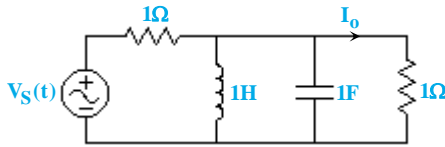


آزمون فصل سوم

۱- در مدار زیر معادله دیفرانسیل ارتباط‌دهنده I_0 و V_S کدام است؟



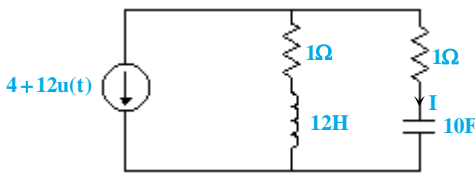
$$\frac{dV_S}{dt} = \frac{d^2 I_0}{dt^2} + \frac{rd I_0}{dt} + I_0 \quad (1)$$

$$\frac{d^2 V_S}{dt^2} = \frac{d^2 I_0}{dt^2} + \frac{d I_0}{dt} + r I_0 \quad (2)$$

$$\frac{d^2 V_S}{dt^2} + \frac{rd V_S}{dt} = \frac{d^2 I_0}{dt^2} + \frac{d I_0}{dt} + I_0 \quad (3)$$

$$\frac{d^2 V_S}{dt^2} + \frac{rd V_S}{dt} + r V_S = \frac{d^2 I_0}{dt^2} + \frac{rd I_0}{dt} + r I_0 \quad (4)$$

۲- در مدار زیر مقدار $\frac{dI_L(\infty^+)}{dt}$ برحسب آمپر بر ثانیه کدام است؟



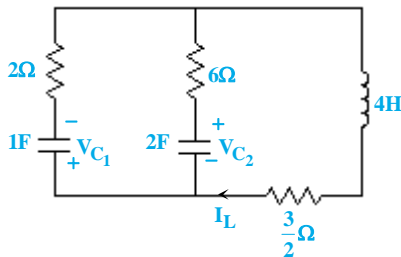
۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

۳- در مدار زیر اگر $I_L(\infty^-) = 2A$ و $V_{C_1}(\infty^-) = 3V$ و $V_{C_2}(\infty^-) = 1V$ باشد، مقدار $\frac{dI_L(\infty^+)}{dt}$ برحسب آمپر بر ثانیه کدام است؟



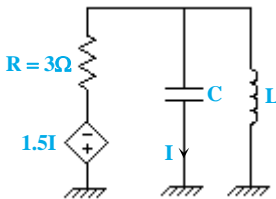
-۱۵ (۱)

۱۵ (۲)

۲ (۳)

-۲ (۴)

۴- در مدار زیر فرکانس زاویه‌ای تشدید کدام است؟



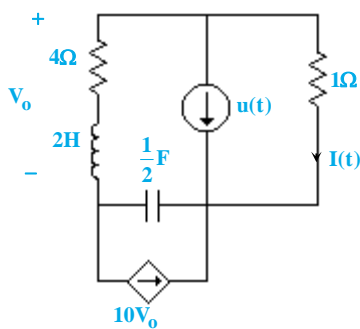
$$\sqrt{\frac{3}{2LC}} \quad (2)$$

$$\sqrt{\frac{C}{L}} \quad (1)$$

$$\sqrt{\frac{L}{C}} \quad (4)$$

$$\sqrt{\frac{2}{3LC}} \quad (3)$$

۵- در مدار زیر مقدار $\frac{d^2 I(\infty^+)}{dt^2}$ برحسب $\frac{A^2}{sec^2}$ کدام گزینه است؟



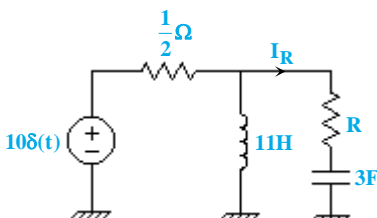
-۸/۷۵ (۱)

-۷/۷۵ (۲)

۷/۷۵ (۳)

۸/۷۵ (۴)

۶- در مدار زیر مقدار R برحسب اهم کدام باشد تا جریان گذرنده از R به صورت $\delta(t)$ باشد؟



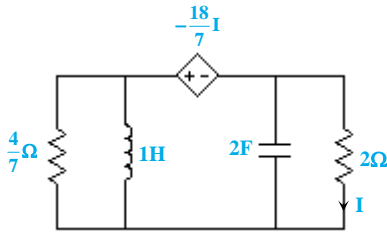
$$\frac{6}{7} \quad (2)$$

$$\frac{2}{5} \quad (1)$$

$$\frac{5}{2} \quad (4)$$

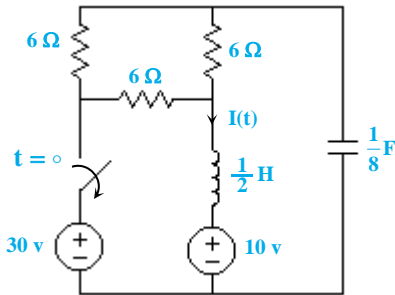
$$\frac{7}{6} \quad (3)$$

۷- نحوه عملکرد مدار زیر کدام گزینه است؟



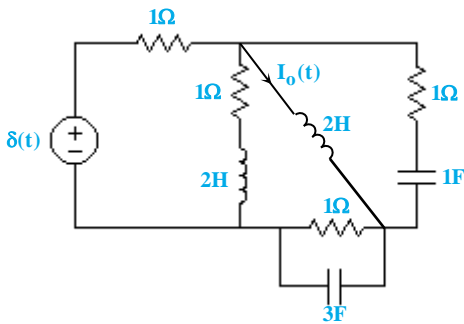
- (۱) میرایی نوسانی
- (۲) میرایی بحرانی
- (۳) میرایی شدید
- (۴) بدون اتلاف

۸- در مدار زیر معادله زمانی $I(t)$ برای $t > 0$ برحسب آمپر کدام است؟



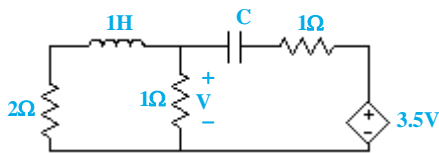
- (۱) $(3-10t)e^{-4t}$
- (۲) $(2-20t)e^{-4t}$
- (۳) $(5-40t)e^{-4t}$
- (۴) $(10-5t)e^{-4t}$

