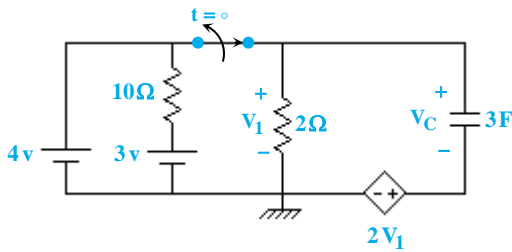




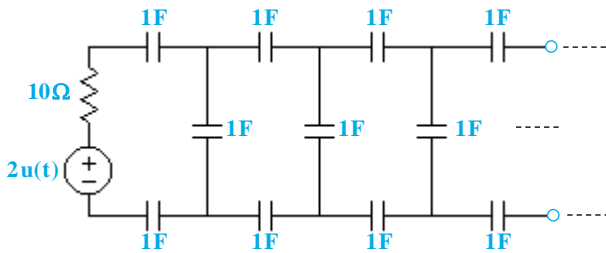
آزمون فصل دوم

۱- در مدار زیر مقدار $\frac{dV_C(t^+)}{dt}$ برحسب ولت بر ثانیه کدام است؟



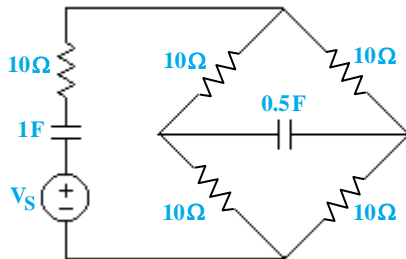
- (۱) $-\frac{2}{3}$
- (۲) $\frac{2}{3}$
- (۳) ۲
- (۴) ۳

۲- در مدار زیر مقدار ثابت زمانی مدار برحسب ثانیه کدام است؟



- (۱) ۲/۶
- (۲) ۳/۶
- (۳) ۱/۶
- (۴) ۰/۶

۳- در مدار زیر حداکثر مقدار ثابت زمانی مدار برحسب ثانیه کدام است؟



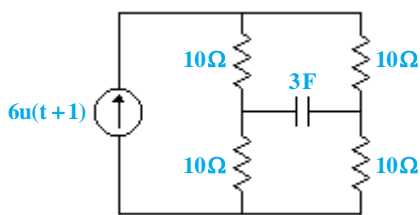
- (۱) ۱۵
- (۲) ۱۰
- (۳) ۲۰
- (۴) ۲۵

۴- در صورتی که مابین پاسخ ضربه $h(t)$ و پاسخ ورودی صفر $k(t)$ و پاسخ پله $M(t)$ رابطه‌ی زیر برقرار باشد، مقدار پاسخ کامل مدار به ورودی تابع

$$(M(t) + k(t) + h(t) = 1 - e^{-t}) \text{؟ کدام است } t = 0$$

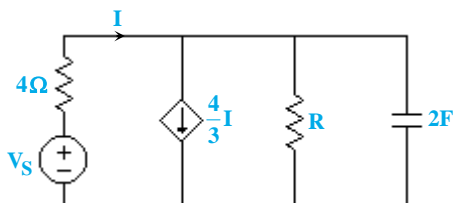
- (۱) ۱
- (۲) ۰
- (۳) ۲
- (۴) -۱

۵- در مدار زیر پس از گذشت چه مدت زمان مقدار V_C نصف می‌شود؟ ($V_C(t=0^-) = 6V$)



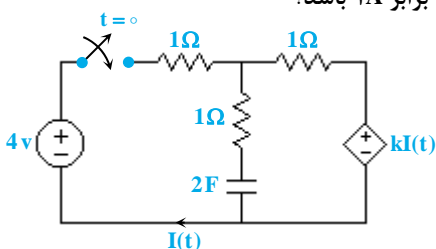
- (۱) $\frac{10}{\ln 2}$
- (۲) $\frac{30}{\ln 2}$
- (۳) $30 \ln 2$
- (۴) $10 \ln 2$

۶- در مدار زیر مقدار R برحسب اهم کدام باشد تا ثابت زمانی مدار برابر ۸sec شود؟



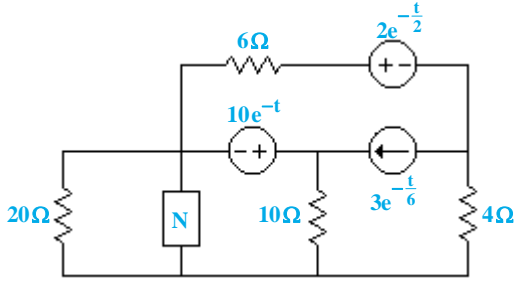
- (۱) ۱
- (۲) ۴
- (۳) ۲
- (۴) ۳

۷- در شکل مقابل k کدام باشد تا معادله تغییرات $I(t)$ در زمان $t = 0$ برابر ۱/۶A و در $t = \infty$ برابر ۱A باشد؟



- (۱) ۱
- (۲) ۳
- (۳) ۲
- (۴) ۴

۸- در مدار زیر زمان صفر شدن تمام ولتاژها و جریان‌ها برابر 30 sec است. حال کدام عبارت در مورد شبکه N صحیح است؟



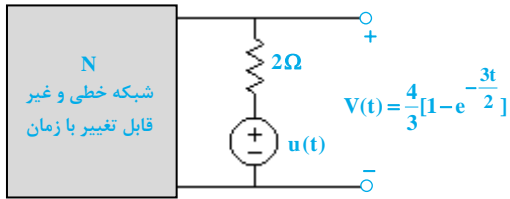
(۱) یک مقاومت خطی با مقدار دلخواه

(۲) یک خازن با مقدار حداکثر $\frac{3}{2} \text{ F}$

(۳) یک سلف با حداقل مقدار $\frac{3}{2} \text{ H}$

(۴) موارد ۱ و ۲

۹- در مدار زیر معادله $V(t)$ به صورت زیر است. اگر مقاومت 2Ω با یک مقاومت 4Ω جایگزین شود، معادله جدید $V(t)$ کدام است؟



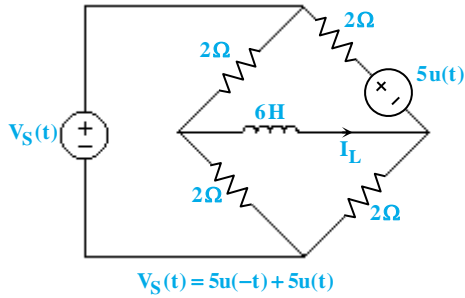
(۱) $2 - 2e^{-t}$

(۲) e^{-t}

(۳) $3 - 2e^{-t}$

(۴) $3e^{-t}$

۱۰- در مدار زیر مقدار $I_L(0^+)$ برحسب آمپر کدام است؟



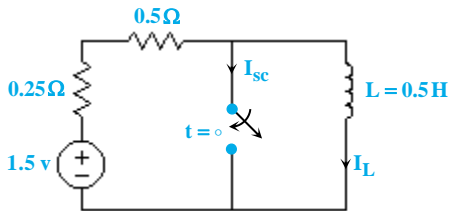
(۱) ۰

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۳

۱۱- در مدار زیر مقدار جریان سلف در $t = 55 \text{ sec}$ برحسب آمپر کدام است؟



(۱) ۱

(۲) $\frac{1}{2}$

(۳) $\frac{1}{5}$

(۴) ۲

۱۲- در تست بالا در زمان $t = 6 \text{ sec}$ مقدار جریان اتصال کوتاه برحسب آمپر کدام است؟

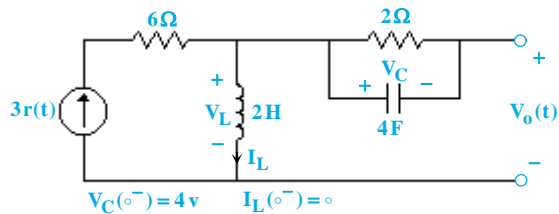
(۴) ۴

(۳) ۳

(۲) ۰

(۱) ۲

۱۳- در مدار زیر تابع $V_0(t)$ کدام گزینه است؟



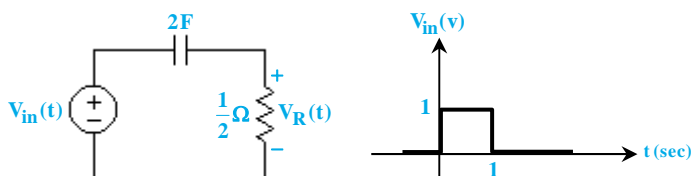
(۲) $6 - 4e^{-\lambda t}$

(۱) $6 - 4e^{\lambda t}$

(۴) $4e^{\lambda t}$

(۳) $4e^{-\lambda t}$

۱۴- در مدار زیر معادله ولتاژ مقاومت کدام گزینه است؟



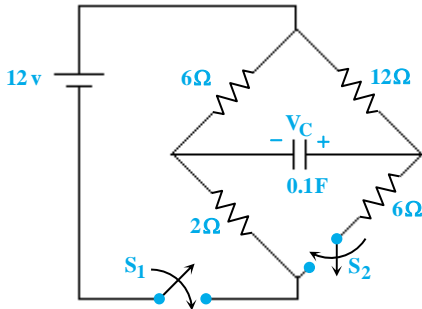
(۱) $e^{-t} - e^{-(t+1)}u(t+1)$

(۲) $e^{-t} - e^{-(t-1)}u(t-1)$

(۳) $\delta e^{-t} - \delta e^{-(t+1)}u(t+1)$

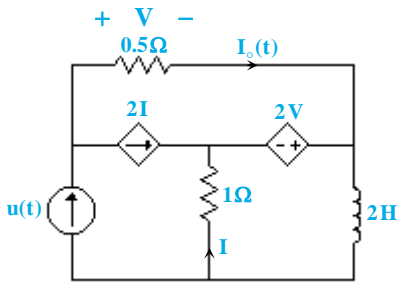
(۴) $\delta e^{-t} - \delta e^{-(t-1)}u(t-1)$

۱۵- در مدار زیر در $t = 0$ کلید S_1 بسته می‌شود، حال در چه زمانی بر حسب ثانیه، ولتاژ دو سر کلید S_2 برابر $9V$ می‌شود؟



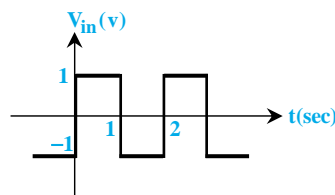
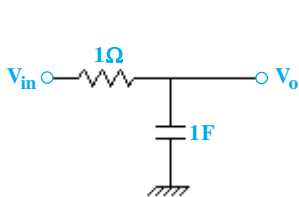
- (۱) $0/9$
- (۲) $2/9$
- (۳) $1/9$
- (۴) $1/35$

۱۶- در مدار زیر پاسخ جریان $I_o(t)$ کدام است؟



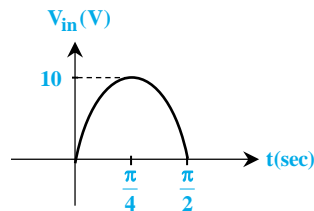
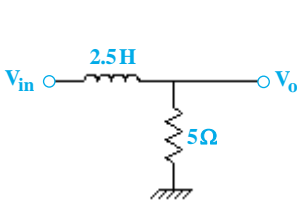
- (۱) $\frac{1 + \lambda e^{-\frac{2}{3}t}}{3}$
- (۲) $\frac{1 + \delta e^{-\frac{2}{3}t}}{3}$
- (۳) $\frac{1 + \lambda e^{-\frac{3}{2}t}}{3}$
- (۴) $\frac{1 + \delta e^{-\frac{3}{2}t}}{3}$

۱۷- در مدار زیر مقدار جریان مدار بر حسب آمپر، در زمان حداکثر بودن ولتاژ دو سر خازن کدام است؟



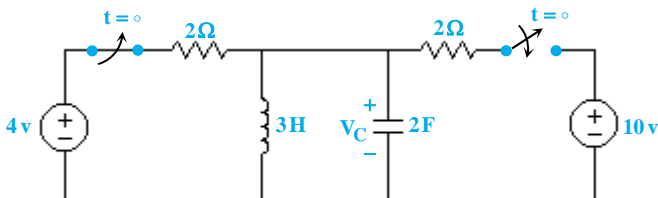
- (۱) $0/23$
- (۲) $0/54$
- (۳) $0/77$
- (۴) $0/46$

۱۸- در مدار زیر ولتاژ خروجی در $t = \frac{\pi}{4}$ sec بر حسب ولت کدام است؟



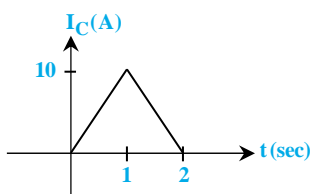
- (۱) $4/12$
- (۲) $6/23$
- (۳) $3/12$
- (۴) $5/21$

۱۹- در مدار زیر مقدار $\frac{dV_C(0^+)}{dt}$ بر حسب ولت بر ثانیه کدام است؟



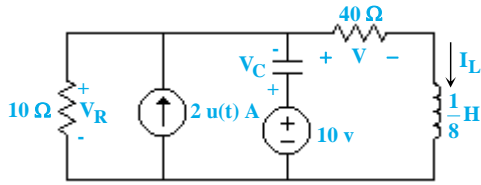
- (۱) $\frac{2}{3}$
- (۲) 1
- (۳) $\frac{3}{2}$
- (۴) 0

۲۰- جریان عبوری از یک خازن $200\mu F$ به صورت زیر است. مقدار انرژی ذخیره شده در آن کدام است؟



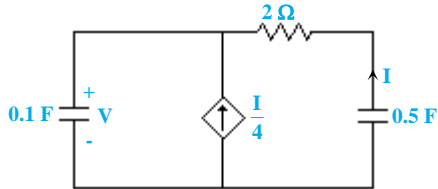
- (۱) 250kJ
- (۲) 125kJ
- (۳) 250J
- (۴) 225kJ

۲۱- در مدار شکل زیر مقدار $V_C(\infty^+) + V_R(\infty^+)$ چند ولت است؟



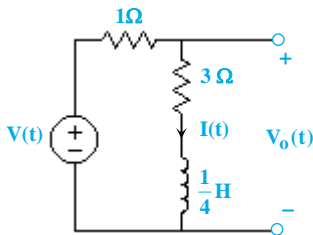
- (۱) ۲۰
- (۲) صفر
- (۳) ۱۰
- (۴) ۵۰

۲۲- معادله زمانی $V(t)$ با فرض $I(\infty^+) = 2A$ و $V(\infty^+) = 4V$ کدام است؟



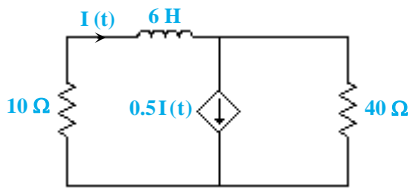
- (۱) $3/9 + 2/2e^{-(7/25)t}$
- (۲) $3/4 - 2/4e^{-(7/25)t}$
- (۳) $2/25 - 3/2e^{-(7/25)t}$
- (۴) $7/45 - 3/45e^{-(7/25)t}$

۲۳- معادله $V_0(t)$ با فرض $I_L(\infty^+) = 2$ کدام است؟ $(V(t) = 0)$



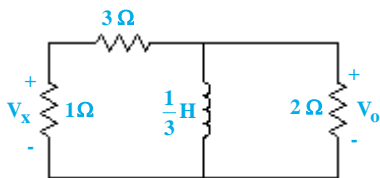
- (۱) $-2e^{-16t}$
- (۲) $3e^{-16t}$
- (۳) $2e^{3t}$
- (۴) $-2e^{3t}$

۲۴- معادله $I(t)$ با فرض $I_L(\infty^+) = 2A$ در جهت جریان $I(t)$ کدام گزینه است؟



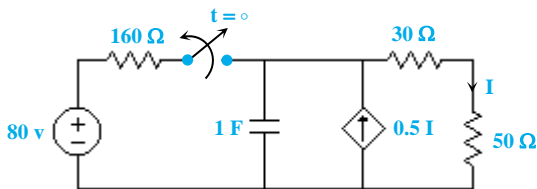
- (۱) $3e^{-5t}$
- (۲) $2e^{-5t}$
- (۳) $2e^{-t}$
- (۴) $5e^{-t}$

