



دانشگاه امیرکبیر

درس مدارهای الکتریکی و
الکترونیک

موعد تحویل: ۱ آذر ۱۴۰۱

تمرین سری سوم

بخش اول) سوالات اختیاری^۱

(۱) سوالات ۱۰ و ۲۴ و ۲۹ و ۳۹ و ۶۱ از فصل هشتم کتاب هیت (Hayt 8th edition)

بخش دوم) سوالات اجباری^۲

(۲) در مدار شکل زیر پاسخ پله خروجی $V(t)$ را به دست آورید.

پاسخ پله - شرایط اولیه را صفر در نظر می‌گیریم. $i_L(0^-) = i_L(0^+) = 0$

حفظ می‌کنیم

① $2V+1 = 2I$

② $i_L = I - 2V$

③ $-I - 2V + 2i_L' = 0$

معادله دیفرانسیل

④ ۱، ۲: $-I - 2V + 2(I' - 2V') = 0 \xrightarrow{1 \text{ in } 4}$

$-(\frac{2V+1}{2}) - 2V + (2V'+0) - 4V' = 0$

$-2V' - 3V = \frac{1}{2} \xrightarrow{k=\frac{1}{2}, s=-\frac{3}{2}, \beta=0}$

$v(t) = Ae^{-\frac{3}{2}t} + \frac{1}{0-3}$

$v(t) = Ae^{-\frac{3}{2}t} - \frac{1}{6}$

^۱ حل این سوالات برای دانشجویانی که تمرین نیاز به تمرین بیشتر دارند توصیه می شود. دقت کنید تحویل این قسمت از سوالات اجباری نیست و در صورت تحویل نمره ای نخواهد داشت.

^۲ این سوالات بخش اصلی تمرین است و تحویل آن اجباری است.

برای محاسبه A باید شرایط اولیه v را داشته باشیم.

$$2v + 1 = 2i \quad (1)$$

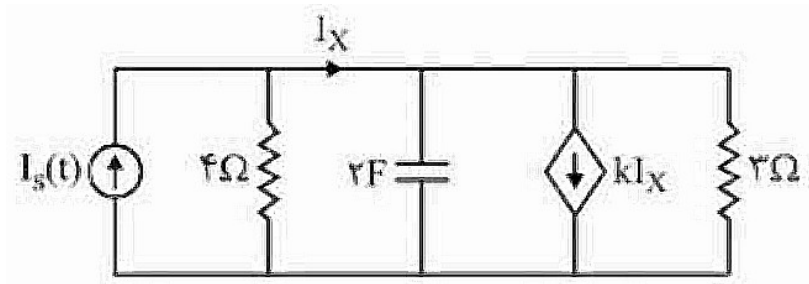
$$i_L = 1 - 2v \quad (2)$$

$$2v + 1 = 2(i_L + 2v) \xrightarrow[t=0]{i_L(0)=0}$$

$$2v(0) = 1 \rightarrow \underline{v(0) = \frac{1}{2}}$$

$$v(t) = \underbrace{A e^{-\frac{3}{2}t}}_{\text{}} - \underbrace{\frac{1}{6}}_{\text{}} \xrightarrow{v(0)=\frac{1}{2}} \frac{1}{2} = A - \frac{1}{6} \rightarrow \underline{A = \frac{4}{6}}$$

(۳) در مدار شکل زیر مقدار k چقدر باشد تا ثابت زمانی مدار ۸ ثانیه شود؟



محاسبه R_{eq} :

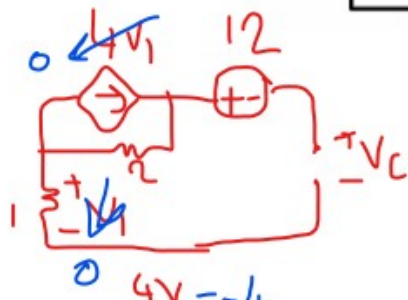
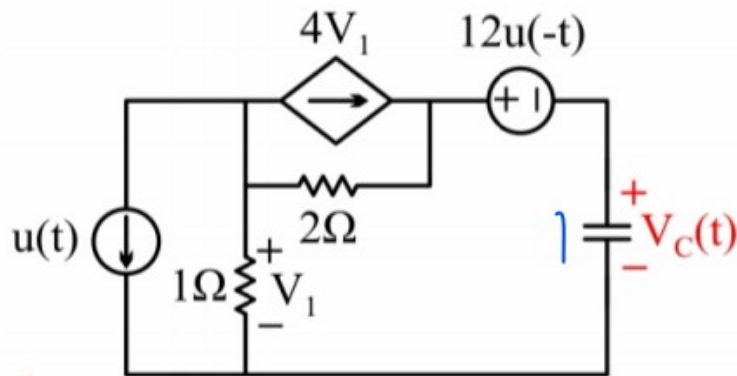
KVL 1: $4I_x + U_t = 0 \Rightarrow U_t = -4I_x$ (۱)