۹- در مدار زیر مقدار $I_0(0^+)$ برحسب آمپر کدام است؟



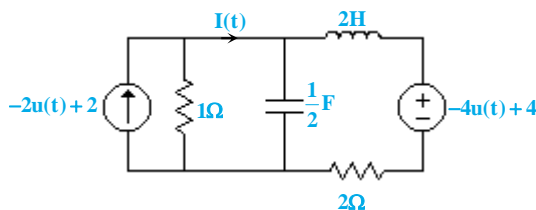
- (۱) $\frac{1}{2}$
- (۲) ۴
- (۳) ۱
- (۴) $\frac{1}{4}$

۱۰- نوسان‌سازی مدار زیر با کدام خازن برحسب فاراد امکان دارد؟



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

۱۱- در مدار زیر معادله جریان $I(t)$ برای کل زمان‌ها کدام است؟



- (۱) $\frac{2}{3}u(t) - \frac{2}{3} - e^{-1/5t} [\frac{1}{3} \cos(0/86t)]u(t)$
- (۲) $-2u(t)$
- (۳) $2 - 2u(t) - e^{-1/5t} [\frac{1}{3} \cos(0/86t)]u(t)$
- (۴) ۲

۱۲- معادله‌ی پوش پاسخ ضربه‌ی یک مدار RLC سری به صورت $f(t) = 6/25e^{-3t}$ است. در صورتی که $L = 1/66H$ و $C = 24mF$ باشد، مقدار R برحسب اهم کدام است؟ ($T_d = \frac{\pi}{\rho}$)

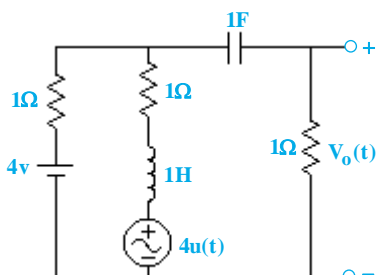
۱۰ (۴)

۴ (۳)

۵ (۲)

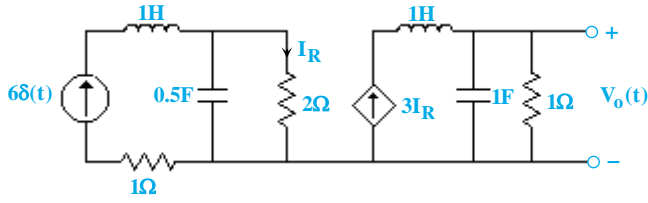
۳ (۱)

۱۳- معادله‌ی تغییرات $V_0(t)$ در مدار زیر در زمان‌های مثبت کدام است؟



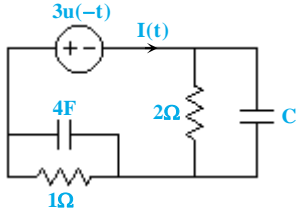
- (۱) $2te^{-t}$
- (۲) $t - e^{-t}$
- (۳) te^{-t}
- (۴) $t + e^{-t}$

۱۴- پاسخ ضربه‌ی مدار زیر کدام است؟



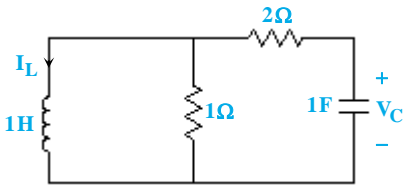
- (۱) $te^{-t}u(t)$
- (۲) $9te^{-t}u(t)$
- (۳) $18te^{-t}u(t)$
- (۴) $-9te^{-t}u(t)$

۱۵- به ازای کدام مقدار C برحسب فاراد، معادله‌ی جریان $I(t)$ به صورت $4\delta(t)$ است؟



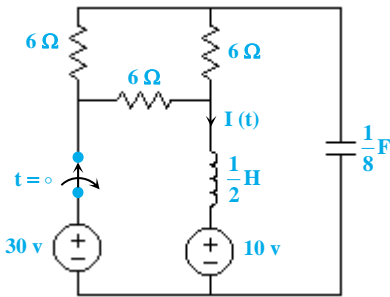
- (۱) ۳
- (۲) ۴
- (۳) ۱
- (۴) ۲

۱۶- در مدار زیر مقدار $\frac{dV_C(o^+)}{dt}$ برحسب ولت بر ثانیه کدام گزینه است؟ ($V_C(o^-) = I_L(o^-) = -1$)



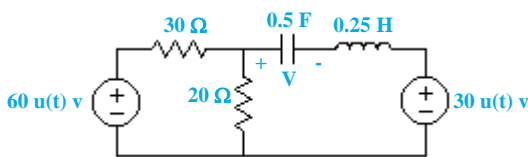
- (۱) ۱
- (۲) $\frac{2}{3}$
- (۳) $\frac{3}{2}$
- (۴) -۱

۱۷- در مدار زیر معادله‌ی زمانی $I(t)$ به صورت کدام حالت خواهد بود؟



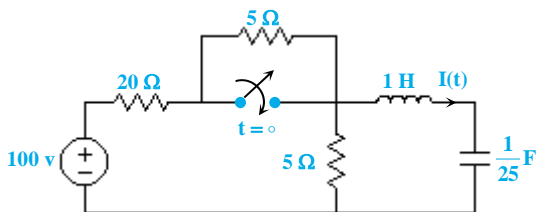
- (۱) حالت فوق میرا
- (۲) حالت زیر میرا
- (۳) حالت میرایی بحرانی
- (۴) حالت بی‌اتلاف

۱۸- در مدار زیر مقدار $V(t = \infty)$ برحسب ولت کدام گزینه است؟



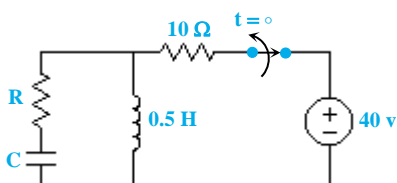
- (۱) -۶
- (۲) ۶
- (۳) ۲۴
- (۴) -۲۴

۱۹- در مدار روبرو بعد از کلیدزنی معادله‌ی $I(t)$ کدام است؟



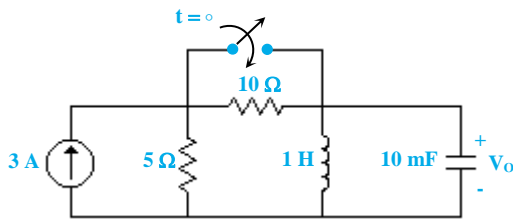
- (۱) $0.1e^{-2t} \sin(2/\delta t)$
- (۲) $0.1e^{-2t} \sin(3/\delta t)$
- (۳) $0.1e^{-2t} \sin 2t$
- (۴) $0.1e^{-2t} \sin(4/6t)$