۲۵- معادله $V_x(t)$ با فرض $V_0(\infty^+) = 2V$ ، $t > 0$ کدام گزینه است؟



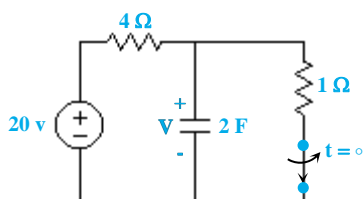
- (۱) $e^{-1/4t}$
- (۲) $1/1e^{-4t}$
- (۳) $0/5e^{-4t}$
- (۴) $0/5e^{-1/4t}$

۲۶- معادله $I(t)$ در $t > 0$ کدام گزینه است؟



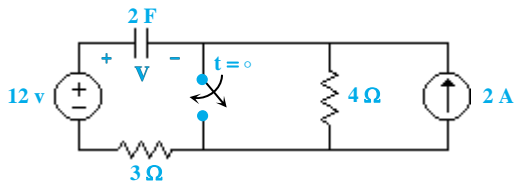
- (۱) $0/5e^{-160t}$
- (۲) $0/5e^{-160t}$
- (۳) $0/8e^{-160t}$
- (۴) $0/8e^{-160t}$

۲۷- در مدار زیر معادله $V(t)$ در $t > 0$ کدام گزینه است؟



- (۱) $20 - 20e^{-8t}$
- (۲) $20 - 16e^{-8t}$
- (۳) $10 - 20e^{-8t}$
- (۴) $20 - 16e^{-8t}$

۲۸- در مدار زیر معادله $V(t)$ در $t > 0$ کدام گزینه است؟



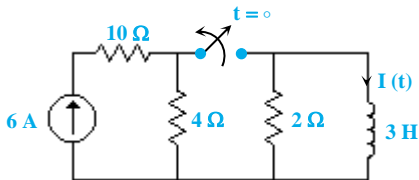
(۱) $12 - 8e^{-\frac{t}{6}}$

(۲) $12 - 8e^{-6t}$

(۳) $4 - 3e^{-6t}$

(۴) $4 - 3e^{-\frac{t}{6}}$

۲۹- در مدار زیر معادله $I(t)$ در $t > 0$ کدام گزینه است؟



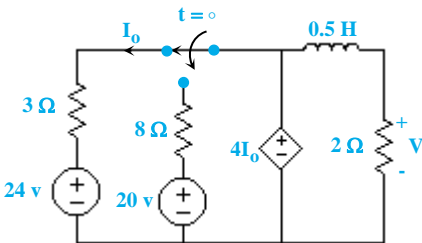
(۲) $6e^{-\frac{2t}{3}}$

(۱) $10e^{-\frac{2t}{3}}$

(۴) $10e^{-\frac{3}{2}t}$

(۳) $6e^{-\frac{3t}{2}}$

۳۰- برای زمان‌های $t > 0$ معادله $V(t)$ کدام گزینه است؟



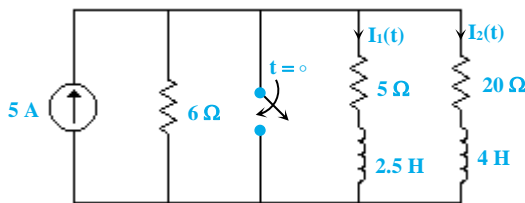
(۱) $96e^{-4t}$

(۲) $4 + 92e^{-4t}$

(۳) $4 + 92e^{-20t}$

(۴) $96e^{-20t}$

۳۱- معادله $I_1(t)$ در $t > 0$ برای مدار زیر کدام گزینه است؟



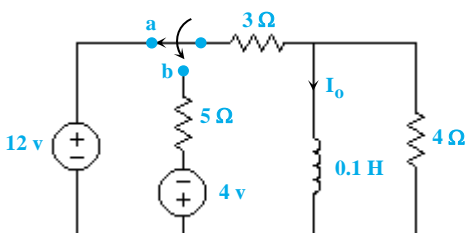
(۱) $0.6e^{-\Delta t}$

(۲) $0.3e^{-0.2t}$

(۳) $0.6e^{-0.2t}$

(۴) $0.3e^{-\Delta t}$

۳۲- معادله $I_0(t)$ بعد از کلیدزنی کدام گزینه است؟



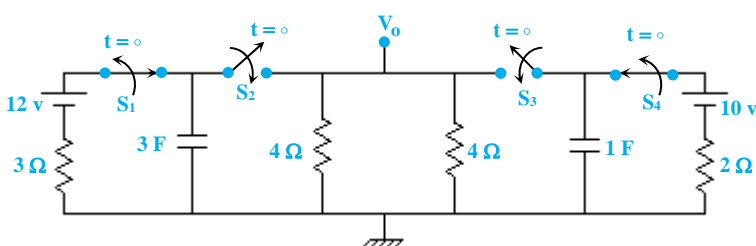
(۱) $\frac{80t}{2/\Delta e^{-3}}$

(۲) $\frac{80t}{4/\Delta e^{-3}}$

(۳) $-\frac{80t}{0.5 + 4/\Delta e^{-3}}$

(۴) $\frac{80t}{0.5 + 4/\Delta e^{-3}}$

۳۳- در مدار زیر معادله تغییرات V_0 برحسب زمان کدام گزینه است؟



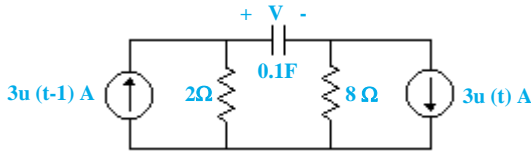
(۱) $11/\Delta e^{-\frac{t}{4}}$

(۲) $6/\Delta e^{-\frac{t}{4}}$

(۳) $11/\Delta e^{-\frac{t}{8}}$

(۴) $6/\Delta e^{-\frac{t}{8}}$

۳۴- در مدار شکل زیر معادله ولتاژ دو سر خازن برای $0 < t < 1$ کدام است؟



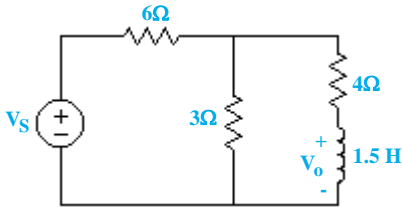
(۱) $V(t) = 24$

(۲) $V(t) = 24(1 - e^{-t})$

(۳) $V(t) = 30 - 24e^{-(t-1)}$

(۴) $V(t) = 30$

۳۵- در مدار شکل زیر اگر $V_S = 18u(t)$ باشد، معادله زمانی $V_o(t)$ کدام است؟



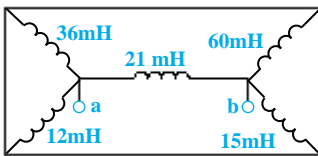
(۱) $e^{-4t}u(t)$

(۲) $18e^{-4t}u(t)$

(۳) $6e^{-4t}u(t)$

(۴) $6e^{-4t} + 18u(t)$

۳۶- مقدار القاگر معادل مدار شکل زیر از دیدگاه دو نقطه a و b کدام است؟



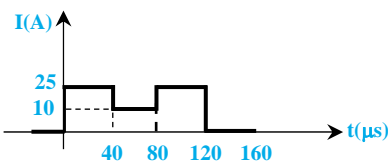
(۱) $10/5 \mu H$

(۲) $10/5 mH$

(۳) $36 mH$

(۴) $36 \mu H$

۳۷- ولتاژ اولیه یک خازن $10 \mu F$ برابر $40V$ است. شکل موج خازن در شکل زیر داده شده است. در $t = 160 \mu s$ چه مقدار انرژی برحسب میلی ژول در خازن ذخیره شده است؟



خازن ذخیره شده است؟

(۱) 230

(۲) 312

(۳) 392

(۴) 420

۳۸- جریان در یک سلف $10 mH$ با رابطه $I_L(t) = \begin{cases} 0 & ; t < 0 \\ \Delta t e^{-t} & ; t > 0 \end{cases}$ بیان می شود. در چه زمانی حداکثر توان جذب می شود؟

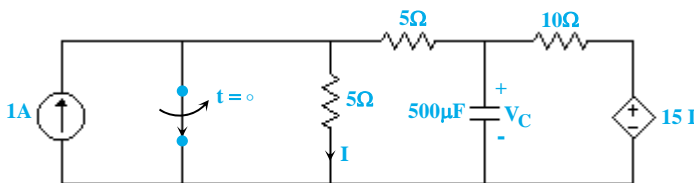
(۱) 1

(۲) $0/8$

(۳) $0/5$

(۴) $0/3$

۳۹- کلید مدار شکل زیر مدت ها بسته بوده است. اگر در $t = 0$ باز شود، معادله ولتاژ خازن برای $t \geq 0$ کدام است؟



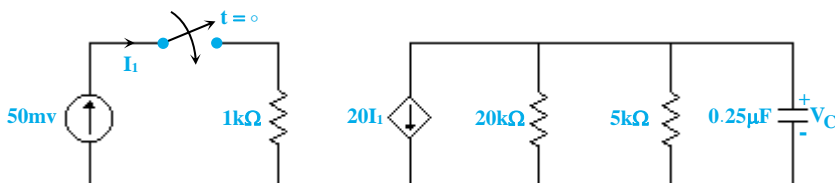
(۱) $25(1 - e^{-100t})$

(۲) $25(1 - e^{-10t})$

(۳) $15(1 - e^{-100t})$

(۴) $15(1 - e^{-10t})$

۴۰- کلید مدار شکل زیر مدت ها باز بوده است. اگر در $t = 0$ بسته شود، معادله ولتاژ خازن برای $t \geq 0$ کدام خواهد بود؟



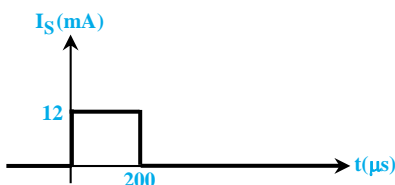
(۱) $-4 + 4e^{-100t}$

(۲) $4 - 4e^{-1000t}$

(۳) $4 - 4e^{-100t}$

(۴) $-4 + 4e^{-1000t}$

۴۱- پالس زیر به مدار اعمال می شود، معادله ولتاژ دو سر سلف برای $0 < t < 200 \mu s$ برحسب ولت کدام است؟



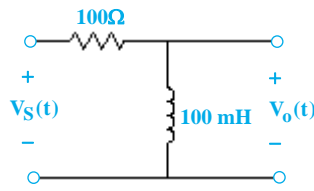
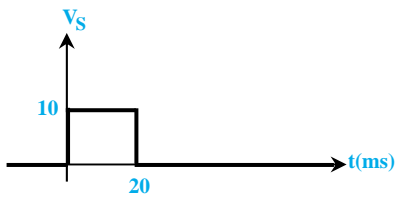
(۱) $60(1 - e^{200t})$

(۲) $60(1 - e^{2000t})$

(۳) $60e^{-200t}$

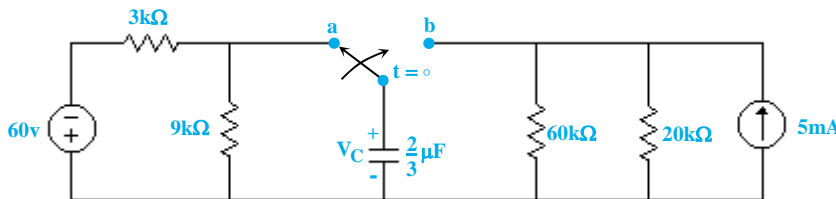
(۴) $60e^{-2000t}$

۴۲- اگر پالس زیر به مدار شکل داده شده اعمال شود، معادله ولتاژ خروجی برای $t > 20 \text{ ms}$ ، کدام است؟



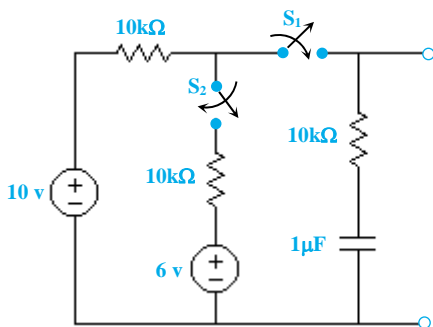
- (۱) $V_O(t) = -0.1(1 - e^{-1000t})$
- (۲) $V_O(t) = -10(1 - e^{-(t-0.02)})$
- (۳) $V_O(t) = -10e^{-1000(t-0.02)}$
- (۴) $V_O(t) = 0.1(1 - e^{-1000t})$

۴۳- کلید مدار شکل زیر مدت‌ها در وضعیت a بوده است و در $t = 0$ ناگهان به وضعیت b می‌رود، معادله $V_C(t)$ ، $t \geq 0$ ، کدام است؟



- (۱) $75 - 120e^{-10t}$
- (۲) $75 - 120e^{-100t}$
- (۳) $75 + 120e^{-10t}$
- (۴) $75 + 120e^{-100t}$

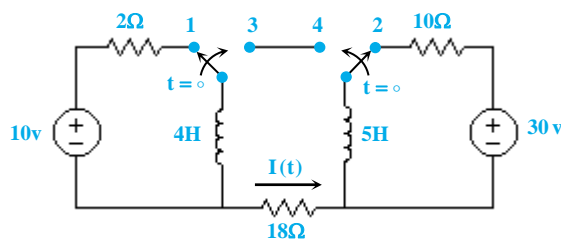
۴۴- با توجه به شکل مقابل، کلید S_1 در $t_1 = 0$ و کلید S_2 در $t_2 = 13/8 \text{ ms}$ بسته می‌شود، جریان عبوری از خازن در $13/8 \text{ ms}$ برحسب میلی‌آمپر چقدر است؟ ($\ln 2 = 0.69$)



میلی‌آمپر چقدر است؟ ($\ln 2 = 0.69$)

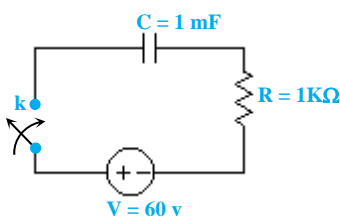
- (۱) $0/25$
- (۲) $0/2$
- (۳) $0/75$
- (۴) $0/5$

۴۵- با توجه به شکل زیر، دو کلید S_1 و S_2 مدت‌ها در وضعیت ۱ و ۲ قرار داشتند و در لحظه $t = 0$ هر دو تغییر وضعیت داده و در حالت‌های ۳ و ۴ قرار می‌گیرند. رابطه‌ی جریان $I(t)$ برای $t \geq 0$ برحسب آمپر کدام است؟



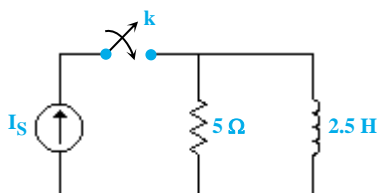
- (۱) $I(t) = \frac{\Delta}{9} e^{-\frac{1}{2}t}$
- (۲) $I(t) = \frac{9}{\Delta} e^{-2t}$
- (۳) $I(t) = \frac{\Delta}{9} e^{-2t}$
- (۴) $I(t) = \frac{9}{\Delta} e^{-\frac{1}{2}t}$

۴۶- در مدار شکل مقابل چند ثانیه پس از اتصال کلید k ولتاژ دو سر خازن ۳ برابر ولتاژ دو سر مقاومت ۱ اهمی می‌شود؟



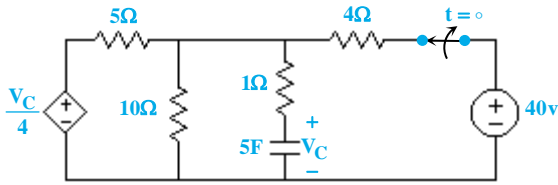
- (۱) $\ln 4$
- (۲) $\ln 2$
- (۳) $\ln 3$
- (۴) $2 \ln 3$

۴۷- در مدار شکل مقابل چند ثانیه پس از اتصال کلید k، جریان سلف و مقاومت اهمی با هم برابر می‌شوند؟



- (۱) $\ln 2$
- (۲) $2 \ln 2$
- (۳) $\frac{1}{2} \ln 2$
- (۴) $2/5$

۴۸- در شکل زیر، کلید برای مدت زمان زیادی بسته بوده و در $t = 0$ باز می‌شود. رابطه‌ی $V_C(t)$ برای $t \geq 0$ کدام است؟



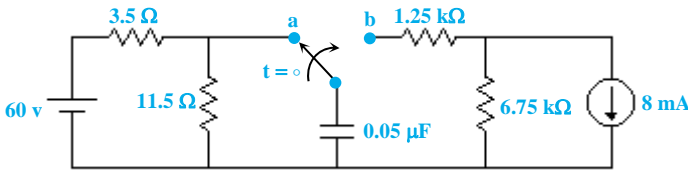
(۱) $V_C(t) = 20e^{-\frac{t}{26}}$

(۲) $V_C(t) = 20e^{-\frac{t}{12}}$

(۳) $V_C(t) = 10e^{-\frac{t}{26}}$

(۴) $V_C(t) = 10e^{-\frac{t}{12}}$

۴۹- در مدار شکل زیر در لحظه $t = 0$ کلید را از وضعیت a به وضعیت b می‌بریم، بعد از چند ثانیه ولتاژ خازن صفر می‌شود؟ (τ ثابت زمانی مدار است).