KVL 2: $4I_x + 3(1 + (1-k)I_x) = 0 \Rightarrow (7-3k)I_x + 3 = 0 \Rightarrow I_x = -\frac{3}{7-3k}$ (۲)

(۱), (۲) $\rightarrow U_t = -4\left(-\frac{3}{7-3k}\right) = \frac{12}{7-3k} = R_{eq}$

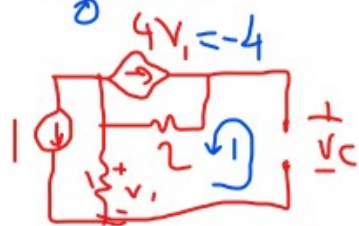
$\tau = R_{eq} \cdot C = \frac{12}{7-3k} \cdot 2 = 8 \Rightarrow 3 = 7-3k \Rightarrow k = \frac{4}{3}$

(۴) $V_c(t)$ برای $t \geq 0$ محاسبه نمایید.



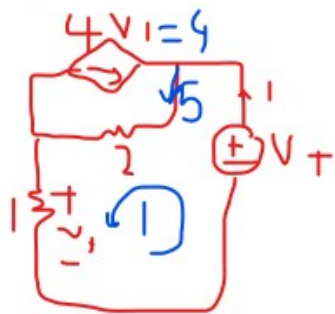
$$V_c(0^-) = -12 \quad : t < 0$$

$$V_c(0^+) = V_c(0^-) = -12$$



$$V_1 = -1 \times 1 = -1 \quad : t \rightarrow \infty$$

$$\text{KVL: } V_c(\infty) = -4 \times 2 - 1 = -9$$



$$V_1 = 1 \times 1 = 1$$

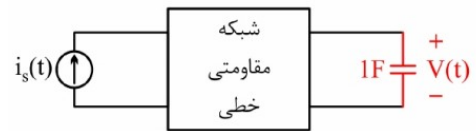
$$\text{KVL: } -V_T + (4V_1 + 1)2 + 1 = 0$$

$$V_T = 11 \Rightarrow R_{eq} = 11$$

$$\tau = R_{eq} \cdot C = 11 \cdot 1 = 11$$

$$V_c(t) = (-12 + 9)e^{-\frac{t}{11}} - 9 = -3e^{-\frac{t}{11}} - 9$$

(۵) در شکل زیر ولتاژ اولیه خازن صفر است و میدانیم:

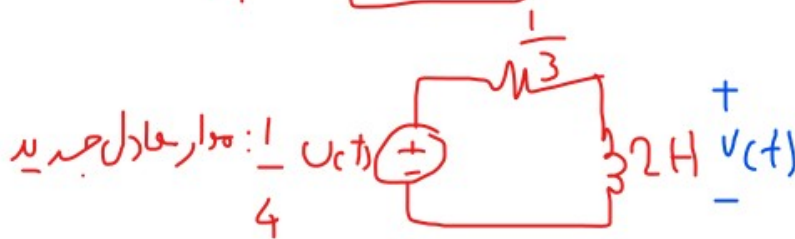
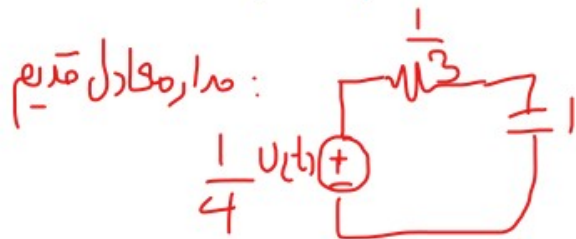


$$V(t) = \frac{1}{4}(1 - e^{-3t}) u(t)$$

اگر به جای خازن سلف $L=2H$ قرار دهیم $V(t)$ را محاسبه نمایید.

$$\tau_{\text{مَدِیم}} = \frac{1}{3} \Rightarrow R_{\text{eq}} \times C = \frac{1}{3} \Rightarrow R_{\text{eq}} = \frac{1}{3}$$

$$V(t) = \frac{1}{4} - \frac{1}{4} e^{-3t} \Rightarrow V(\infty) = \frac{1}{4}, V(0) = 0 \Rightarrow V_{th} = \frac{1}{4} V$$