۲۰- در مدار زیر در صورتی که $\alpha = 8$ و $\omega_d = 30 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$ باشد، مقادیر R و C کدام است؟



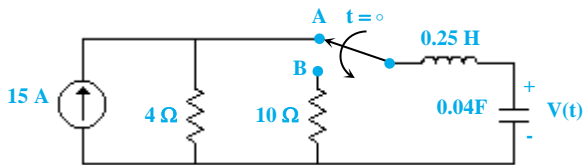
- (۱) $\begin{cases} R = 8\Omega \\ C = 2/0.7mF \end{cases}$
- (۲) $\begin{cases} R = 4\Omega \\ C = 1/2mF \end{cases}$
- (۳) $\begin{cases} R = 3\Omega \\ C = 1mF \end{cases}$
- (۴) $\begin{cases} R = 2\Omega \\ C = 2/2mF \end{cases}$

۲۱- در مدار زیر معادله $V_o(t)$ برای زمان‌های $t > 0$ کدام است؟



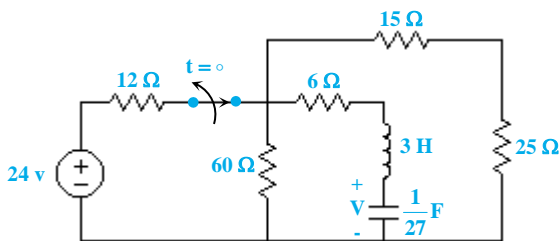
- (۱) $200te^{-10t}$
- (۲) $300te^{-20t}$
- (۳) $400te^{-10t}$
- (۴) $200te^{-5t}$

۲۲- در مدار زیر معادله $V(t)$ بعد از کلیدزنی کدام است؟



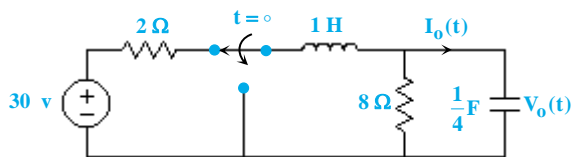
- (۱) $60te^{-2/6t}$
- (۲) $64/4e^{-2/6t} - 4/6e^{-27t}$
- (۳) $30e^{-2/6t} - 10e^{-27t}$
- (۴) $20/1e^{-2/6t} - 10e^{-27t}$

۲۳- در مدار زیر معادله $V(t)$ در زمان $t > 0$ کدام است؟



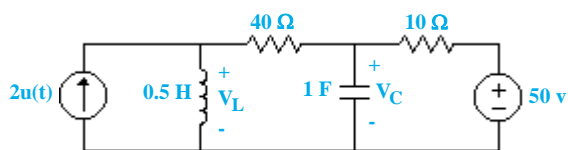
- (۱) $18e^{-t} - 2e^{-9t}$
- (۲) $12e^{-t} + 10e^{-9t}$
- (۳) $10e^{-9t} - 10e^{-t}$
- (۴) $17e^{-t} + 11e^{-9t}$

۲۴- در مدار زیر معادله $V_o(t)$ برای زمان‌های $t > 0$ کدام است؟



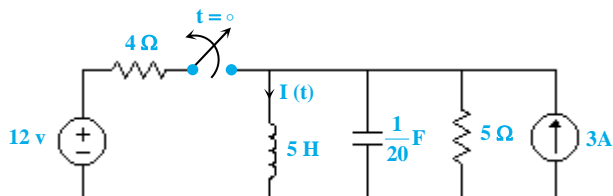
- (۱) $e^{-t} [11 \cos(1/9t) + 10 \sin(1/9t)]$
- (۲) $e^{-t} [9 \cos(1/9t) - 2 \sin(1/9t)]$
- (۳) $e^{-t} [16 \cos(1/9t) - 3 \sin(1/9t)]$
- (۴) $e^{-t} [24 \cos(1/9t) + 3 \sin(1/9t)]$

۲۵- در مدار زیر مقادیر $V_C(0^+)$ و $V_L(0^+)$ بر حسب ولت کدام است؟



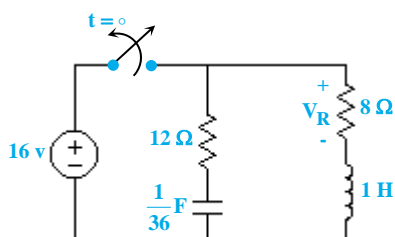
- (۱) ۴۰ و ۸۰
- (۲) ۱۰ و ۲۰
- (۳) ۳۰ و ۹۰
- (۴) ۴۰ و ۵۰

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

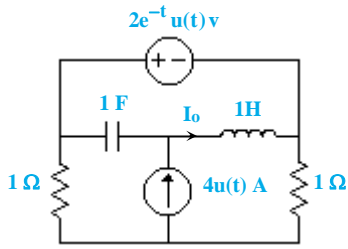


- (۱) $2 + (3 + 3t)e^{-2t}$
- (۲) $3 + (3 + 6t)e^{-2t}$
- (۳) $2 + (3 + 6t)e^{-t}$
- (۴) $1 + (3 + t)e^{-t}$

۲۷- معادله V_R بعد از کلیدزنی کدام است؟

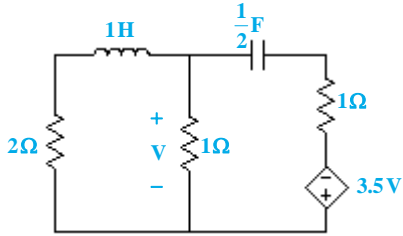


- (۱) $6e^{-2t} + 10e^{-18t}$
- (۲) $10e^{-2t} + 6e^{-18t}$
- (۳) $3e^{2t} + 2e^{-18t}$
- (۴) $10e^{-2t} - 8e^{-18t}$