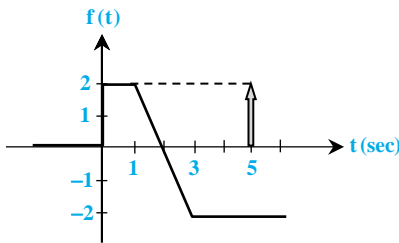


(۱) $-\tau \text{Ln} 2$

(۲) $+\tau \text{Ln} 2$

(۳) $+\tau \text{Ln} 0.54$

(۴) $-\tau \text{Ln} 0.54$



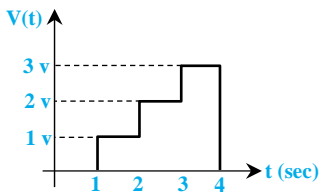
۵۰- نمودار شکل زیر با کدام یک از معادلات زیر بیان می‌شود؟

(۱) $f(t) = 2r(t) + 4r(t-1) + 2r(t-2) + 2\delta(t-5)$

(۲) $f(t) = u(t) + 4r(t-1) - 2r(t+2) + 2\delta(t-5)$

(۳) $f(t) = 2u(t) + 4r(t-1) - 2r(t-2) + 2\delta(t+3)$

(۴) $f(t) = 2u(t) - 2r(t-1) + 2r(t-3) + 2\delta(t-5)$



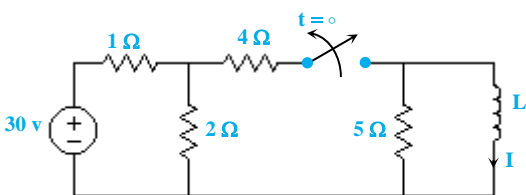
۵۱- معادله شکل موج نشان داده شده در شکل زیر کدام است؟

(۱) $u(t-1) + u(t-2) + u(t-3)$

(۲) $u(t-1) + 2u(t-2)$

(۳) $u(t) + u(t-1) + u(t-2) + u(t-4)$

(۴) $u(t-1) + u(t-2) + u(t-3) - 3u(t-4)$

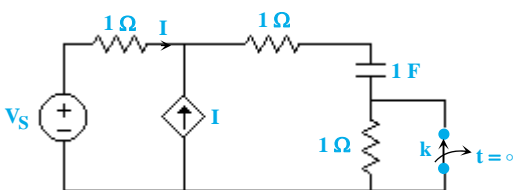


۵۲- مقدار L چند هانری باشد تا در لحظه $t = 0$ ، جریان I برابر $1/14A$ باشد؟

(۱) $-\frac{0.5}{\text{Ln} 26}$

(۲) $-\frac{0.5}{\text{Ln} 0.26}$

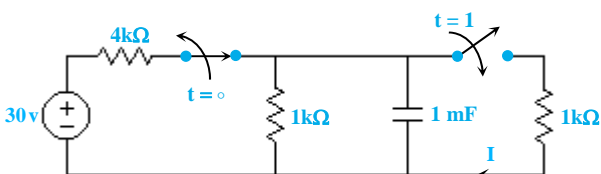
۵۳- در شبکه زیر کلید k به مدت طولانی بسته بوده و در $t = 0$ باز می‌شود، اگر $V_S = u(t)$ باشد، پاسخ $I_C(t)$ کدام است؟



(۱) $\frac{1}{5}e^{-\frac{t}{5}}u(t)$

(۲) $-\frac{1}{5}e^{-\frac{t}{5}}u(t)$

۵۴- در مدار شکل زیر جریان I در لحظه $t = 2s$ ، تقریباً چند میکروآمپر است؟



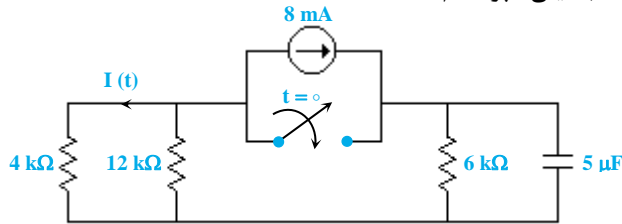
(۱) ۴۰

(۲) ۱۶۰

(۳) ۳۰۰

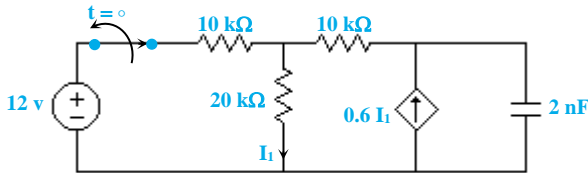
(۴) ۴۸۰

۵۵- در مدار شکل مقابل اگر کلید در $t = 0$ بسته شود، برای $I(t)$ بر حسب میلی آمپر کدام است؟



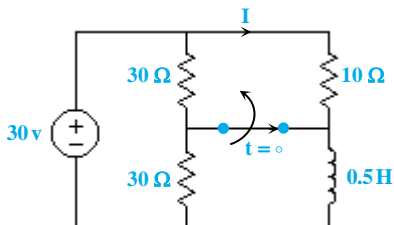
- (۱) $-6e^{-0/1t}$
- (۲) $12e^{-100t}$
- (۳) $-12e^{-100t}$
- (۴) $12e^{-0/01t}$

۵۶- در مدار شکل زیر ولتاژ خازن در لحظه $t = 0$ چند ولت است؟



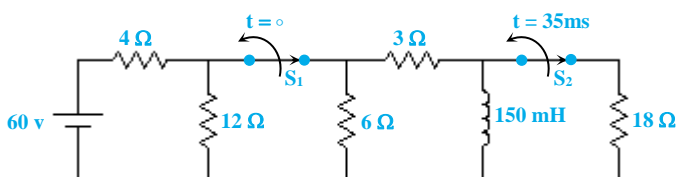
- (۱) ۱۳
- (۲) ۱۱
- (۳) ۸
- (۴) ۹

۵۷- در مدار شکل زیر، کلید مدت زمان زیادی بسته بوده و در $t = 0$ باز می شود، جریان I در لحظه $t = 5 \text{ ms}$ حدوداً چند آمپر است؟



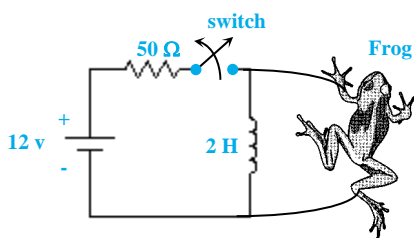
- (۱) ۳
- (۲) ۳/۶۹
- (۳) ۴/۱۵
- (۴) ۲/۵

۵۸- در مدار شکل زیر در $t = 0$ کلید S_1 و در $t = 35 \text{ ms}$ کلید S_2 باز می شود. ولتاژ دو سر سلف در لحظه $t = 35^+ \text{ ms}$ تقریباً چند ولت است؟



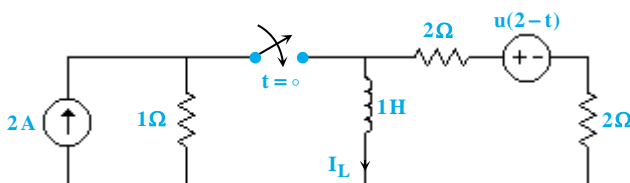
- (۱) $-13/3$
- (۲) $13/3$
- (۳) $8/9$
- (۴) $-8/9$

۵۹- یک دانشجوی زیست شناسی با استفاده از مدار شکل زیر می خواهد مقاومت بدن قورباغه را بدست آورد! وقتی کلید بسته بود قورباغه تحرک خیلی کمی داشت، اما ۵ ثانیه پس از باز شدن کلید، قورباغه لرزش ها و تکان های شدیدی از خود نشان داد. اگر جریان عبوری از بدن قورباغه 10 mA ثبت شود، مقاومت بدن قورباغه تقریباً چند اهم می باشد؟



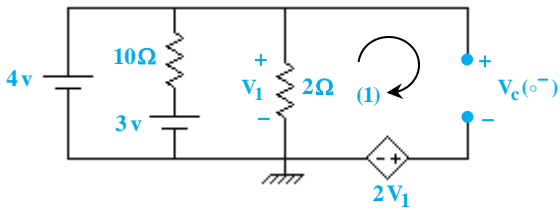
- (۱) ۱/۳
- (۲) ۲/۵
- (۳) ۳/۷
- (۴) ۴

۶۰- در مدار زیر مقدار $\frac{dI_L(0^+)}{dt}$ بر حسب آمپر بر ثانیه کدام است؟



- (۱) $\frac{5}{8}$
- (۲) $\frac{2}{5}$
- (۳) $\frac{8}{5}$
- (۴) $\frac{5}{2}$

آزمون فصل دوم



۱- گزینه «۱» ابتدا مدار را برای زمان‌های $t < 0$ تحلیل می‌کنیم تا مقدار ولتاژ خازن را در لحظه $t = 0^-$ به دست بیاوریم (دقت کنید خازن در لحظه $t = 0^-$ مدار باز است).

با توجه به مدار ملاحظه می‌شود: $v_1 = 4v$
با اعمال KVL در حلقه‌ی ۱ داریم:

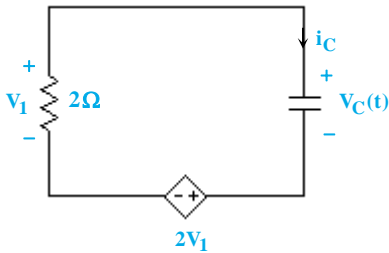
$$KVL(1): -v_1 + v_C(0^-) + 2v_1 = 0 \Rightarrow v_C(0^-) = -4v$$

حال مدار را برای زمان‌های بزرگ‌تر از صفر تحلیل می‌کنیم. با باز شدن کلید در لحظه $t = 0$ ، سمت چپ مدار از سمت راست آن جدا می‌شود.

$$v_C(t) = -v_1 \quad (1)$$

با اعمال KVL در حلقه‌ی مدار داریم:

از طرفی داریم:

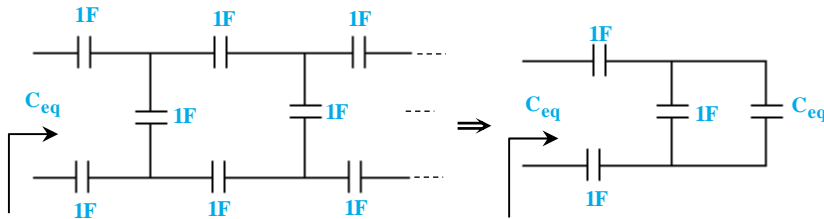


$$i_C(t) = -\frac{v_1}{2} \Rightarrow \frac{3dv_C(t)}{dt} = -\frac{v_1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{dv_C(t)}{dt} = -\frac{1}{6}v_1 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} \frac{dv_C(t)}{dt} = \frac{v_C(t)}{6} \Rightarrow \frac{dv_C(0^+)}{dt} = \frac{v_C(0^+)}{6} = \frac{v_C(0^-)}{6} = -\frac{4}{6} = -\frac{2}{3}$$

۲- گزینه «۲» برای به‌دست آوردن ثابت زمانی مدار ابتدا خازن معادل دیده شده از دو سر منبع ولتاژ و مقاومت را به‌دست می‌آوریم:



$$\Rightarrow C_{eq} = \frac{(C_{eq} + 1) \times \frac{1}{2}}{C_{eq} + 1 + \frac{1}{2}} = \frac{C_{eq} + 1}{2C_{eq} + 3}$$

$$\rightarrow 2C_{eq}^2 + 2C_{eq} - 1 = 0 \Rightarrow C_{eq} = 0.366F$$

بنابراین ثابت زمانی به راحتی قابل محاسبه می‌باشد:

$$\tau = RC_{eq} = 3/66 \approx 3/6 \text{ sec}$$

۳- گزینه «۳» با توجه به مدار مشاهده می‌شود که مدار دارای پل وتسون می‌باشد. بنابراین از دید منبع ولتاژ از خازن 0.5 فارادی جریانی عبور نکرده و

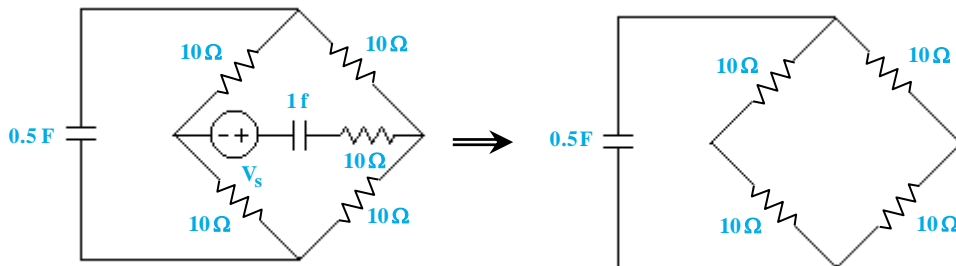
همانند مدار باز عمل می‌کند. حال برای به‌دست آوردن ثابت زمانی خازن 1 فارادی کافی است مقاومت معادل دیده شده از دو سر آن را به‌دست آوریم:

$$R_{eq} = 10 + 20 \parallel 20 = 20 \Omega$$

$$\tau = R_{eq}C = 20 \times 1 = 20 \text{ sec}$$

بنابراین داریم:

البته از دید خازن 0.5 فارادی هم پل وتسون برقرار است که با شرط داشتن شرایط اولیه ثابت زمانی زیر ظاهر می‌شود:



$$\Rightarrow \tau = R_{eq}C = (10 + 10) \parallel ((10 + 10) \times 0.5) = 5 \text{ sec}$$

بنابراین بزرگ‌ترین ثابت زمانی مدار 20 ثانیه می‌باشد.

۴- گزینه «۴» از مجموع پاسخ پله و پاسخ ضربه و پاسخ ورودی صفر مشاهده می‌شود که مدار از مرتبه‌ی اول می‌باشد. بنابراین داریم:

$$M(t) = y(\infty)(1 - e^{-t})$$

$$h(t) = \frac{dM(t)}{dt} = y(\infty)e^{-t} \Rightarrow M(t) + k(t) + h(t) = y(\infty) + y(0)e^{-t}$$

$$k(t) = y(0)e^{-t}$$

بنابراین:

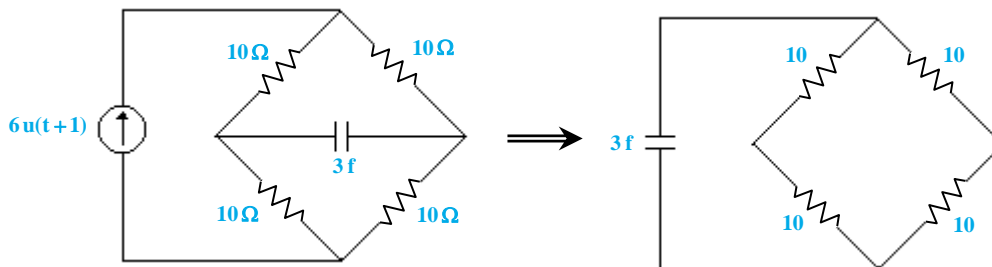
$$1 - e^{-t} = y(\infty) + y(0)e^{-t} \Rightarrow y(\infty) = 1, \quad y(0) = -1$$

حال معادله‌ی زمان پاسخ کامل را به دست می‌آوریم:

$$y(t) = y(\infty) + (y(0) - y(\infty))e^{-t} = 1 - 2e^{-t} \xrightarrow{t=0} y(0) = -1$$

البته بدون نوشتن معادله‌ی زمانی پاسخ کامل هم می‌توانستیم پاسخ پله را در لحظه‌ی صفر به دست آوریم، چون قبل از آن $y(0)$ را به دست آورده بودیم.