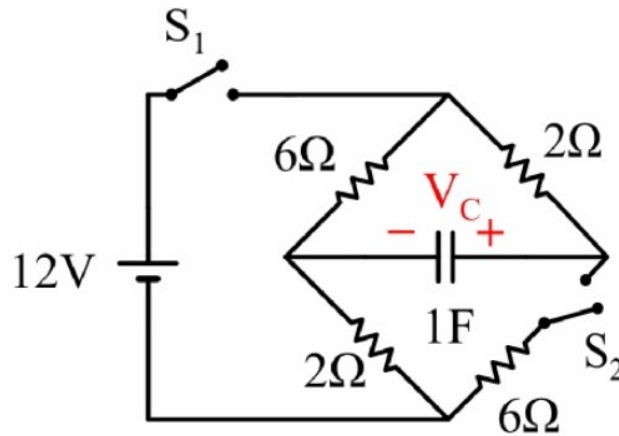
$$V(0^+) = \frac{1}{4}$$

$$V(\infty) = 0$$

$$\tau = \frac{L}{R_{\text{eq}}} = \frac{2}{\frac{1}{3}} = 6$$

$$V(t) = \frac{1}{4} e^{-\frac{t}{6}}$$

(۶) کلید S_1 در $t=0$ بسته می شود و کلید S_2 وقتی ولتاژ دو سرش 9V می شود، بسته خواهد شد. ولتاژ $V_c(t)$ بعد از بسته شدن کلید S_1 را به دست آورید. ($V_c(0^-)=0$)



بعد از بسته شدن کلید S_1 :

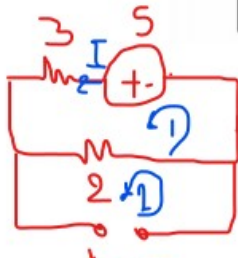
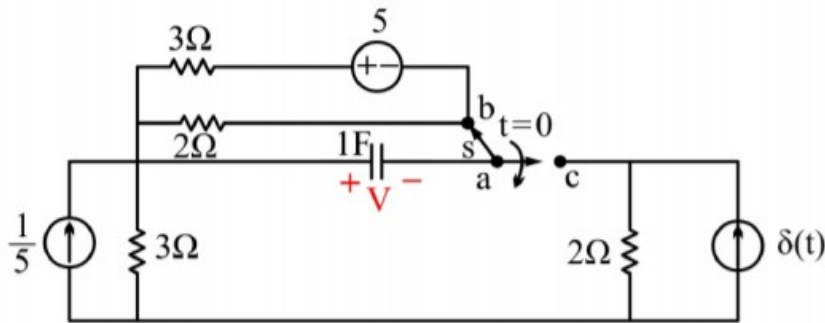
The hand-drawn diagram shows the circuit after S_1 is closed. It labels the voltage across the capacitor as V_c . The voltage across the 6Ω resistor in the upper branch is labeled $9 - V_c$. The voltage across the 2Ω resistor in the lower branch is labeled $9 - V_c$. The voltage across the 6Ω resistor in the rightmost branch is labeled $9 - V_c - 12$.

KCL در گره مرکب V_c :

$$\frac{9-12}{2} + \frac{9-V_c}{2} + \frac{9-V_c-12}{6} = 0 \Rightarrow V_c = 3.75V$$

بخش سوم) سوالات امتیازی^۲

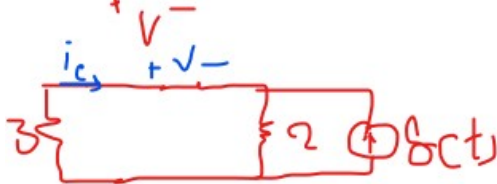
(۷) در مدار شکل زیر کلید S برای مدت طولانی در وضعیت ab قرار داشت در لحظه $t=0$ کلید به وضعیت ac میچرخانیم. ولتاژ $V(t)$ برای $t>0$ محاسبه نمایید.



$$t=0^-$$

$$kvl: -5 + 3I = 0 \Rightarrow I = 1$$

$$kvl: V(0^-) = 2I = 2$$

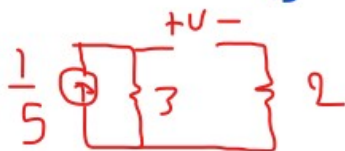


$$t=0$$

$$i_c = -\frac{2}{2+3}\delta(t) = -\frac{2}{5}\delta(t)$$

$$V(0^+) = V(0^-) + \frac{1}{C} \int_{0^-}^{0^+} i_c(t) dt = 2 + 1 \int_{0^-}^{0^+} -\frac{2}{5}\delta(t) dt$$

$$V(0^+) = \frac{8}{5}$$



$$t \rightarrow \infty$$

$$V(\infty) = 3 \times \frac{1}{5} = \frac{3}{5}$$



$$R_{eq} = 2 + 3 = 5$$

$$\tau = R_{eq} \cdot C = 5$$

t

^۲ این سوالات امتیازی بوده و در صورت تحویل نمره اضافی به آن تعلق می گیرد.

$$V(t) = \left(\frac{8}{5} - \frac{3}{5} \right) e^{-\frac{t}{5}} + \frac{3}{5} = \underline{\underline{e^{-\frac{t}{5}} + \frac{3}{5}}}$$

^۳ این سوالات امتیازی بوده و در صورت تحویل نمره اضافی به آن تعلق می گیرد.