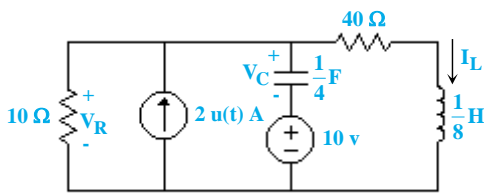
۲۸- در مدار زیر معادله $I_0(t)$ برای $t > 0$ کدام است؟

- (۱) $(4 - e^{-t} - 3 \cos t + \sin t)$
- (۲) $(4 + e^{-t} - 3 \cos t + \sin t)$
- (۳) $(2 - e^{-t} - 3 \cos t + \sin t)$
- (۴) $(2 + e^{-t} - 3 \cos t + \sin t)$



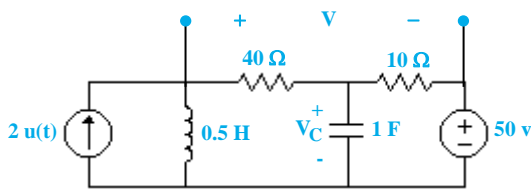
۲۹- کدام گزینه در مورد عملکرد مدار زیر صحیح است؟

- (۱) حالت بی‌اتلاف
- (۲) حالت فوق میرا
- (۳) حالت زیر میرا
- (۴) حالت میرایی بحرانی



۳۰- در مدار شکل زیر مقدار $V_C(0^+) + V_R(0^+)$ برحسب ولت کدام است؟

- (۱) ۲۰
- (۲) صفر
- (۳) -۱۰
- (۴) ۵۰

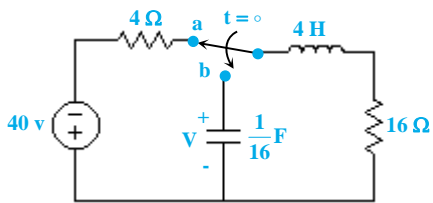


۳۱- در مدار شکل زیر مقدار $V(0^+)$ برحسب ولت کدام است؟

- (۱) ۴۰
- (۲) ۳۰
- (۳) ۲۰
- (۴) ۵۰

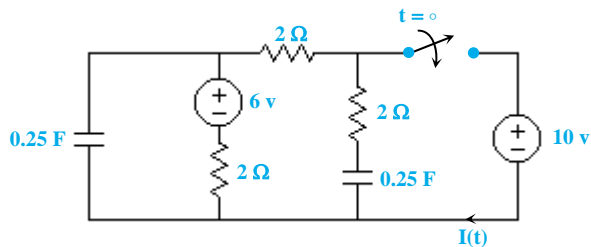
۳۲- در لحظات $t < 0$ کلید مدار شکل زیر در حالت a بوده و در لحظه $t = 0$ کلید را در حالت b قرار می‌دهیم. معادله‌ی زمانی $V(t)$ در زمان‌های مثبت

کدام است؟



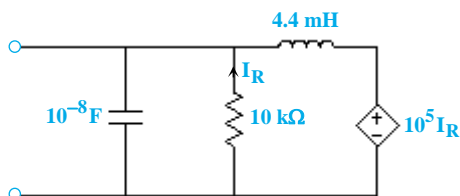
- (۱) $32e^{-2t}$
- (۲) $32te^{-2t}$
- (۳) te^{-2t}
- (۴) $40te^{-2t}$

۳۳- در مدار شکل زیر کلید در لحظه $t = 0$ بسته می‌شود. معادله‌ی جریان $I(t)$ برای زمان‌های مثبت برحسب آمپر کدام است؟



- (۱) $-1 - 2e^{-2t} + 2e^{-4t}$
- (۲) $-1 - e^{-4t} - 2e^{-2t}$
- (۳) $-1 + 2e^{-2t} - 4e^{-4t}$
- (۴) $-1 - 2e^{-4t} + 4e^{-2t}$

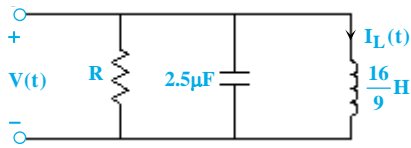
۳۴- ضریب کیفیت مدار شکل زیر کدام است؟



- (۱) ۲۰
- (۲) ۵۰
- (۳) ۱۰۰
- (۴) ۱۵۰

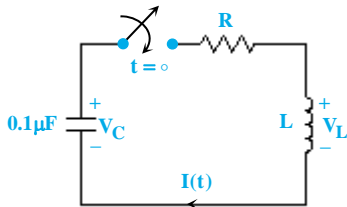


۳۵- پاسخ مدار شکل زیر برای $t \geq 0$ ، $V(t) = 50e^{-\Delta t} - 90e^{-4\Delta t}$ می‌باشد، مقاومت R چند کیلو اهم است؟



- (۱) ۴
- (۲) ۱۶
- (۳) ۲۴
- (۴) ۸

۳۶- انرژی اولیه ذخیره شده در خازن $1/\mu F$ مدار شکل زیر برابر $45 \mu J$ و در القاگر صفر است. فرکانس‌های طبیعی مدار $S_1 = -2000$ و $S_2 = -8000$ می‌باشد. مقدار $\frac{dI_L(0^+)}{dt}$ بر حسب آمپر بر ثانیه کدام است؟



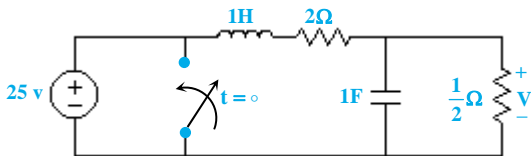
- (۱) ۳۶
- (۲) ۲۴
- (۳) ۴۸
- (۴) ۹۶

۳۷- اگر پاسخ مدار شکل زیر در حالت میرای بحرانی بوده و ولتاژ اولیه‌ی خازن صفر و جریان اولیه‌ی القاگر برابر 2 mA باشد، معادله‌ی ولتاژ دو سر خازن کدام است؟