۵- گزینه «۳» با توجه به برقراری پل وتسون، جریان منبع جریان وارد خازن نمی‌شود. بنابراین فرم معادله‌ی ولتاژ خازن به صورت $v_C(t) = v_C(0)e^{-\frac{t}{RC}}$ می‌باشد. پس کافی است مقاومت معادله‌ی دیده شده از دو سر خازن را به دست آوریم:



$$\Rightarrow R_{eq} = (10 + 10) \parallel (10 + 10) = 10 \Omega \Rightarrow v_C(t) = v_C(0)e^{-\frac{t}{\tau}}$$

حال زمانی را که ولتاژ خازن به نصف مقدار اولیه‌ی خود می‌رسد، به دست می‌آوریم.

$$\Rightarrow e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{1}{2} \xrightarrow{\text{Ln}} \frac{t}{\tau} = \text{Ln} 2 \Rightarrow t = \tau \cdot \text{Ln} 2 \text{ sec}$$

۶- گزینه «۴»

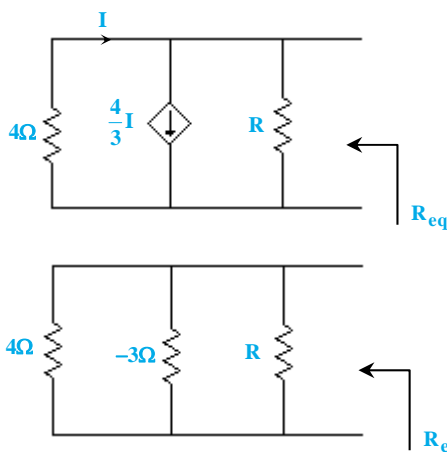
کافی است مقاومت معادل دیده شده از دو سر خازن $2F$ را به دست آوریم.

برای این کار تمامی منابع را خنثی می‌کنیم:

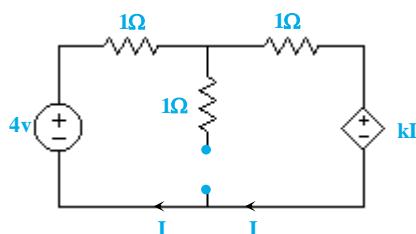
از طرفی با توجه به مقدار ثابت زمانی (یعنی $\tau = RC = 8 \text{ Sec}$)، مقدار R_{eq} باید ۴ باشد.

$$R_{\text{منبع جریان وابسته}} = \frac{-4I}{\frac{1}{3}I} = -3 \Omega$$

$$\Rightarrow 4 \parallel (-3) \parallel R = 4 \Rightarrow \frac{-12R}{R-12} = 4 \Rightarrow R = 3 \Omega$$

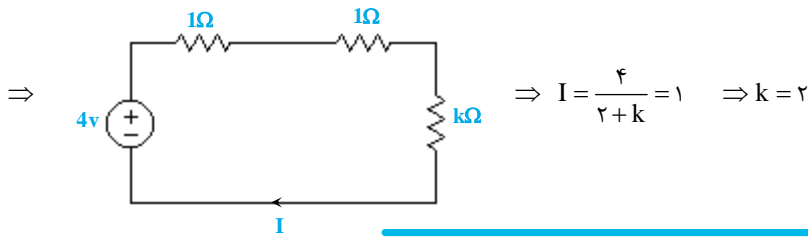


۷- گزینه «۳» با توجه به اینکه در زمان بی‌نهایت خازن مدار باز می‌شود، آسان‌تر است که مدار را در زمان بی‌نهایت تحلیل کنیم.

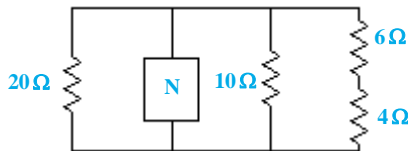


$$\Rightarrow R = \frac{kI}{I} = k \Omega$$

معادل منبع ولتاژ



۸- گزینه «۴» در صورتی که شبکه‌ی N مقاومتی باشد، ثابت زمانی‌های مدار همان ثابت زمانی‌های ورودی می‌باشد. از طرفی بزرگ‌ترین ثابت زمانی منابع ۶ ثانیه می‌باشد و هم‌چنین می‌دانیم زمان میرایی کامل ۵ برابر بزرگ‌ترین ثابت زمانی است. پس اگر شبکه مقاومتی باشد، حداکثر در ۳۰ ثانیه تمام ولتاژها و جریان‌ها صفر می‌شوند. پس گزینه‌ی ۱ می‌تواند صحیح باشد.



حال اگر شبکه‌ی N یک سلف یا یک خازن باشد، برای به‌دست آوردن ثابت زمانی کافی است مقاومت معادل دیده شده از دو سر شبکه را به‌دست آوریم. با حذف تمامی منابع داریم:

$$\Rightarrow R_{eq} = 20 \parallel 10 \parallel (6+4) = 4\Omega$$

با توجه به اینکه زمان میرایی ۳۰ ثانیه است، باید ماکزیمم ثابت زمانی ۶ ثانیه باشد.

$$\tau = \frac{L}{R} = \frac{L}{4} = 6 \Rightarrow L = 24H$$

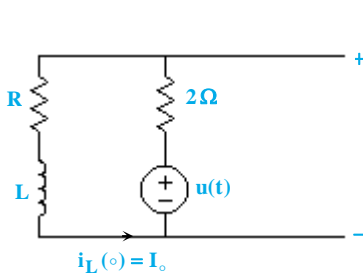
اگر شبکه‌ی N سلف باشد، آنگاه داریم:

$$\tau = RC = 4C = 6 \Rightarrow C = \frac{3}{2}F$$

اگر شبکه‌ی N خازن باشد، آنگاه داریم:

بنابراین گزینه‌ی ۲ هم علاوه بر گزینه‌ی ۱ می‌تواند صحیح باشد.

۹- گزینه «۳» با توجه به اینکه معادله‌ی $v(t)$ از نوع پاسخ مدار مرتبه‌ی اول است، پس شبکه‌ی N می‌تواند یک مدار RL سری باشد.



$$v(t) = \frac{4}{3} \left(1 - e^{-\frac{3}{2}t} \right)$$

$$v(\infty) = \frac{4}{3} \xrightarrow[\text{اتصال کوتاه است}]{\text{سلف در بی‌نهایت}} \frac{R}{R+2} \times 1 = \frac{4}{3} \Rightarrow R = -8\Omega$$

$$\tau = \frac{L}{R+2} = \frac{2}{3} \Rightarrow L = -4H$$

$$V(o^+) = 0 \rightarrow -1 + 2i_L(o^+) = 0 \rightarrow i_L(o^+) = 0.5A$$

حال اگر مقاومت ۲ اهمی با مقاومت ۴ اهمی جایگزین شود، خواهیم داشت:

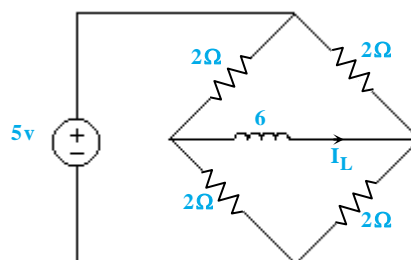
$$R_{eq} (\text{سلف}) = -8 + 4 = -4\Omega \Rightarrow \tau = \frac{L}{R} = \frac{-4}{-4} = 1\text{sec}$$

$$v(o) = -1 + 4 \times i_L(o) = 1$$

$$v(\infty) = \frac{-8}{-8+4} \times 1 = 2 \rightarrow v(t) = 2(1 - e^{-t}) + 1 = 3 - 2e^{-t}V$$

$t < 0$:

۱۰- گزینه «۱» با توجه به پیوستگی جریان سلف، جریان آن را در زمان 0^- به دست می‌آوریم:

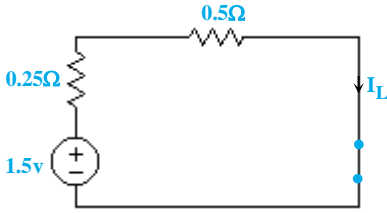


$$i_L(o^-) = i_L(o^+) = 0$$

با توجه به وجود پل وتسون، از سلف مورد نظر جریانی عبور نمی‌کند. بنابراین:

$t < 0$

۱۱- گزینه «۴» ابتدا شرایط اولیه‌ی سلف را به دست می‌آوریم (در زمان‌های منفی):

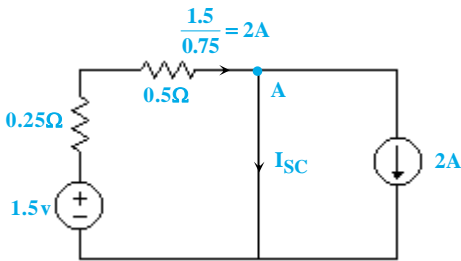


$$I_L(o^-) = \frac{1/5}{0/75} = 2A$$

حال با توجه به اتصال کوتاه شدن سلف در زمان‌های مثبت، این جریان اولیه همواره در سلف باقی می‌ماند و تغییر نمی‌کند، زیرا:

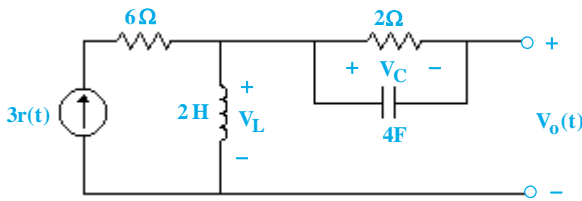
$$v_L = 0 = L \frac{di_L}{dt} \Rightarrow i_L : \text{ثابت}$$

۱۲- گزینه «۲» با توجه به اینکه در حلقه‌ی سمت چپ جریان $2 = \frac{1/5}{0/75}$ آمپر جاری است، با اعمال KCL در نقطه‌ی A داریم:



$$I_{SC} = 2 - 2 = 0A$$

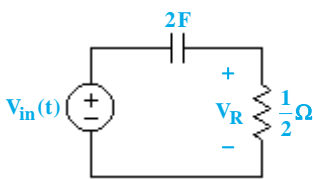
۱۳- گزینه «۱» با توجه به شکل مشاهده می‌شود که مدار از دو قسمت مرتبه‌ی اول جداگانه تشکیل شده است.



$$\begin{cases} v_C(t) = v_C(\infty) + (v_C(o) - v_C(\infty))e^{-\frac{t}{RC}} \Rightarrow v_C(t) = \frac{t}{\Lambda} \\ v_C(\infty) = 0 \end{cases}$$

$$v_L = L \frac{di_L}{dt} = 2 \times \frac{d}{dt}(3t) = 6 \Rightarrow v_o(t) = v_L(t) - v_C(t) = 6 - \frac{t}{\Lambda} v$$

۱۴- گزینه «۲» ابتدا پاسخ مدار را به ازای ورودی $u(t)$ به دست می‌آوریم ($v_C(o) = 0$):



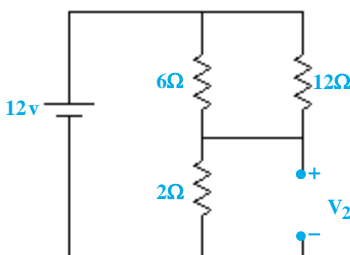
$$\begin{cases} v_R(t) = v_R(\infty) + (v_R(o^+) - v_R(\infty)) e^{-\frac{t}{RC}} \\ \Rightarrow v_R(o^+) = v_{in}(o^+) = 1 \\ v_R(\infty) = 0 \end{cases} \Rightarrow v_R(t) = e^{-t}$$

$$V_R(t) = e^{-(t-1)} u(t-1)$$

حال پاسخ مدار را به ازای ورودی $u(t-1)$ به دست می‌آوریم:

$$v_R(t) = e^{-t} - e^{-(t-1)} u(t-1)$$

بنابراین پاسخ مدار به ازای ورودی $V_{in}(t) = u(t) - u(t-1)$ به صورت مقابل است:



۱۵- گزینه «۴» از آنجایی که در صورت سؤال فرض شده است که کلید S_2 همیشه باز

است، لذا مقاومت ۶ اهمی سری با آن از مدار حذف می‌شود. حال با بستن کلید S_1

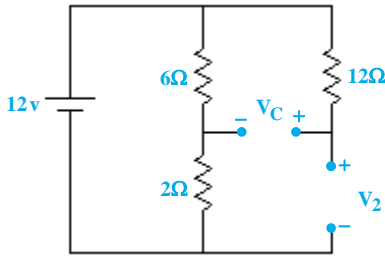
در $t = 0$ ، چون ولتاژ اولیه‌ی خازن صفر است، خازن اتصال کوتاه شده و مدار مطابق شکل

زیر ساده می‌گردد.

$$\Rightarrow V_2 = \frac{2}{2+6 \parallel 12} \times 12 = \frac{2}{2+4} \times 12 = 4V$$



در بی‌نهایت خازن باز شده و مدار مطابق شکل زیر می‌گردد. مشاهده می‌شود که با باز شدن خازن، هیچ جریانی از مقاومت ۱۲ اهمی عبور نمی‌کند و لذا $V_C = 12V$ خواهد بود. ضمن اینکه مقاومت دیده شده از ۲ سر خازن نیز برابر خواهد بود با:



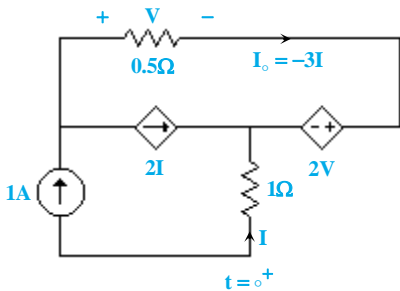
$$R_{eq} = 2 \parallel 6 + 12 = 13/5 \Omega \rightarrow \tau = RC = 1/35 \text{ sec}$$

$$V_C(t) = V_C(\infty) + [V_C(0) - V_C(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}} = 12 - 12e^{-\frac{t}{1/35}}$$

بنابراین داریم:

$$\Rightarrow V_C(t) = 9V \rightarrow t = 1/35 \ln\left(\frac{12}{9}\right) \approx 1/35 S$$

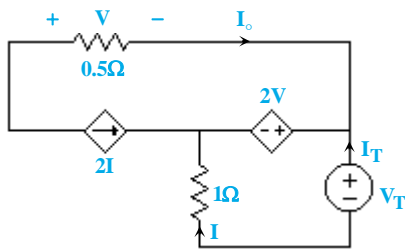
۱۶- گزینه «۳» با محاسبه $I_o(0^+)$ و ثابت زمانی مدار می‌توانیم تست را به جواب برسانیم. ابتدا مطابق با شکل زیر $I_o(0^+)$ را محاسبه می‌کنیم:



$$I = -1A$$

$$I_o = -3 \times I = 3A$$

حال با استفاده از مدار روبرو، مقاومت دیده شده از دو سر سلف را محاسبه می‌کنیم:



$$I_T = -I$$

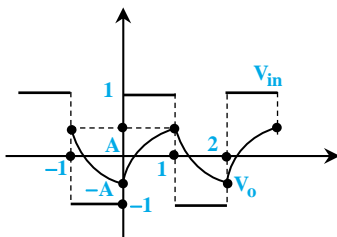
$$V = 0/5 \times (-2I) = -I$$

$$V_T = 2V - I = -3I = 3I_T$$

$$\Rightarrow R_T = 3\Omega$$

$$\Rightarrow \tau = \frac{L}{R} = \frac{2}{3} \text{ sec}$$

با چک کردن مقادیر $I_o(0) = 3$ و $\tau = \frac{2}{3}$ در گزینه‌ها، تنها گزینه‌ی (۳) می‌تواند پاسخ صحیح باشد.



