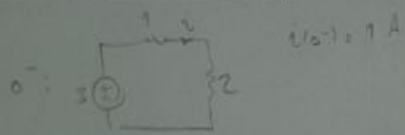
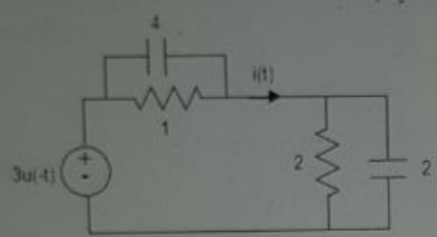
$$t=0 \Rightarrow V_0 = -\frac{9}{5}$$

$$\Rightarrow V = \frac{9}{5} (1 - e^{-\frac{5}{3}t}) u(t)$$

$$\underline{\underline{V(t) = \frac{dV}{dt} = 3u(t)e^{-\frac{5}{3}t} + \frac{9}{5}(1 - e^{-\frac{5}{3}t})\delta(t)}}$$

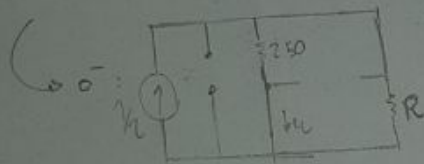
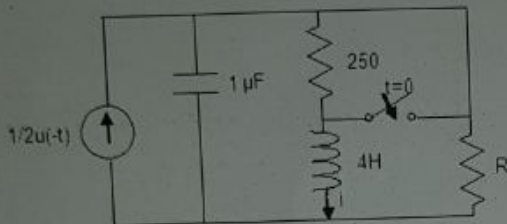


6) در مدار زیر جریان  $i(t)$  برای  $t > 0$  را محاسبه کنید.





۷) در مدار زیر کلید در  $t=0$  بسته میشود و مدار در حالت میرای بحرانی قرار میگیرد. جریان  $i(t)$  را بیابید.



$$t > 0: \quad \frac{1}{2} \mu F \quad \frac{4}{s} \quad R \Rightarrow \alpha = \omega_0 \Rightarrow \frac{1}{2RC} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2 \times 10^{-6}} = \frac{1}{\sqrt{4 \times 10^{-6}}} \Rightarrow R = 10^3$$

$$\Rightarrow i_L(t) = (k_1 + k_2 t) e^{-\alpha t}$$

$$\Rightarrow i_L(t) = (k_1 + k_2 t) e^{-500t}$$

$$\alpha = 500$$

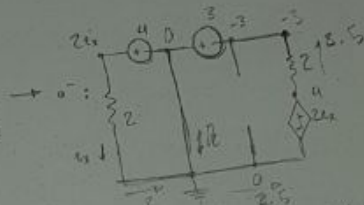
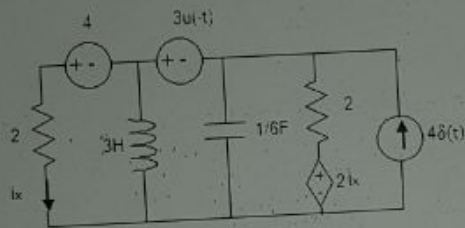
$$\Rightarrow i_L(0^-) = \frac{1}{2} \times \frac{2}{250} = \frac{1}{2} \times \frac{4}{5} = \frac{2}{5} = 0.4 \text{ A}$$

$$v_L(0^-) = 0 \Rightarrow \frac{di_L}{dt}(0^-) = 0 = v_0: \quad \begin{cases} i_L = k_1 = 0.4 \\ \frac{di_L}{dt} = -500(k_1 + k_2 t) = 0 \Rightarrow k_2 = 200 \end{cases}$$

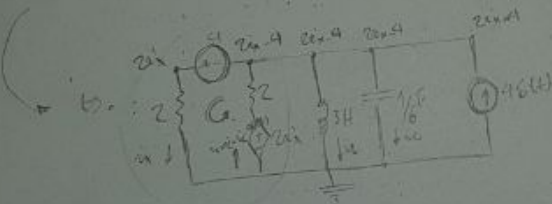
$$\Rightarrow i_L(t) = (0.4 + 200t) e^{-500t}$$



۱) معادله  $i_x(t)$  برای  $t > 0$  را بیابید.



$$i_x(0^-) = 2A, \quad v_L(0^-) = 1.5V, \quad v_C(0^-) = 0 \Rightarrow i_C(0^-) = 0$$



$$V_L = 2i_x - 4 = L \frac{di_x}{dt} = 3 \frac{di_x}{dt}$$

$$G: -4 + 2i_x - 2i_x + 2(i_x - i_C - i_C - 11.6(1)) = 0$$

$$V_L = 2i_x - 4 = L \frac{di_x}{dt} = 3 \frac{di_x}{dt}$$

$$\Rightarrow i_x'' + 3i_x' + 2i_x = 8 \delta(t)$$

$$i_C = C \frac{dV_C}{dt} = C \frac{dV_L}{dt} = C \cdot 2i_x' = 3C i_x'$$

$$\Rightarrow i_x = (k_1 e^{-t} + k_2 e^{-2t}) u(t)$$

$$\frac{1}{s} \begin{vmatrix} 1.5 = k_1 - k_2 \\ 0 = -k_1 - 2k_2 \end{vmatrix} \Rightarrow \begin{vmatrix} k_1 = 11 \\ k_2 = -9.5 \end{vmatrix}$$

$$i_x'(0^-) = 0 \Rightarrow i_x'(0^+) = 8A, \quad i_x(0^+) = 7.5A$$

$$\Rightarrow i_x = (11e^{-t} - 9.5e^{-2t}) u(t)$$

$$\Rightarrow i_x = \frac{3}{2} (-11e^{-t} + 19e^{-2t}) u(t) + \frac{3}{2} (11e^{-t} - 9.5e^{-2t}) \delta(t) \cdot 2$$