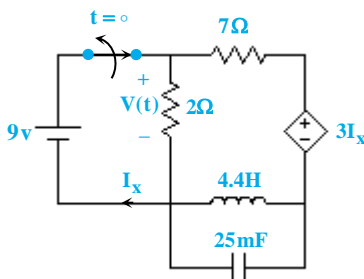
- (۱) $400000te^{-\Delta 0000t}$
- (۲) $40000te^{-\Delta 000t}$
- (۳) $400000te^{-\Delta 000t}$
- (۴) $400000e^{-\Delta 000t}$

۳۸- در مدار شکل زیر معادله‌ی $V(t)$ برای $t > 0$ کدام است؟



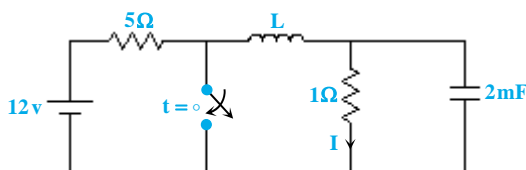
- (۱) $-15e^{-2t} - 10e^{-t}$
- (۲) $e^{-2t}(10 \cos 2t - 5 \sin t)$
- (۳) $e^{-2t}(-5 \cos t + 10 \sin 2t)$
- (۴) $e^{-2t}(\Delta \cos t + 10 \sin t)$

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



- (۱) $1/96e^{-1/\Delta t} \sin(3t)$
- (۲) $1/96e^{-2/22t} \sin(2/0 4t)$
- (۳) $2/4e^{-2/22t} \sin(2/0 4t)$
- (۴) $2/4e^{-1/\Delta t} \sin(3t)$

۴۰- در مدار زیر مقدار L بر حسب میلی‌هنری کدام باشد تا مدار در حالت بحرانی قرار گیرد؟



- (۱) ۱
- (۲) ۴
- (۳) ۳
- (۴) ۸

۴۱- در مدار تست قبل در چه زمانی بر حسب میلی ثانیه مقدار $I(t)$ به 20% مقدار اولیه خود می‌رسد؟

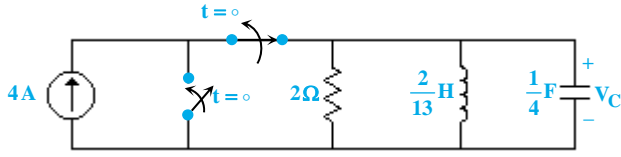
۲۴ (۴)

۱۸ (۳)

۱۲ (۲)

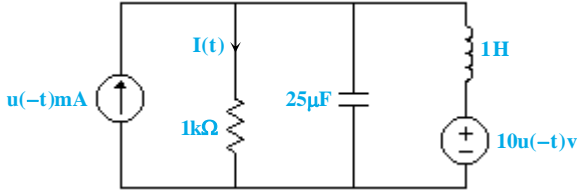
۶ (۱)

۴۲- در مدار زیر مقدار T_d برای $V_C(t)$ بر حسب ثانیه کدام است؟



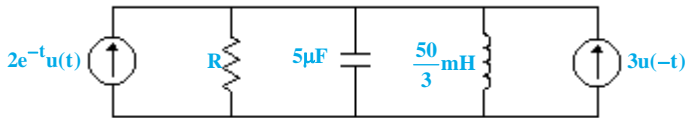
- (۱) $1/25 \text{ sec}$
- (۲) $1/5 \text{ sec}$
- (۳) $1/6 \text{ sec}$
- (۴) $2/6 \text{ sec}$

۴۳- در مدار زیر تابع جریان $I(t)$ بر حسب میلی آمپر کدام است؟



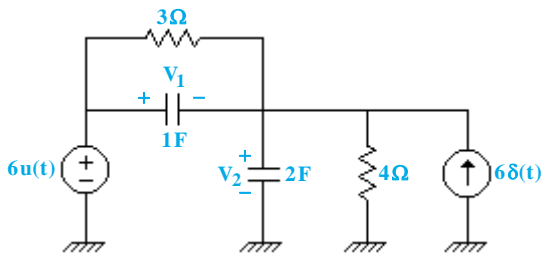
- (۱) $e^{-10t} (10 \cos 100t + 0.8 \sin 200t)$
- (۲) $e^{-20t} (\cos 100t + \sin 100t)$
- (۳) $e^{-20t} (10 \cos 200t + 0.8 \sin 200t)$
- (۴) $e^{-10t} (\cos 100t + \sin 100t)$

۴۴- در مدار زیر کدام گزینه، مقدار R را بر حسب اهم، برای حالت فوق میرا نمایش نمی دهد؟



- (۱) ۳۰
- (۲) ۱۰
- (۳) ۲۰
- (۴) ۲۵

۴۵- در مدار زیر مقدار $V_C(0^+)$ بر حسب ولت کدام است؟



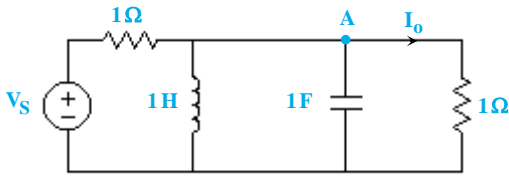
$V_C(0^-) = -3v$
 $V_C(0^-) = 2v$

- (۱) -۳
- (۲) ۲
- (۳) ۵
- (۴) -۵

برای دانلود پاسخ کلیدی و همچنین دریافت پاسخ تشریحی سؤالات آزمون به سایت www.h-nami.ir مراجعه نمایید.
 در ضمن در این وبسایت، رفع اشکال درسی آنلاین و پشتیبانی از کتاب انجام می شود.