۱۷- گزینه «۳» از آنجایی که مدار از زمان‌های طولانی به منبع V_{in} وصل بوده است، می‌توان گفت که مقدار متوسط ورودی و خروجی باید برابر باشند. چون مقدار متوسط ورودی برابر صفر است، لذا مقدار متوسط V_o نیز باید صفر باشد. برای همین، مطابق شکل روبه‌رو، ولتاژ خروجی حالت مقارنی نسبت به محور زمان به خود می‌گیرد:

حال اگر معادله‌ی ولتاژ خازن (یا همان V_o) را از لحظه‌ی صفر ($t = 0$) بنویسیم، خواهیم داشت:

$$V_o(t) = V_C(\infty) + (V_C(0) - V_C(\infty))e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (1)$$

فرض کرده‌ایم که در لحظه‌ی صفر ولتاژ خازن $-A$ ولت است. پس $V_C(0) = -A$. از طرفی اگر مدار به صورت طولانی به ورودی $V_{in} = 1$ وصل می‌ماند، مطمئناً $V_o = 1$ می‌شد. پس $V_C(\infty) = 1$. ثابت زمانی مدار نیز برابر $\tau = RC = 1s$ می‌باشد. با جایگذاری این مقادیر در معادله‌ی (۱) داریم:

$$\xrightarrow{(1)} V_o(t) = 1 + (-A - 1)e^{-t} = 1 - (A + 1)e^{-t}$$

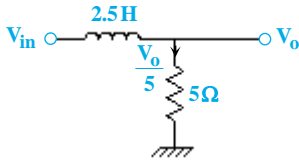
می‌دانیم که در زمان $t = 1$ ورودی به $V_{in} = -1$ تغییر می‌یابد. پس لازم است ولتاژ شارژ شده‌ی خازن را در این لحظه ($t = 1$) در معادله‌ی (۲) قرار دهیم:

$$\xrightarrow{(2)} A = 1 - (A + 1)e^{-1} = 1 - 0/63(A + 1) \Rightarrow 1/63A = 0/37 \Rightarrow A = 0/227 \Rightarrow V_o(t) = 1 - 1/227e^{-t}$$

مطابق شکل ولتاژ خازن در $t = 1$ حداکثر است. جریان در این لحظه برابر خواهد بود با:

$$I_C(t) = C \frac{dV_C(t)}{dt} = 1/227e^{-t} \xrightarrow{t=1} I_C(1) = 0/77A$$

۱۸- گزینه «۴» با اعمال KVL در حلقه‌ی موجود، داریم:



$$\text{KVL: } -V_{in} + 2/5 \frac{d}{dt} \left(\frac{V_o}{5} \right) + V_o = 0$$

$$\Rightarrow \frac{dV_o}{dt} + 2V_o = 2V_{in}$$

$$V_{in} = 1 \sin 2t \quad 0 \leq t \leq \frac{\pi}{2} \Rightarrow \frac{dV_o}{dt} + 2V_o = 2 \sin 2t$$

از روی شکل ورودی، معادله‌ی آن به‌دست می‌آید:

$$\Rightarrow V_{oh} = ke^{-2t} \rightarrow \text{جواب قسمت همگن}$$

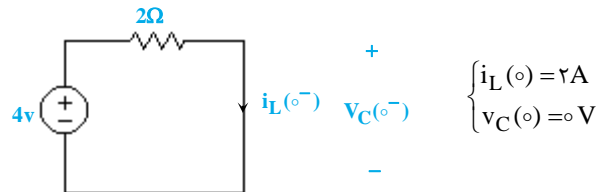
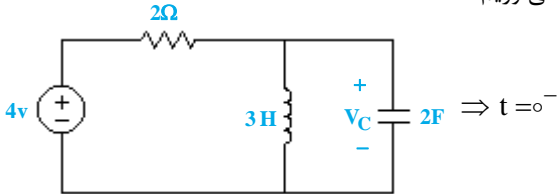
برای به‌دست آوردن جواب خصوصی فرض می‌کنیم $V_{op} = A \sin 2t + B \cos 2t$ باشد، بنابراین:

$$2A \cos 2t - 2B \sin 2t + 2A \sin 2t + 2B \cos 2t = 2 \sin 2t \Rightarrow \begin{cases} A - B = 1 \\ A + B = 0 \end{cases} \Rightarrow A = 0.5, B = -0.5 \Rightarrow V_o = 0.5 \sin 2t - 0.5 \cos 2t + ke^{-2t}$$

از آنجا که در لحظه‌ی صفر ($t = 0$) سلف مدار باز است، در نتیجه ولتاژ خروجی برابر صفر می‌باشد.

$$V_o(0) = 0 \rightarrow k = 0.5 \Rightarrow V_o(t) = 0.5 \sin 2t - 0.5 \cos 2t + 0.5 e^{-2t} \Rightarrow V_o\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0.5 + 0.5 e^{-\pi} = 0.5/21V$$

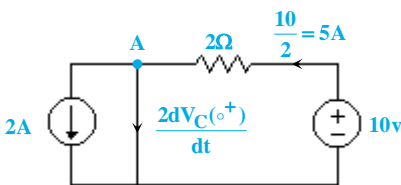
۱۹- گزینه «۳» ابتدا مدار را در زمان‌های قبل از صفر تحلیل کرده و شرایط اولیه‌ی مدار را به‌دست می‌آوریم:



با توجه به شرط پیوستگی ولتاژ خازن و جریان سلف در تمام لحظات، برای $t = 0^+$ داریم:

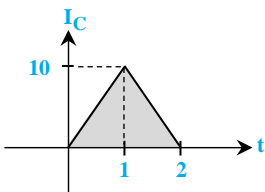
$$V_C(0^+) = 0V, \quad i_L(0^+) = 2A$$

حال با اعمال KCL در گره A داریم:



$$\text{KCL(A): } \frac{2dV_C(0^+)}{dt} = 5 - 2 = 3 \Rightarrow \frac{dV_C(0^+)}{dt} = \frac{3}{2}$$

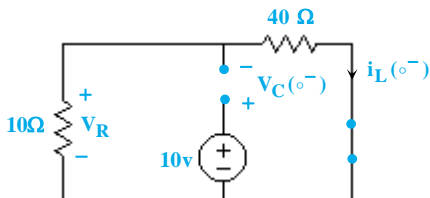
۲۰- گزینه «۱» با توجه به اینکه انرژی ذخیره شده در خازن برابر $E = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$ می‌باشد، کافی است بار ذخیره شده در آن را به‌دست بیاوریم. برای بار ذخیره شده داریم:



$$i_C = \frac{dQ}{dt} \Rightarrow Q = \int i_C dt$$

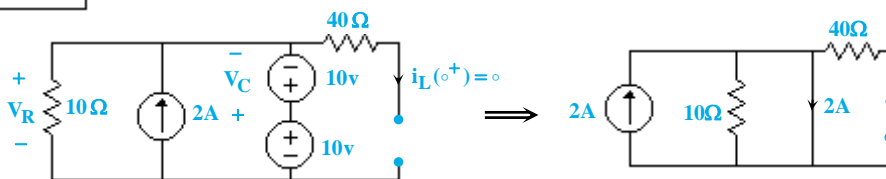
$$\Rightarrow Q = \frac{1}{2} \times 2 \times 10 = 10 \Rightarrow E = \frac{1}{2} \times \frac{(10)^2}{200 \times 10^{-6}} = 250 \text{ kJ}$$

۲۱- گزینه «۳» ابتدا مدار را برای زمان‌های منفی تحلیل می‌کنیم تا شرایط اولیه‌ی مدار حاصل شود.



$$\Rightarrow V_C(0^-) = 10V \quad \text{و} \quad i_L(0^-) = 0A$$

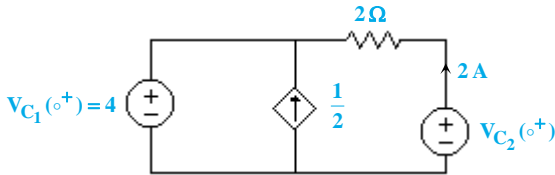
حال برای زمان $t = 0^+$ داریم:



$$\Rightarrow V_R(0^+) = 0, \quad V_C(0^+) = 10 \Rightarrow V_R(0^+) + V_C(0^+) = 10V$$



۲۲- گزینه «۴» روش تشریحی: ابتدا شرایط اولیه مدار را به دست می‌آوریم:



$$\Rightarrow v_{C_2}(0^+) = 2 \times 2 + 4 = 8 \text{ V}$$

حال با اعمال KVL در حلقه‌ی بیرونی مدار مقدار $I(t)$ را به دست می‌آوریم:

$$v_{C_1}(t) = v_{C_1}(0^+) + \frac{1}{0.1} \int_0^t \frac{\Delta}{4} I dt$$

$$v_{C_2}(t) = v_{C_2}(0^+) + \frac{1}{0.5} \int_0^t (-I) dt$$

$$\text{KVL: } -v_{C_1}(t) - 2I + v_{C_2}(t) = 0 \Rightarrow -4 - 10 \int_0^t \frac{\Delta}{4} I dt - 2I + 8 - 2 \int_0^t I dt = 0$$

$$\frac{d}{dt} \rightarrow \begin{cases} \frac{d}{dt} I + \frac{29}{4} I = 0 \\ I(0^+) = 2 \end{cases} \Rightarrow I(t) = 2e^{-\gamma/25t} \Rightarrow v(t) = v_{C_1}(t) = 4 + \frac{\Delta}{4} \int_0^t 2e^{-\gamma/25t} dt$$

$$v(t) = 4 + \frac{25}{\gamma/25} (1 - e^{-\gamma/25t}) = \gamma/45 - 3/45 e^{-\gamma/25t}$$

روش تستی: با بررسی شرط اولیه‌ی $v(0^+) = 4$ به راحتی می‌توان به گزینه‌ی ۴ رسید.

۲۳- گزینه «۱» با توجه به فرم پاسخ مدار مرتبه‌ی اول داریم:

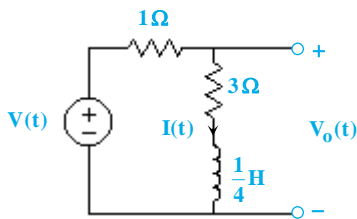
$$V_o(t) = V_o(\infty) + (V_o(0^+) - V_o(\infty)) e^{-\frac{R}{L}t}$$

$$\begin{cases} V(t) = 0 \\ I_L(0^+) = 2 \end{cases} \Rightarrow V_o(0^+) = V(0^+) - 1 \times I_L(0^+) = -2 \rightarrow V_o(0^+) = -2 \quad (1)$$

$$V(t) = 0 \rightarrow V_o(\infty) = 0 \quad (2)$$

$$\tau^{-1} = \frac{R}{L} = \frac{3+1}{\frac{1}{4}} = 16 \quad (3)$$

$$(1), (2), (3) \rightarrow V_o(t) = -2e^{-16t} \text{ V}$$



۲۴- گزینه «۲» با توجه به اینکه $I_L(t) = I(t)$ بنابراین $I(0^+) = 2$ در نتیجه گزینه‌ی ۱ و ۴ نادرست می‌باشد. حال برای رسیدن به پاسخ صحیح کافی است ثابت زمانی مدار را به دست آوریم:

$$\tau^{-1} = \frac{R_{eq}}{L}$$

$$R = \frac{4 \times 0 / \Delta I(t)}{0 / \Delta I(t)} = 40 \Omega \Rightarrow R_{eq} = 40 \parallel 40 + 10 = 30 \Omega$$

معادل منبع
جریان وابسته

$$\Rightarrow \tau^{-1} = \frac{30}{6} = 5 \Rightarrow I(t) = 2e^{-5t} \text{ A}$$

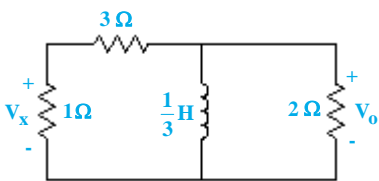
۲۵- گزینه «۳» با توجه به فرم پاسخ مدار مرتبه‌ی اول و اینکه در بی‌نهایت به دلیل عدم وجود منبع مستقل همه‌ی متغیرهای مدار صفر می‌شوند، داریم:

$$v_x(t) = v_x(\infty) + (v_x(0^+) - v_x(\infty)) e^{-\frac{R}{L}t}$$

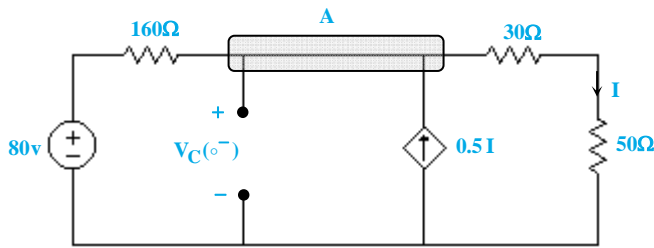
$$v_x(\infty) = 0$$

$$v_x(0^+) = \frac{1}{1+3} \times v_o(0^+) = 0 / 5 \text{ V} \Rightarrow v_x(t) = 0 / 5 e^{-\tau t}$$

$$\tau^{-1} = \frac{R_{eq}}{L} = \frac{(1+3) \parallel 2}{\frac{1}{3}} = 4 \text{ sec}^{-1}$$



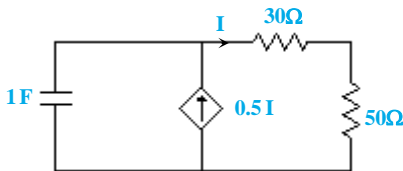
۲۶- گزینه «۱» ابتدا شرط اولیه‌ی خازن را با تحلیل مدار در زمان‌های منفی به‌دست می‌آوریم. سپس $I(o^+)$ را محاسبه نموده و با توجه به صفر بودن I در بی‌نهایت به دلیل عدم وجود منبع مستقل در زمان مثبت و محاسبه‌ی ثابت زمانی، معادله‌ی $I(t)$ را به‌دست می‌آوریم:



$$KCL(A): \frac{V_C(o^-) - 80}{160} - 0.5I + I = 0 \quad (1)$$

$$I = \frac{V_C(o^-)}{80} \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} V_C(o^-) = 40V$$



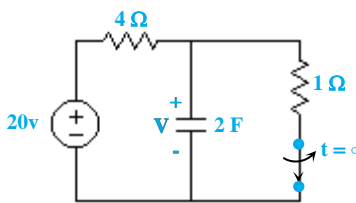
$$\Rightarrow I(o^+) = \frac{V_C(o^+)}{30 + 50} = 0.5A$$

$$R = \frac{80I}{-0.5I} = -160 \rightarrow R_{eq} = (-160) \parallel 80 = 160\Omega$$

منبع جریان وابسته

$$\Rightarrow I(t) = 0.5e^{-\frac{t}{160}} A$$

۲۷- گزینه «۴» با توجه به فرم پاسخ مدار مرتبه‌ی اول داریم:



$$V(t) = V(\infty) + (V(o^+) - V(\infty))e^{-\frac{t}{RC}}$$

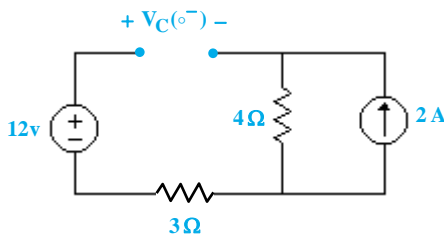
$$V(o^+) = V(o^-) = \frac{1}{1+4} \times 20 = 4V \quad (1), \quad V(\infty) = 20V \quad (2)$$

$$R_{eq}(\text{از دید خازن}) = 4\Omega \rightarrow \tau = RC = 8 \quad (3)$$

$$(1),(2),(3) \Rightarrow V(t) = 20 - 16e^{-\frac{t}{8}} V$$

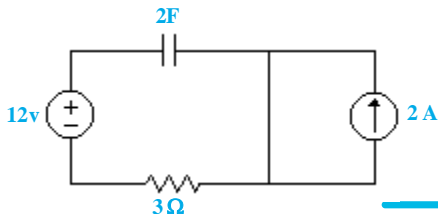
۲۸- گزینه «۱» ابتدا با تحلیل مدار در زمان‌های منفی، ولتاژ خازن را در زمان $t = 0^-$ به‌دست می‌آوریم (در این زمان خازن به حالت دائمی رسیده و مدار باز است):

$t = 0^-$:



$$\Rightarrow V_C(o^-) = V_C(o^+) = 12 - 2 \times 4 = 4V$$

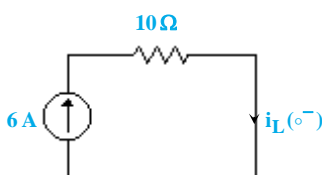
برای زمان‌های مثبت داریم:



$$\Rightarrow \begin{cases} R_{eq}(\text{از دید خازن}) = 3\Omega \\ \tau = RC = 6 \text{ sec}^{-1} \\ V_C(\infty) = 12V \end{cases} \Rightarrow V_C(t) = 12 + (4 - 12)e^{-\frac{t}{6}} V = 12 - 8e^{-\frac{t}{6}} V$$

۲۹- گزینه «۲» با تحلیل مدار در زمان‌های منفی مشاهده می‌شود:

$t = 0^-$:

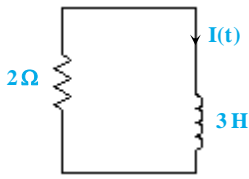


$$\Rightarrow i_L(o^-) = i_L(o^+) = 6A$$



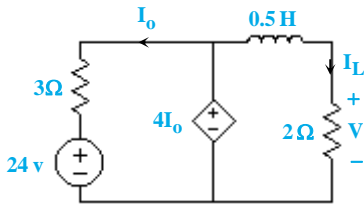
برای زمان‌های مثبت داریم:

$t > 0$:



$$\begin{cases} I(t) = I(\infty) + (I(0^+) - I(\infty)) e^{-\frac{R}{L}t} \\ I_L(\infty) = 0 \text{ به دلیل عدم وجود منبع مستقل} \Rightarrow I(t) = 6 e^{-\frac{2}{3}t} \text{ A} \\ \tau^{-1} = \frac{R}{L} = \frac{2}{3} \end{cases}$$