آزمون فصل سوم

۱- گزینه «۱» با اعمال KCL در گره A داریم:



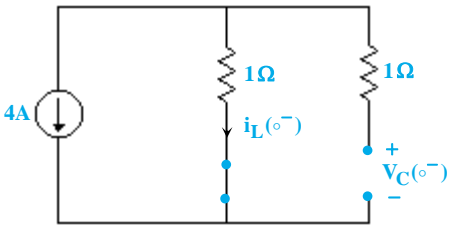
$$V_A = I_o \times 1 = I_o$$

$$\text{KCL(A)}: I_o + \frac{dV_A}{dt} + i_L + \frac{V_A - V_S}{1} = 0$$

$$\Rightarrow I_o + \frac{dI_o}{dt} + i_L(\circ) + \int_0^t V_A dt + \frac{I_o - V_S}{1} = 0 \xrightarrow{\frac{d}{dt}} \frac{d^2 I_o}{dt^2} + \frac{dI_o}{dt} + I_o = \frac{dV_S}{dt}$$

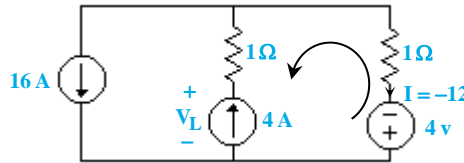
$t = 0^-$:

۲- گزینه «۱» ابتدا شرایط اولیه‌ی سلف و خازن را به‌دست می‌آوریم:



$$\Rightarrow \begin{cases} i_L(0^-) = -4\text{A} \\ V_C(0^-) = -4\text{V} \end{cases}$$

برای زمان $t = 0^+$ داریم:



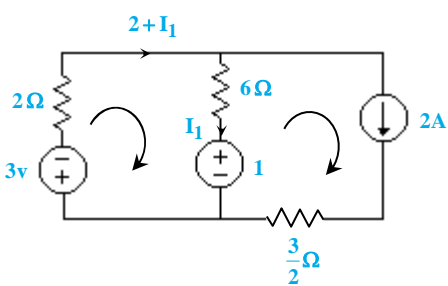
KVL: $-1 \times 4 + v_L(0^+) + 4 + 12 = 0 \Rightarrow v_L(0^+) = -12$

با اعمال KVL در حلقه‌ی سمت راست داریم:

$$v_L = K \frac{di_L}{dt} \rightarrow v_L(0^+) = 12 \frac{d}{dt}(-16 - I) = -12 \frac{d}{dt}I(0^+) = -12 \rightarrow \frac{dI(0^+)}{dt} = 1 \frac{\text{A}}{\text{sec}}$$

$t = 0^+$:

۳- گزینه «۴» با تحلیل مدار برای زمان $t = 0^+$ داریم (ولتاژ خازن و جریان سلف در $t = 0$ پیوسته هستند):



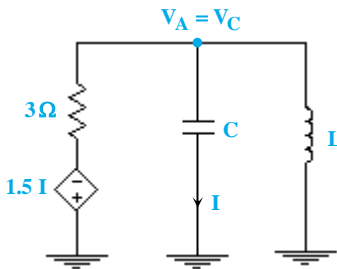
$$V_L = \frac{4di_L(0^+)}{dt}$$

KVL: $+3 + 2 \times (2 + I_1) + 6I_1 + 1 = 0 \Rightarrow I_1 = -1\text{A}$

KVL (سمت راست): $-1 - 6I_1 + V_L(0^+) + 2 \times \frac{3}{2} = 0$

$$\Rightarrow V_L(0^+) = -8\text{V} \Rightarrow \frac{dI_L(0^+)}{dt} = \frac{-8}{4} = -2 \frac{\text{A}}{\text{sec}}$$

۴- گزینه «۳» با اعمال KCL در گره A، معادله‌ی دیفرانسیل مربوط به مدار را می‌نویسیم:



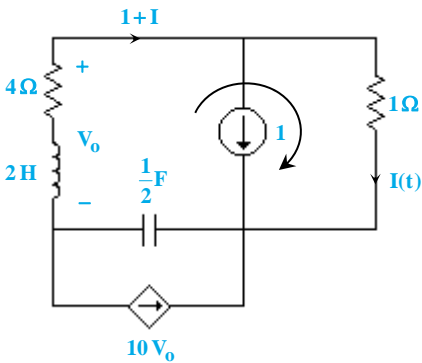
$$\text{KCL(A)}: i_L + \frac{CdV_C}{dt} + \frac{V_C + 1/\Delta I}{3} = 0$$

$$\Rightarrow i_L(\circ) + \frac{1}{L} \int_0^t V_C dt + \frac{CdV_C}{dt} + \frac{V_C + 1/\Delta C}{3} \frac{dV_C}{dt} = 0$$

$$\xrightarrow{\frac{d}{dt}} 1/\Delta C \frac{d^2 V_C}{dt^2} + \frac{dV_C}{3dt} + \frac{V_C}{L} = 0 \Rightarrow \frac{d^2 V_C}{dt^2} + \frac{dV_C}{4/\Delta C dt} + \frac{3}{LC} V_C = 0 \Rightarrow \omega_n = \sqrt{\frac{3}{LC}} \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$$

۵- گزینه «۴» ابتدا جریان شاخه‌های مدار را مشخص می‌کنیم. سپس با اعمال KVL در حلقه‌ی مشخص شده داریم:

$$t > 0 \quad \text{KVL: } 4 \times (1+I) + 2 \times \frac{d}{dt}(1+I) + I + V_C = 0$$



حال به ازای زمان $t = 0^+$ داریم (دقت کنید به علت عدم وجود منبع مستقل در زمان‌های منفی، شرایط اولیه‌ی سلف و خازن صفر است):

$$\begin{cases} V_C(0^+) = 0 \\ I_L(0^+) = 1 + I(0^+) = 0 \Rightarrow I(0^+) = -1 \end{cases}$$

$$\text{KVL: } 4 \times (1 + (-1)) + \frac{rd}{dt} I(0^+) + (-1) + 0 = 0 \Rightarrow \frac{dI}{dt}(0^+) = \frac{1}{2}$$

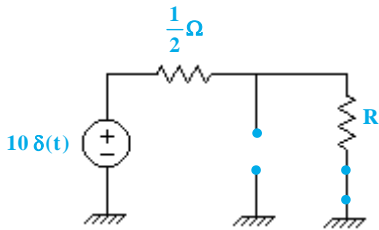
$$V_0 = -4 \times (1 + I) - \frac{rd}{dt}(1 + I) \Rightarrow V_0(0^+) = \frac{-rdI(0^+)}{dt} = -1$$