$t < 0$:



۳۰- گزینه «۱» ابتدا مدار را برای زمان‌های منفی تحلیل می‌کنیم و شرایط اولیه مدار را به دست می‌آوریم:

در لحظه $t = 0^-$ سلف به حالت دائمی رسیده و اتصال کوتاه می‌شود. بنابراین:

$$I_0 = \frac{4I_0 - 24}{3} \Rightarrow I_0 = 24 \Rightarrow I_L(0^-) = \frac{4I_0}{2} = 48 \text{ A}$$

$$V(0^+) = 2 i_L(0^+) = 96 \text{ V}$$

حال برای زمان‌های مثبت، با تغییر جای کلید، $I_0 = 0$ شده و منبع ولتاژ وابسته اتصال کوتاه خواهد شد. پس:

$t > 0$:



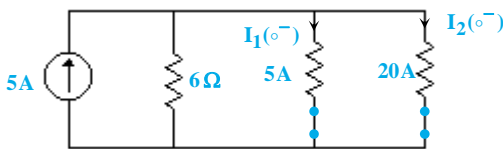
$$V(\infty) = 0 \text{ V}$$

$$R_{eq}(\text{از دید سلف}) = 2 \Omega \Rightarrow \tau^{-1} = \frac{R}{L} = 4$$

$$V(t) = V(\infty) + (V(0) - V(\infty)) e^{-\frac{R}{L}t} = 96 e^{-4t} \text{ V}$$

۳۱- گزینه «۱» ابتدا شرایط اولیه مدار را با تحلیل مدار در زمان‌های منفی به دست می‌آوریم:

$t = 0^-$:

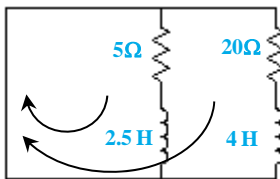


$$I_2(0^-) = \frac{5 \parallel 6}{5 \parallel 6 + 20} \times 5 = 0.6 \text{ A}$$

$$I_1(0^-) = \frac{20 \times 0.6}{5} = 2.4 \text{ A}$$

برای زمان‌های مثبت داریم:

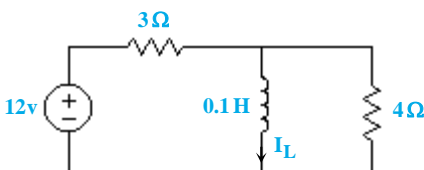
به دلیل عدم وجود منبع مستقل در زمان مثبت $I_2(\infty) = 0$ ، 20Ω : مقاومت معادل از دید سلف ۴ هانری
 به دلیل عدم وجود منبع مستقل در زمان مثبت $I_1(\infty) = 0$ ، 5Ω : مقاومت معادل از دید سلف ۲/۵ هانری



$$\begin{cases} I_2(t) = I_2(\infty) + (I_2(0) - I_2(\infty)) e^{-\frac{R_{eq2}}{L_2}t} = 0.6 e^{-5t} \text{ A} \\ I_1(t) = I_1(\infty) + (I_1(0) - I_1(\infty)) e^{-\frac{R_{eq1}}{L_1}t} = 2.4 e^{-2t} \text{ A} \end{cases}$$

۳۲- گزینه «۳» ابتدا مدار را برای زمان‌های منفی تحلیل می‌کنیم:

$t < 0$:



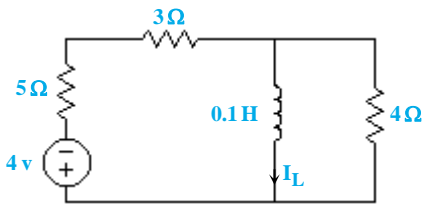
در لحظه $t = 0^-$ سلف به حالت دائمی خود رسیده و اتصال کوتاه می‌شود. بنابراین:

$$I_L(0^-) = \frac{12}{3} = 4 \text{ A} \Rightarrow I_L(0^-) = I_L(0^+) = 4 \text{ A}$$

حال با توجه به مدار در زمان‌های مثبت و فرم پاسخ مدار مرتبه‌ی اول معادله‌ی زمانی I_0 را محاسبه می‌کنیم:

$$I_0(t) = I_0(\infty) + (I_0(0^+) - I_0(\infty)) e^{-\frac{R}{L}t}$$

در زمان بی‌نهایت سلف به حالت دائمی رسیده و اتصال کوتاه می‌شود. بنابراین:

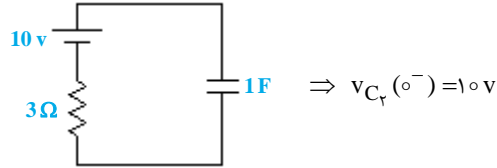
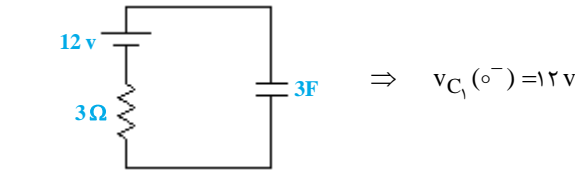


$$I_o(\infty) = \frac{-4}{5+3} = -\frac{1}{2} \text{ A}$$

$$R_{eq}(\text{از دید سلف با بی‌اثر کردن منبع ولتاژ}) = (5+3) \parallel 4 = \frac{1}{3} \Omega \Rightarrow I_o(t) = -\frac{1}{2} + (4 - (-\frac{1}{2})) e^{-\frac{\lambda_0}{3} t}$$

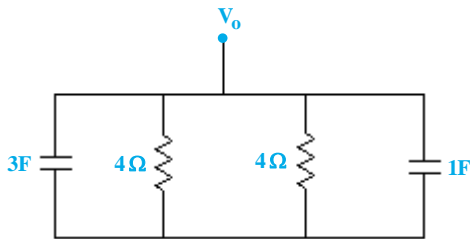
$$I_o(t) = -0.5 + 4.5 e^{-\frac{\lambda_0}{3} t} \text{ A}$$

۳۳- گزینه «۳» با تحلیل مدار در زمان‌های منفی، ابتدا شرایط اولیه‌ی دو خازن را به دست می‌آوریم (دقت کنید خازن در لحظه‌ی $t = 0^-$ به حالت دائمی رسیده و مدار باز می‌شود):



حال مدار در زمان $t > 0$ به صورت زیر است.

با توجه به مدار مشاهده می‌شود که خازن‌های ۱F و ۳F با هم موازی هستند. از آنجا که شرایط اولیه‌ی آن‌ها متفاوت می‌باشد، پس از موازی شدن به یک ولتاژ یکسان می‌رسند که از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:



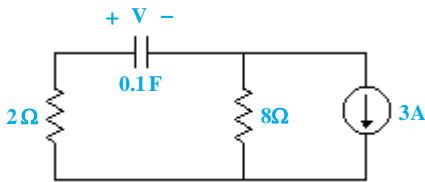
$$V_C(0^+) = \frac{C_1 V_{C_1}(0^-) + C_r V_{C_r}(0^-)}{C_1 + C_r} = \frac{3 \times 12 + 1 \times 10}{4} = \frac{23}{2} \text{ V}$$

از طرفی با توجه به عدم وجود منبع مستقل در زمان‌های مثبت، ولتاژهای نهایی مدار در $t \rightarrow \infty$ برابر صفر می‌باشد. بنابراین:

$$V_0(t) = V_0(\infty) + (V_0(0^+) - V_0(\infty)) e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$\begin{cases} R(\text{از دید خازن معادل}) = 4 \parallel 4 = 2 \Omega \\ C(\text{معادل موازی در خازن}) = 1 + 3 = 4 \text{ F} \end{cases} \Rightarrow V_0(t) = \frac{23}{2} e^{-\frac{t}{8}} = 11.5 e^{-\frac{t}{8}} \text{ V}$$

۳۴- گزینه «۲» با توجه به عدم وجود منابع در زمان‌های منفی، پس شرط اولیه‌ی خازن برابر صفر می‌باشد. حال برای زمان‌های $0 < t < 1$ مدار به شکل زیر می‌باشد. در زمان بی‌نهایت خازن مدار باز می‌شود، بنابراین:

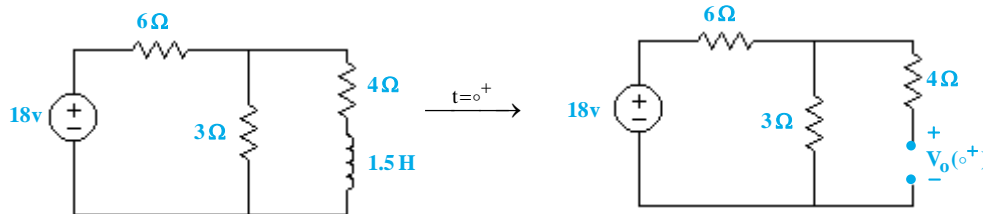


$$V_C(\infty) = 3 \times 8 = 24 \text{ V}, \quad R_{eq}(\text{از دید خازن}) = 2 + 8 = 10 \Omega$$

$$\Rightarrow V_C(t) = V(t) = V_C(\infty) + (V_C(0) - V_C(\infty)) e^{-\frac{t}{RC}} = 24(1 - e^{-t}) \text{ و } (0 < t < 1)$$

۳۵- گزینه «۳» با توجه به عدم وجود منبع مستقل در زمان منفی، شرط اولیه‌ی سلف برابر صفر می‌باشد. حال برای زمان‌های مثبت داریم:

$$i_L(0^-) = i_L(0^+) = 0$$

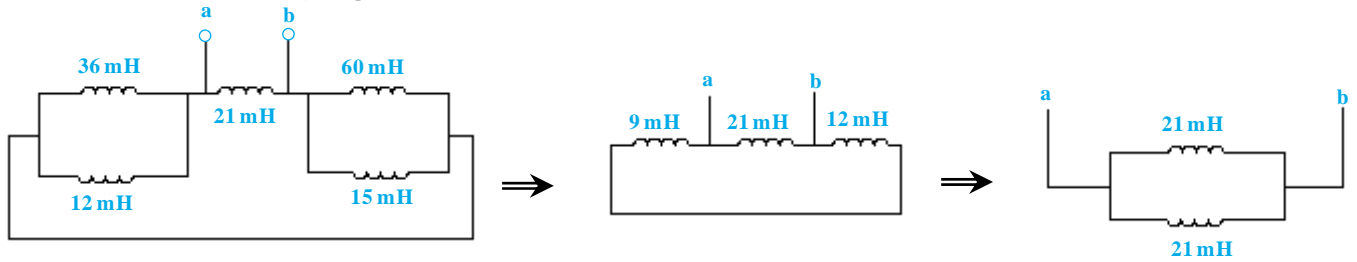


$$\Rightarrow V_0(0^+) = \frac{3}{3+6} \times 18 = 6 \text{ V}$$

$$t \rightarrow \infty \Rightarrow \text{سلف به حالت دائمی رسیده و اتصال کوتاه می‌شود.} \Rightarrow V_0(\infty) = 0 \Rightarrow V_0(t) = 6 e^{-\frac{R}{L} t} u(t)$$

$$R_{eq}(\text{از دید سلف با حذف منبع ولتاژ}) = (3 \parallel 6) + 4 = 6 \Omega \Rightarrow V_0(t) = 6 e^{-2t} u(t) \text{ V}$$

۳۶- گزینه «۲» با ساده‌سازی مدار مرحله به مرحله اندوکتانس معادل دیده شده از دو سر a و b را به دست می‌آوریم:



$$\Rightarrow L_{ab} = \frac{21}{\frac{1}{\frac{1}{36} + \frac{1}{12}} + \frac{1}{\frac{1}{60} + \frac{1}{15}}} = 10/5 \text{ mH}$$

۳۷- گزینه «۳» ابتدا ولتاژ خازن را در لحظه $t = 160 \mu\text{s}$ به دست می‌آوریم. بدین منظور مساحت زیر نمودار جریان خازن را محاسبه می‌کنیم:

$$S_I = (40 \times 25 + 40 \times 10 + 40 \times 25 + 40 \times 0) \times 10^{-6} = 2/4 \times 10^{-3}$$

$$V_C(t = 160 \mu\text{s}) = V_C(t = 0) + \frac{1}{C} \times S_I = 40 + \frac{1}{10^{-5}} \times 2/4 \times 10^{-3} = 280 \text{ v}$$

حال داریم:

اکنون انرژی ذخیره شده در خازن از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$W_C = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 10^{-5} \times 280^2 = 0/392 \text{ J} = 392 \text{ mJ}$$

۳۸- گزینه «۱» انرژی ذخیره شده در سلف از روی $P(t)$ به دست می‌آید. برای این منظور بایستی $V(t)$ را محاسبه کنیم:

$$V(t) = L \frac{di}{dt} = 10^{-2} (\Delta e^{-t} - \Delta t e^{-t}) = 5 \times 10^{-2} e^{-t} (1-t)$$

$$P(t) = V(t)I(t) = 5 \times 10^{-2} e^{-t} (1-t)(\Delta t e^{-t}) = 0/25 \Delta (t-t^2) e^{-2t}$$

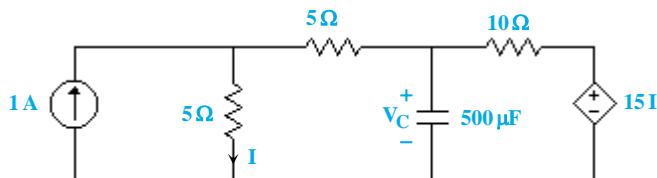
زمانی توان جذبی سلف حداکثر می‌شود که $P(t)$ بیشینه شود. لذا:

$$\frac{dP(t)}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{dP(t)}{dt} = 0/25 \Delta (1-2t) e^{-2t} - 0/5 \Delta (t-t^2) e^{-2t} = 0/25 \Delta e^{-2t} (1-4t+2t^2)$$

اگر معادله $2t^2 - 4t + 1 = 0$ را حل کنیم، در زمان $t_1 \approx 0/25$ و $t_2 = 1/5$ به دست می‌آید که t_1 در گزینه‌هاست.