حال از معادله‌ی به‌دست آمده از KVL مشتق گرفته و $\frac{d^2 I(0^+)}{dt^2}$ را به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{rdI}{dt} + \frac{rd^2 I}{dt^2} + \frac{dI}{dt} + \frac{dV_C}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{d^2 I(0^+)}{dt^2} = -\frac{\Delta dI(0^+)}{2 dt^2} - \frac{1}{2} \frac{dV_C(0^+)}{dt} \quad (1)$$

$$i_C = \frac{1}{2} \frac{dV_C}{dt} = 1 + I + 10 V_0 \Rightarrow \frac{1}{2} \frac{dV_C(0^+)}{dt} = -10 \text{ v} \Rightarrow \frac{d^2 I(0^+)}{dt^2} = -\frac{5}{4} + 10 = \frac{35}{4} = 8.75 \frac{A^2}{\text{sec}^2}$$

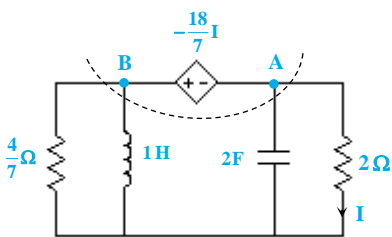
از طرفی داریم:



۶- گزینه «۳» برای تحلیل مدار به ازای ورودی $\delta(t)$ ، خازن اتصال کوتاه و سلف مدار باز در نظر گرفته می‌شود. بنابراین جریان مقاومت R برابر است با:

$$\rightarrow I_R(t) = \frac{10\delta(t)}{\frac{1}{2} + R} = 6\delta(t) \rightarrow R = \frac{10}{6} - \frac{1}{2} = \frac{7}{6} \Omega$$

۷- گزینه «۴» ابتدا ولتاژ گره‌های A و B را به‌دست می‌آوریم. سپس با اعمال KCL در کاتست نشان داده شده، معادله‌های دیفرانسیل مربوط به مدار را به‌دست می‌آوریم:



$$v_A = 2I$$

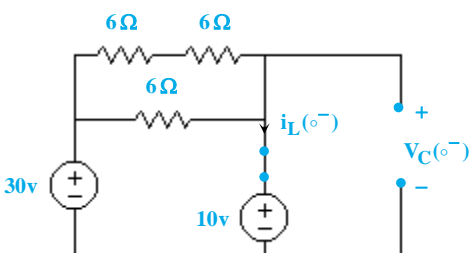
$$v_B = \frac{-18}{7} I + 2I = \frac{-4}{7} I$$

$$\text{KCL: } \frac{v_B}{\frac{4}{7}} + i_L + \frac{rd}{dt}(v_A) + I = 0 \Rightarrow \cancel{I} + i_L + \frac{rdI}{dt} + \cancel{I} = 0 \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{-i_L}{4} \quad (1)$$

$$v_B = \frac{di_L}{dt} = \frac{-4}{7} I \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1), (2)} \frac{d^2 I}{dt^2} = \frac{I}{7} \rightarrow$$

از آنجایی که ضریب میرایی معادله صفر می‌باشد، بنابراین عملکرد مدار به صورت بدون اتلاف خواهد بود.



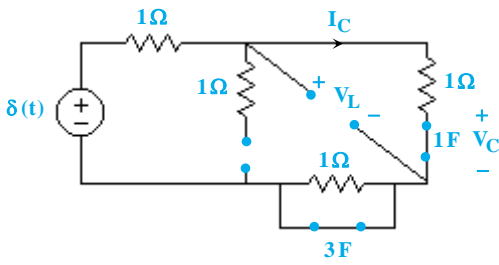
۸- گزینه «۳» با توجه به اینکه مقدار جریان در لحظه‌ی صفر برای گزینه‌ها متفاوت می‌باشد، پس فقط کافی است جریان اولیه‌ی سلف را به‌دست آوریم.

در لحظه‌ی $t = 0^-$ سلف و خازن به حالت دائمی رسیده‌اند. بنابراین خازن مدار باز و سلف اتصال کوتاه می‌شود.

$$t = 0^- :$$

$$i_L(0^-) = \frac{30 - 10}{6 \parallel (6 + 6)} = 5 \text{ A} \rightarrow \text{بنابراین گزینه ۳ صحیح است.}$$

۹- گزینه «۴» با توجه به وجود منبع ولتاژ با تابع ضربه، برای محاسبه I_0 در لحظه‌ی صفر مثبت، کافی است سلف‌ها را در مدار باز و خازن‌ها را اتصال کوتاه کنیم. حال با به‌دست آوردن ولتاژ سلف با استفاده از رابطه‌ی زیر جریان سلف در لحظه‌ی $t = 0^+$ را به‌دست می‌آوریم:



$$I_0(0^+) = I_0(0^-) + \frac{1}{L} \int_{0^-}^{0^+} V_L(t) dt = \frac{1}{L} \int_{0^-}^{0^+} V_L(t) dt$$

در زمان $t = 0^+$ برای متغیرهای شبکه داریم:

$$i_C = \frac{\delta(t)}{1+1} = \frac{\delta(t)}{2} \Rightarrow V_C(t) = V_C(0^-) + \int_{0^-}^t \frac{\delta(t)}{2} dt = \frac{u(t)}{2}$$

$$\Rightarrow V_L(t) = 1 \times i_C + V_C = \frac{\delta(t)}{2} + \frac{u(t)}{2} \Rightarrow I_0(0^+) = \frac{1}{2} \int_{0^-}^{0^+} \left(\frac{\delta(t)}{2} + \frac{u(t)}{2} \right) dt = \frac{1}{4} A$$

۱۰- گزینه «۱» با اعمال KVL در حلقه‌های مدار معادله‌ی دیفرانسیل مدار را به‌دست می‌آوریم.

$$\text{KVL (حلقه‌ی چپ)}: 2I_1 + \frac{dI_1}{dt} + V = 0 \quad (1)$$

$$\text{KVL (حلقه‌ی راست)}: -V + V_C + I_1 - V + 3/\Delta v = 0$$

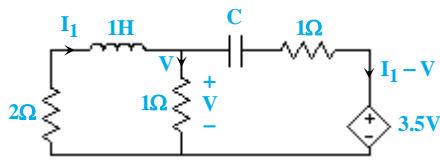
$$V_C = \frac{1}{C} \int_0^t (I_1 - V) dt \rightarrow -V + \frac{1}{C} \int_0^t (I_1 - V) dt + I_1 - V + 3/\Delta v = 0$$

$$\frac{d}{dt} \rightarrow 1/\Delta \frac{dv}{dt} + \frac{I_1 - V}{C} + \frac{dI_1}{dt} = 0 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} 1/\Delta \frac{d}{dt} (-2I_1 - \frac{dI_1}{dt}) + \frac{1}{C} (I_1 + 2I_1 + \frac{dI_1}{dt}) + \frac{dI_1}{dt} = 0$$

$$\Rightarrow 1/\Delta \frac{d^2 I_1}{dt^2} + (2 - \frac{1}{C}) \frac{dI_1}{dt} - \frac{3}{C} I_1 = 0 \rightarrow \text{برای نوسانی شدن مدار ضریب } \frac{dI_1}{dt} \text{ باید صفر شود}$$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{2} F$$