۳۹- گزینه «۱» با توجه به بسته بودن کلید در زمان‌های منفی، تمامی جریان منبع جریان وارد کلید می‌شود. بنابراین ولتاژ اولیه خازن برابر صفر

می‌باشد. حال مدار را برای زمان‌های $t > 0$ تحلیل می‌کنیم:



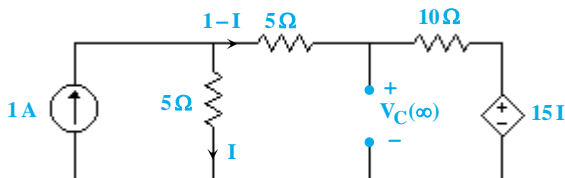
با توجه به فرم پاسخ مدار مرتبه‌ی اول، برای نوشتن معادله‌ی زمانی ولتاژ خازن

علاوه بر مقدار اولیه ولتاژ به مقدار نهایی ولتاژ و ثابت زمانی نیاز داریم. از طرفی در

زمان بی‌نهایت خازن مدار باز می‌شود. بنابراین داریم:

$$\text{KVL: } -5I + 15(1-I) + 15I = 0 \Rightarrow I = 3 \text{ A}$$

$$\Rightarrow V_C(\infty) = 15I + 10 \times (1-I) = 45 - 20 = 25 \text{ v}$$



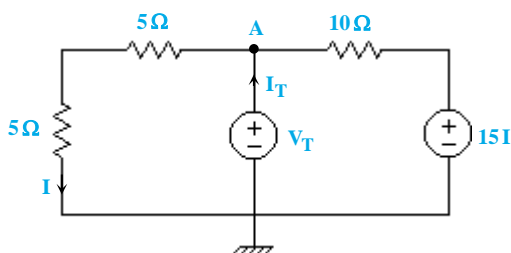
برای به دست آوردن مقاومت معادل دیده شده از دو سر خازن، منبع تستی به جای آن قرار می‌دهیم:

$$\text{KVL(A): } \frac{V_T}{10} - I_T + \frac{V_T - 15I}{10} = 0 \quad (1)$$

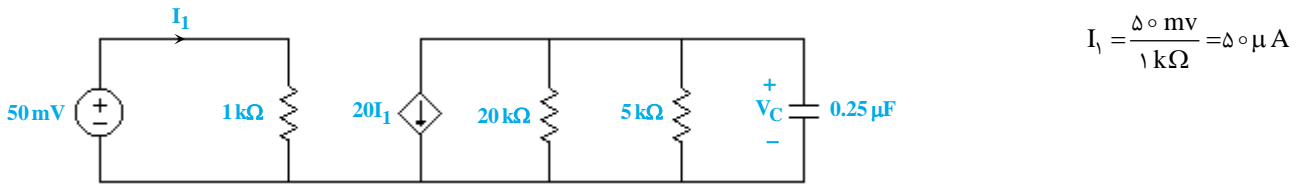
از طرفی داریم: $I = \frac{V_T}{10}$ ، پس:

$$\xrightarrow{(1)} \frac{V_T}{10} - I_T + \frac{V_T - 1/5 V_T}{10} = 0 \Rightarrow V_T = 20 I_T \Rightarrow R_{th} = 20 \Omega$$

$$\Rightarrow \tau = RC = 500 \times 10^{-6} \times 20 = 0/01 \text{ Sec} \Rightarrow V_C(t) = 25(1 - e^{-100t}) \text{ V}$$



۴۰- گزینه «۴» با توجه به عدم وجود منبع مستقل در زمان‌های منفی، ولتاژ اولیه‌ی خازن برابر صفر می‌باشد ($V_C(0^-) = 0$). برای $t > 0$ داریم:



$$I_1 = \frac{50 \text{ mV}}{1 \text{ k}\Omega} = 50 \mu\text{A}$$

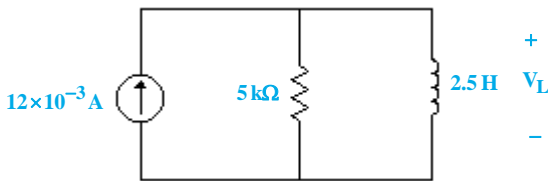
از طرفی در زمان بی‌نهایت خازن به حالت دائمی رسیده و مدار باز می‌شود، بنابراین ولتاژ آن در بی‌نهایت به صورت زیر قابل محاسبه است:

$$V_C(\infty) = -20 \cdot I_1 \times (20 \parallel 5) \times 10^3 = -4 \text{ V}$$

حال برای به‌دست آوردن ثابت زمانی، مقدار R را به‌دست می‌آوریم. برای این کار منبع ولتاژ را خنثی می‌کنیم که در نتیجه آن منبع جریان وابسته نیز حذف می‌شود.

$$\begin{cases} R_{eq} (\text{از دید خازن}) = 20 \parallel 5 = 4 \text{ k}\Omega \\ \tau = RC = 4 \times 10^3 \times 0.25 \times 10^{-6} = 10^{-3} \end{cases} \Rightarrow V_C(t) = -4(1 - e^{-1000t}) \text{ V}$$

۴۱- گزینه «۴» برای بازه‌ی زمانی $0 < t < 200 \mu\text{s}$ مدار به صورت روبه‌رو است:



در لحظه‌ی $t = 0^-$ به دلیل عدم وجود منبع مستقل جریان اولیه‌ی سلف برابر صفر می‌باشد. بنابراین در لحظه‌ی $t = 0^+$ مدار باز است، در نتیجه ولتاژ سلف در لحظه‌ی $t = 0^+$ به صورت روبه‌رو است:

$$V_L(0^+) = 12 \times 10^{-3} \times 5 \times 10^3 = 60 \text{ V}$$

در بی‌نهایت سلف به حالت دائمی خود رسیده و اتصال کوتاه می‌شود. بنابراین ولتاژ دو سرش در بی‌نهایت برابر صفر می‌باشد.

$$V_L(t) = V_L(\infty) + (V_L(0^+) - V_L(\infty)) e^{-\frac{R}{L}t} \Rightarrow V_L(t) = 60 e^{-\frac{R}{L}t} \xrightarrow[\frac{R=5 \times 10^3}{L=2.5}]{\frac{R}{L}} V_L(t) = 60 e^{-2000t} \text{ V}$$

۴۲- گزینه «۳» در زمان‌های منفی مقدار ورودی V_s صفر بوده است، لذا $I_L(0^-) = I_L(0^+) = 0$. از

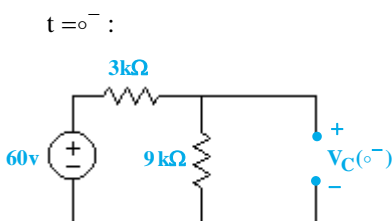
طرفی مشاهده می‌شود که ثابت زمانی مدار $\tau = \frac{L}{R} = 1 \text{ ms}$ است، یعنی پالس ورودی تا حدود لحظه‌ی 5 ms به حالت پایدار می‌رسد. لذا در لحظه‌ی 20 ms می‌توانیم به آسانی فرض کنیم که سلف اتصال کوتاه بوده و جریان $I_L(20^-) = 0/1$ آمپر از آن عبور می‌کند. حال در لحظه 20^+ ms منبع صفر می‌شود (اتصال کوتاه). لذا شکل زیر را خواهیم داشت:

$$I_L(20^+ \text{ ms}) = 0/1 \text{ A} \Rightarrow V_o(20^+ \text{ ms}) = -RI = -100 \times 0/1 = -10 \text{ V}$$

از طرفی به دلیل فقدان منبع، V_o و I_L در بی‌نهایت صفر خواهند بود.

$$\begin{aligned} V_o(t) &= V(\infty) + [V(20 \text{ ms}) - V(\infty)] e^{-\frac{t-20 \times 10^{-3}}{\tau}} \quad t > 20 \text{ ms} \\ &= 0 + [-10 - 0] e^{-10^3(t-20 \times 10^{-3})} = -10 e^{-1000t+20} \text{ V} \end{aligned}$$

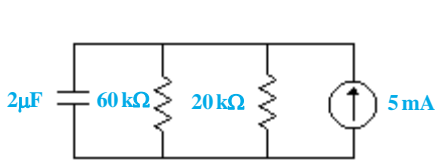
۴۳- گزینه «۲» ابتدا ولتاژ اولیه‌ی خازن را با تحلیل مدار در زمان‌های منفی به‌دست می‌آوریم:



$$V_C(0^+) = V_C(0^-) = \frac{9}{9+3} \times (-60) = -45 \text{ V}$$

برای زمان‌های مثبت داریم:

با توجه به اینکه خازن در بی‌نهایت به حالت دائمی رسیده و مدار باز می‌شود، ولتاژ آن را در بی‌نهایت محاسبه می‌کنیم:



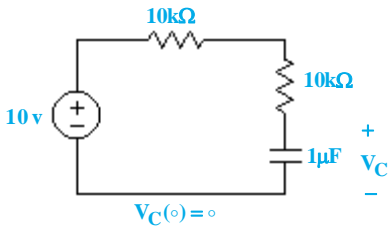
$$\begin{cases} v_C(\infty) = 5 \times 10^{-3} \times (20 \parallel 60) \times 10^3 = 75 \text{ V} \\ R_{eq} (\text{از دید خازن}) = 20 \parallel 60 = 15 \text{ k}\Omega \Rightarrow v_C(t) = 75 - 120 e^{-100t} \text{ V} \\ \tau = RC = 15 \times 10^3 \times \frac{2}{3} \times 10^{-6} = 10^{-2} \end{cases}$$

۴۴- گزینه «۲» ابتدا مدار را برای بازه‌ی زمانی $0 < t < 13/8 \text{ ms}$ تحلیل می‌کنیم تا با به‌دست آوردن ولتاژ خازن در $t = 13/8 \text{ ms}$ و شرط پیوستگی

ولتاژ آن، جریان عبوری از خازن را در لحظه‌ی $t = 13/8 \text{ ms}$ به‌دست آوریم:

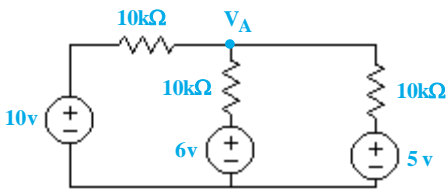
$0 < t < 13/8 \text{ ms}$:

با توجه به اینکه خازن در بی‌نهایت مدار باز می‌شود، داریم:



$$\begin{aligned} v_C(\infty) &= 10 \text{ V} \\ R_{eq} (\text{از دید خازن}) &= 10 + 10 = 20 \text{ k}\Omega \\ \tau = RC &= 20 \times 10^3 \times 10^{-6} = 0.02 \text{ sec} \\ \Rightarrow v_C(t) &= 10(1 - e^{-50t}) \xrightarrow{t=13/8 \text{ ms}} v_C(13/8 \text{ ms}) = 10(1 - e^{-0.69}) = 5 \text{ V} \\ \Rightarrow v_C(13/8^+) &= v_C(13/8^-) = 5 \text{ V} \end{aligned}$$

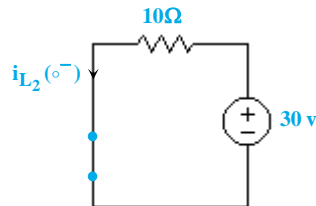
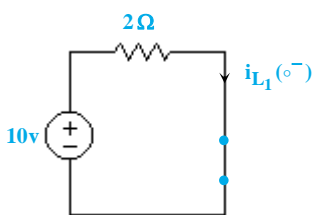
برای زمان $t = 13/8 \text{ ms}$ داریم:



$$\begin{aligned} \frac{v_A - 10}{10} + \frac{v_A - 6}{10} + \frac{v_A - 5}{10} &= 0 \\ \Rightarrow 3v_A &= 21 \Rightarrow v_A = 7 \text{ V} \\ \Rightarrow I_C(13/8^+) &= \frac{7 - 5}{10 \times 10^3} = 0.2 \text{ mA} \end{aligned}$$

۴۵- گزینه «۳» ابتدا با تحلیل مدار برای زمان‌های منفی مقدار جریان سلف‌ها را در لحظه‌ی $t = 0^-$ به‌دست می‌آوریم:

$t = 0^-$:



$$\begin{aligned} \Rightarrow i_{L_1}(0^-) &= i_{L_1}(0^+) = \frac{10}{2} = 5 \text{ A} \\ i_{L_2}(0^-) &= i_{L_2}(0^+) = \frac{30}{10} = 3 \text{ A} \end{aligned}$$

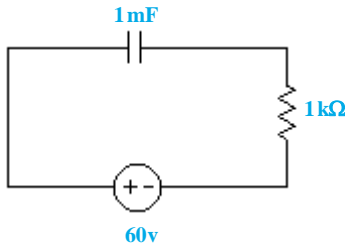
حال در زمان‌های مثبت سلف‌ها با هم سری می‌شوند، بنابراین باید جریان اولیه‌ی معادلشان را به‌دست آوریم: (توجه شود که چون جهت جریان سلف L_2 در خلاف جهت $I(t)$ می‌باشد، آن را منفی در نظر می‌گیریم).

$$I_L(0^+) = \frac{L_1 I_{L_1}(0) + L_2 I_{L_2}(0)}{L_1 + L_2} = \frac{4 \times 5 - 5 \times 3}{9} = \frac{5}{9} \text{ A}$$

با توجه به اینکه در مدار مربوط به $t > 0$ منبع مستقل وجود ندارد، بنابراین $I(\infty)$ برابر صفر می‌باشد. با استفاده از فرم پاسخ مدار مرتبه‌ی اول داریم:

$$I(t) = I(\infty) + (I(0) - I(\infty)) e^{-\frac{R}{L}t} \xrightarrow{\substack{R=18\Omega \\ L=9H}} I(t) = \frac{5}{9} e^{-\frac{18}{9}t} = \frac{5}{9} e^{-2t} \text{ A}$$

۴۶- گزینه «۱» با توجه به در مدار نبودن منبع ولتاژ در زمان منفی، ولتاژ اولیه‌ی خازن برابر صفر می‌باشد و همچنین با توجه به مدار باز شدن خازن در بی‌نهایت ولتاژ دو سرش برابر ۶۰ ولت می‌شود. ثابت زمانی مدار نیز ۱ می‌باشد، پس:



$$V_C(t) = 60 + (0 - 60)e^{-t} = 60(1 - e^{-t})$$

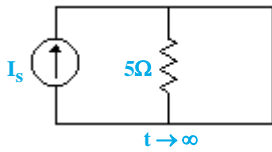
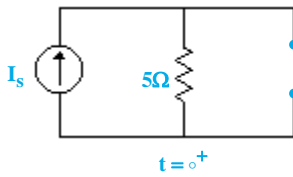
$$I_C = C \frac{dV_C}{dt} \rightarrow i_C(t) = i_R(t) = 10^{-3} \times 60 e^{-t} = 0.06 e^{-t}$$

$$V_R(t) = 10^3 i_R(t) = 60 e^{-t}$$

حال برای به‌دست آوردن زمان خواسته شده، ولتاژ خازن را ۳ برابر ولتاژ و مقاومت قرار می‌دهیم:

$$3 \times 60 e^{-t} = 60 - 60 e^{-t} \Rightarrow e^{-t} = \frac{1}{4} \rightarrow t = \text{Ln } 4 \text{ sec}$$

۴۷- گزینه «۳» معادله‌ی زمانی جریان سلف و جریان مقاومت را برحسب I_S می‌نویسیم:



$$\begin{cases} i_L(0^+) = 0 \\ i_L(0^+) = I_S \end{cases} \rightarrow I_L(t) = I_S(1 - e^{-\frac{\Delta}{\tau} t}) = I_S(1 - e^{-\tau t}) \text{ A}$$

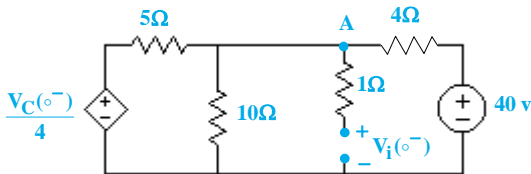
$$\begin{cases} i_R(0^+) = I_S \\ i_R(\infty) = 0 \end{cases} \rightarrow i_R(t) = I_S e^{-\tau t}$$

$$i_R(t) = i_L(t) \Rightarrow I_S e^{-\tau t} = I_S(1 - e^{-\tau t}) \rightarrow t = \frac{1}{\tau} \text{Ln } 2 \text{ sec}$$

حال زمان برابر شدن مقدار جریان سلف و مقاومت را به‌دست می‌آوریم:

۴۸- گزینه «۱» برای به‌دست آوردن ولتاژ اولیه‌ی صفر مدار را برای زمان‌های منفی تحلیل می‌کنیم. در لحظه‌ی $t = 0^-$ خازن مدار باز می‌شود، بنابراین داریم:

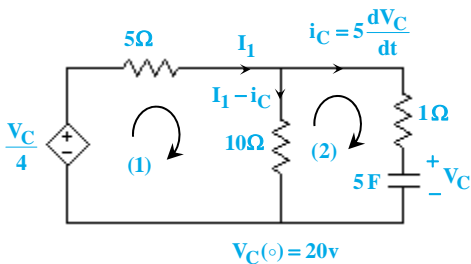
$t = 0^-$:



$$\text{KCL (A): } \frac{V_C(0^-) - 40}{4} + \frac{V_C(0^-)}{10} + \frac{V_C(0^-) - \frac{V_C(0^-)}{4}}{5} = 0$$

$$\Rightarrow V_C(0^-) = 20 \text{ v}$$

حال برای زمان‌های $t > 0$ داریم:



$$\text{KVL (1): } -\frac{V_C}{4} + \Delta I_1 + 10(I_1 - \Delta \frac{dV_C}{dt}) = 0$$

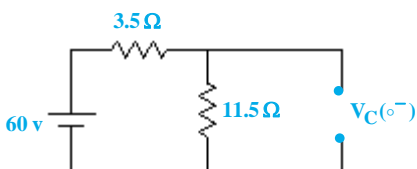
$$\Rightarrow 15 I_1 = 50 \frac{dV_C}{dt} + \frac{V_C}{4} \quad (1)$$

$$\text{KVL (2): } 5 \frac{dV_C}{dt} + V_C - 10(I_1 - \Delta \frac{dV_C}{dt}) = 0 \Rightarrow 10 I_1 = 55 \frac{dV_C}{dt} + V_C \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} \begin{cases} \frac{dV_C}{dt} + \frac{1}{26} V_C = 0 \\ V_C(0) = 20 \text{ v} \\ V_C(\infty) = 0 \text{ v} \end{cases} \rightarrow V_C(t) = 20 e^{-\frac{t}{26}}$$

۴۹- گزینه «۴» با توجه به وضعیت a کلید ولتاژ اولیه‌ی خازن را به‌دست می‌آوریم:

$t = 0^-$:

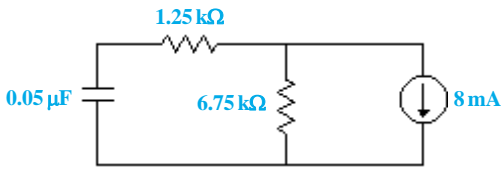


$$V_C(0^-) = \frac{11/5}{11/5 + 3/5} \times 60 = 46 \text{ v}$$



برای وضعیت b کلید داریم:

در بی نهایت خازن مدار باز می‌شود، بنابراین:

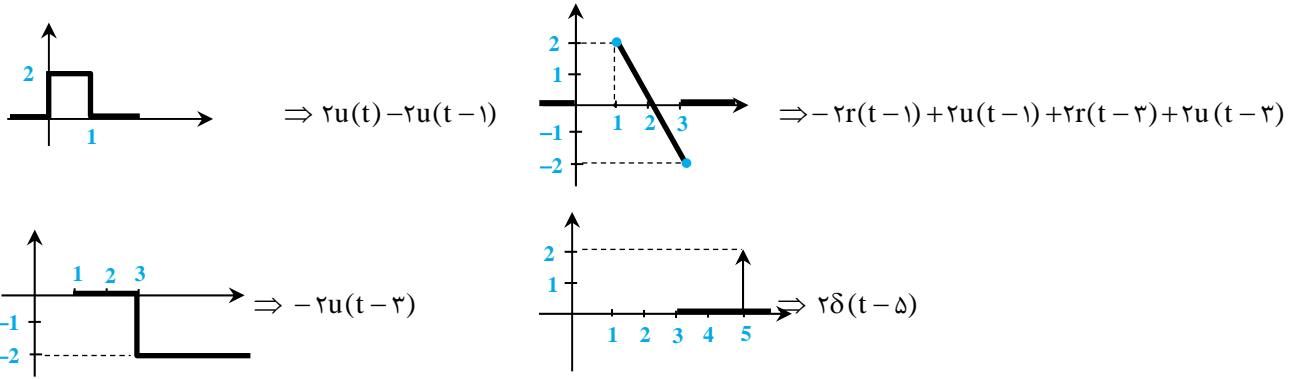


$$V_C(\infty) = -8 \times 10^{-3} \times 6 / 7.5 \times 10^3 = -54 \text{ V}$$

$$V_C(t) = -54 + (46 - (-54)) e^{-\frac{t}{\tau}} = -54 + 100 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

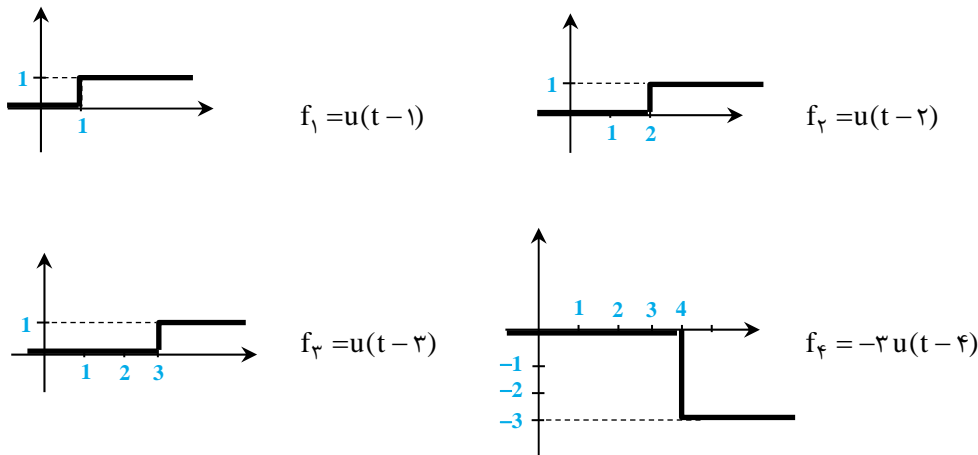
$$V_C(t) = 0 \rightarrow t = -\tau \text{Ln} \frac{54}{100} = -\tau \text{Ln} 0.54 \text{ sec}$$

۵۰- گزینه «۴» شکل داده شده از مجموع شکل‌های زیر تشکیل شده است:



$$f(t) = f_1 + f_2 + f_3 + f_4 = 2u(t) - 2r(t-1) + 2r(t-3) + 2\delta(t-5)$$

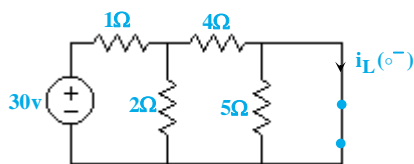
۵۱- گزینه «۴» شکل داده شده از مجموع شکل‌های زیر تشکیل شده است:



$$f(t) = f_1 + f_2 + f_3 + f_4 = u(t-1) + u(t-2) + u(t-3) - 3u(t-4)$$

۵۲- گزینه «۴» ابتدا جریان اولیه‌ی سلف را محاسبه می‌کنیم:

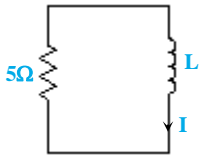
$t = 0^-$:



$$i_L(0^-) = \frac{30}{2+4} \times \frac{30}{1+(2||4)} = \frac{30}{7} \text{ A}$$

برای زمان‌های $t > 0$ داریم:

$t > 0$:



$$i_L(\infty) = 0 \Rightarrow i_L(t) = i_L(0^+) e^{-\frac{R}{L}t}$$

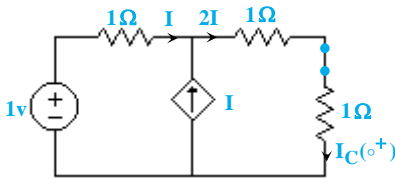
$$\Rightarrow i_L(t) = \frac{30}{V} e^{-\frac{\Delta}{L}t} \xrightarrow{i_L(0^+) = 1/14} 1/14 = 4/28 e^{-\frac{0/\Delta}{L}t}$$

$$\Rightarrow \frac{0/\Delta}{L} = \ln \frac{4/28}{1/14} \Rightarrow L = \frac{0/\Delta}{\ln 3/75} = \frac{-0/\Delta}{\ln 0/26} \text{ H}$$

۵۳- گزینه «۲» ابتدا مدار را برای زمان‌های منفی تحلیل می‌کنیم. از آنجایی که هیچ منبعی قبل از $t = 0$ مقدار نداشته است، لذا: $V_C(0^-) = 0$

$t = 0^+$:

حال برای $t = 0^+$ داریم:



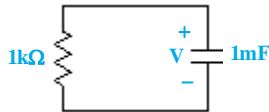
KVL (حلقه‌ی بیرونی): $-1 + I + 2I \times (1+1) = 0$

$$\Rightarrow I = \frac{1}{5} \rightarrow I_C(0^+) = \frac{2}{5} = 0.4 \text{ A}$$

بنابراین گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح می‌باشد.

۵۴- گزینه «۳» در زمان‌های منفی مدار به حالت پایدار رسیده است. لذا $V_0(0^-) = V_0(0^+) = 30 \times \frac{1}{5} = 6 \text{ V}$. حال در زمان $t = 0$ کلید اول باز می‌شود.

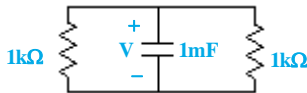
معادله‌ی $V_0(t)$ به صورت زیر می‌شود:



$$V(t) = V(\infty) + (V(0) - V(\infty))e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$= 0 + (6 - 0)e^{-t} = 6e^{-t} \xrightarrow{t=1} V(1) = 6e^{-1} \text{ V}$$

حال بعد از وصل کلید دوم در زمان $t = 1 \text{ s}$ ، خواهیم داشت:



$$V(t) = V(\infty) + (V(1) - V(\infty))e^{-\frac{t-1}{\tau}}$$

$$= 0 + (6e^{-1} - 0)e^{-\frac{t-1}{0.5}} = 6e^{-t} e^{-2(t-1)} \xrightarrow{t=2 \text{ s}} V(2) = 6e^{-3}$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{6e^{-3}}{1 \text{ k}} \approx 300 \mu\text{A}$$

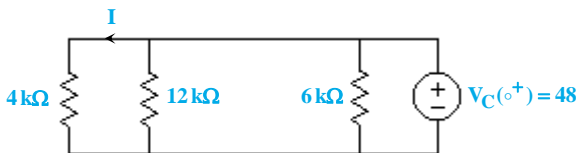
مقدار جریان برابر است با:

۵۵- گزینه «۲» با توجه به اینکه خازن در لحظه‌ی $t = 0^-$ مدار باز می‌شود، بنابراین:



$$V_C(0^-) = V_C(0^+) = 48 \text{ V}$$

برای $t = 0^+$ داریم:



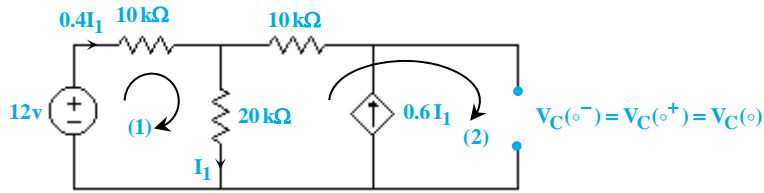
$$\Rightarrow I(0^+) = \frac{48}{4 \times 10^3} = 12 \text{ mA}$$

با توجه به عدم وجود منبع مستقل برای زمان $t > 0$ ، بنابراین $I(\infty) = 0$ می‌باشد.

$$R_{eq} (\text{از دید خازن}) = 4 \parallel 12 \parallel 6 = 2 \text{ k}\Omega \Rightarrow \tau = RC = 10^{-2} \text{ sec} \Rightarrow I(t) = I(\infty) + (I(0^+) - I(\infty))e^{-\frac{t}{RC}} \Rightarrow I(t) = 12e^{-100t} \text{ mA}$$



۵۶- گزینه «۱» با توجه به اینکه خازن در لحظه‌ی $t = 0^-$ مدار باز می‌شود، داریم:



با اعمال KVL در حلقه‌ی (۱) مقدار I_1 را به‌دست می‌آوریم:

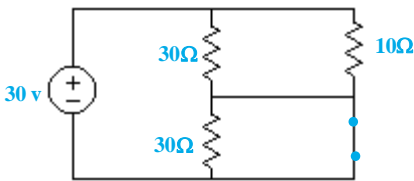
$$\text{KVL (1): } -12 + 4 \times 10^3 I_1 + 20 \times 10^3 I_1 = 0 \Rightarrow 24 \times 10^3 I_1 = 12 \Rightarrow I_1 = 0.5 \text{ mA}$$

حال با اعمال KVL در حلقه‌ی (۲) مقدار $V_C(0)$ را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{KVL (2): } -20 \times 10^3 I_1 - 6 \times 10^3 I_1 + V_C(0) = 0 \Rightarrow V_C(0) = 26 \times 10^3 \times 0.5 \times 10^{-3} = 13 \text{ V}$$

۵۷- گزینه «۲» ابتدا در شرایطی که کلید بسته است، جریان اولیه‌ی سلف را به‌دست می‌آوریم:

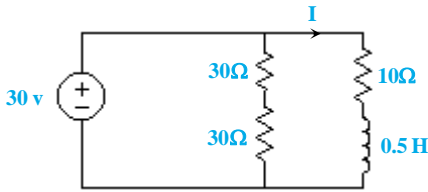
$t = 0^-$:



$$\Rightarrow I_L(0^-) = \frac{30}{30 \parallel 10} = 4 \text{ A}$$

حال برای زمان‌های $t > 0$ داریم:

$t > 0$:



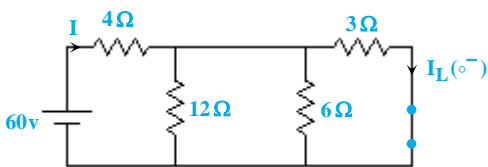
$$I(\infty) = \frac{30}{10} = 3 \text{ A}$$

دقت شود منبع ولتاژ در این حالت اتصال کوتاه شده است. $R_{eq} = 10 \Omega$ (از دید خازن)

$$I(t) = I(\infty) + (I(0) - I(\infty)) e^{-\frac{R}{L}t} \Rightarrow I(t) = 3 + e^{-20t} \xrightarrow{t=0/0.5\text{s}} I(0/0.5) = 3/69 \text{ A}$$

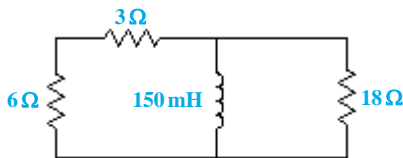
۵۸- گزینه «۱» ابتدا جریان اولیه‌ی سلف را در زمان $t = 0^-$ به‌دست می‌آوریم:

$t = 0^-$:



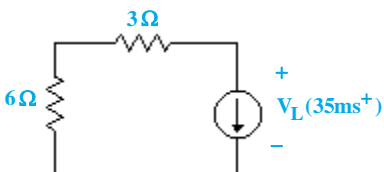
$$I = \frac{60}{4 + 12 \parallel 6 \parallel 3} = 10/5 \Rightarrow I_L(0^-) = \frac{12 \parallel 6}{12 \parallel 6 + 3} \times 10/5 = 6 \text{ A}$$

حال برای $0 < t < 35 \text{ ms}$ داریم:



$$\begin{cases} i_L(\infty) = 0 \\ R_{eq} \text{ (از دید خازن)} = 9 \parallel 18 = 6 \Omega \rightarrow i_L(t) = 6 e^{-t/\tau} \rightarrow i_L(35 \text{ ms}) = 1/48 \text{ A} \\ \tau = \frac{L}{R} = 0.025 \text{ S} \end{cases}$$

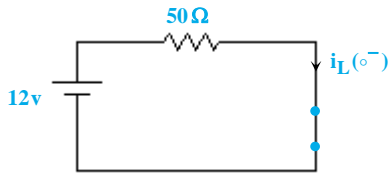
برای زمان $t = 35^+ \text{ ms}$ داریم:



$$\Rightarrow v_L(35 \text{ ms}^+) = -1/48 \times 9 = -13/3 \text{ V}$$

۵۹- گزینه «۱» با توجه به اینکه در زمان‌های منفی کلید بسته بوده و در سلف به حالت دائمی خود رسیده است (اتصال کوتاه)، از قورباغه جریانی عبور نمی‌کند.

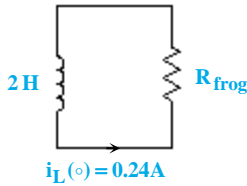
$t = 0^- :$



$$i_L(0^-) = \frac{12}{50} = 0.24 \text{ A}$$

حال بعد از باز شدن کلید مدار به صورت مقابل خواهد بود:

$t > 0 :$

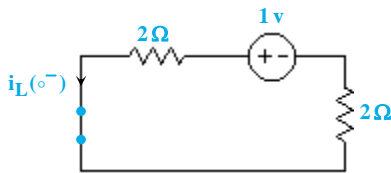


$$i_L(\infty) = 0 \rightarrow i_L(t) = i_L(0) e^{-\frac{R}{L}t} = 0.24 e^{-\frac{R}{2}t} \text{ A}$$

از طرفی داریم:

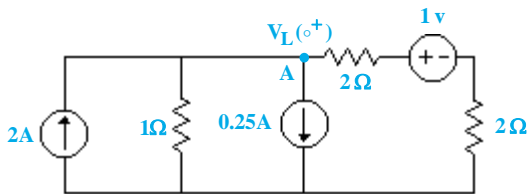
$$i_L(t = \Delta s) = 10 \times 10^{-3} \text{ A} \Rightarrow 0.24 \times e^{-\frac{R_{\text{frog}} \times \Delta}{2}} = 0.01 \Rightarrow \frac{R_{\text{frog}}}{2} \times \Delta = \ln \frac{0.24}{0.01} \Rightarrow R_{\text{frog}} \approx 1.3 \Omega$$

$t = 0^- :$



$$\Rightarrow i_L(0^-) = \frac{1}{4} = 0.25 \text{ A}$$

۶۰- گزینه «۳» ابتدا جریان سلف را در لحظه‌ی $t = 0^-$ به دست می‌آوریم:



حال برای لحظه‌ی $t = 0^+$ داریم:

$$\text{KCL (A): } -2 + \frac{V_C(0^+)}{1} + 0.25 + \frac{V_C(0^+) - 1}{4} = 0$$

$$\Rightarrow \Delta V_L(0^+) = 8 \Rightarrow V_L(0^+) = \frac{dI_L(0^+)}{dt} = \frac{8}{\Delta} \text{ V}$$