۱۱- گزینه «۱» روش تشریحی: ابتدا شرایط اولیه‌ی مدار را به‌دست می‌آوریم:

$$t = 0^-:$$

$$\text{KVL}: (i_L(0^-) - 2) \times 1 + 4 + 2 \times i_L(0^-) = 0$$

$$i_L(0^-) = \frac{-2}{3} A \rightarrow V_C(0^-) = \frac{\Lambda}{3} v$$

برای زمان‌های مثبت داریم:

$$\text{KVL (حلقه‌ی چپ)}: V_C = -I \quad (1)$$

$$\text{KVL (حلقه‌ی راست)}: V_C = \frac{2d}{dt} (I - \frac{1}{2} \frac{dV_C}{dt}) + 2 \times (I - \frac{1}{2} \frac{dV_C}{dt}) \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} \frac{d^2 V_C}{dt^2} + 3 \frac{dV_C}{dt} + 3V_C = 0$$

$$V_C(0^+) = V_C(0^-) = \frac{\Lambda}{3} v$$

برای حل این معادله باید $V_C(0^+)$ و $\frac{dV_C(0^+)}{dt}$ را محاسبه کنیم:

$$i_C(0^+) = I(0^+) - i_L(0^+) = -V_C(0^+) - i_L(0^+) = \frac{-\Lambda}{3} + \frac{2}{3} = -2A \Rightarrow \frac{dV_C(0^+)}{dt} = 2 \times (-2) = -4$$

بنابراین:

$$\begin{cases} \frac{d^2 V_C}{dt^2} + 3 \frac{dV_C}{dt} + 3V_C = 0 \\ V_C(0^+) = \frac{\Lambda}{3} \\ \frac{dV_C(0^+)}{dt} = -4 \end{cases} \xrightarrow{I = -V_C} \begin{cases} \frac{d^2 I}{dt^2} + 3 \frac{dI}{dt} + 3I = 0 \\ I(0^+) = \frac{-\Lambda}{3} \\ \frac{dI(0^+)}{dt} = 4 \end{cases}$$

$$I(t) = e^{-1/\Delta t} (C_1 \cos \omega t + C_2 \sin \omega t) \quad (t > 0)$$



از طرفی با توجه به اینکه $I(o^-) = i_L(o^-) = -\frac{2}{3}$ بوده و با مقدار $I(o^+) = 0$ برابر نیست، برای صادق بودن معادله‌ی $I(t)$ برای کل زمان‌ها $I(t)$ به صورت زیر می‌شود:

$$I(t) = e^{-1/\Delta t} \times (C_1 \cos \omega / \Delta t + C_2 \sin \omega / \Delta t) u(t) + C_3 - C_4 u(t)$$

$$I(o^-) = -\frac{2}{3} \Rightarrow C_3 = -\frac{2}{3} \quad I(o^+) = 0 \Rightarrow C_1 = -\frac{1}{3} \quad \frac{dI(o^+)}{dt} = 4 \rightarrow C_2 = 0$$

بنابراین داریم:

$$I(t) = \frac{2}{3} u(t) - \frac{2}{3} - e^{-1/\Delta t} \left[-\frac{1}{3} \cos(\omega / \Delta t) \right] u(t)$$

روش تستی: با بررسی شرط $I(o^+) = -\frac{1}{3}$ یا $I(o^-) = -\frac{2}{3}$ به راحتی می‌توان به گزینه‌ی (۱) رسید.

۱۲- گزینه «۴» می‌دانیم که معادله‌ی مشخصه‌ی یک مدار RLC سری به صورت زیر است:

$$\begin{cases} x'' + \frac{R}{L}x + \frac{1}{LC} = 0 \\ x'' + 2\alpha x + \omega_0^2 = 0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x_1, x_2 = -\alpha \pm j\sqrt{\omega_0^2 - \alpha^2} \\ \alpha = \frac{R}{2L}, \omega_0 = (\sqrt{LC})^{-1} \end{cases}$$

$$y(t) = ke^{-\alpha t} \cos(\sqrt{\omega_0^2 - \alpha^2} t + \theta)$$

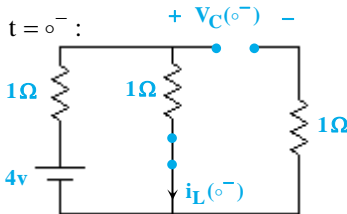
بنابراین پاسخ مدار به صورت مقابل می‌باشد:

$$k = 6/25 \quad \text{و} \quad \alpha = 3 \Rightarrow \frac{R}{2L} = 3 \Rightarrow R = 6L = 6 \times 1/66 = 10 \Omega$$

از طرفی داریم:

مشاهده می‌شود که داده‌های Td و C برای حل این سؤال اضافی است.

۱۳- گزینه «۱» ابتدا شرایط اولیه‌ی مدار را به دست می‌آوریم:



$$i_L(o^-) = \frac{4}{1+1} = 2A$$

$$V_C(o^-) = 1 \times i_L(o^-) = 2V$$

برای زمان $t > 0$ داریم:

$$\text{KVL (1)}: -4 + V_o + i_L + i_L + \frac{di_L}{dt} + 4 = 0$$

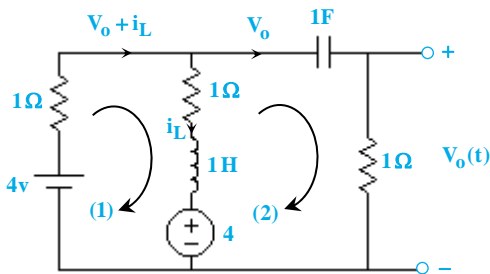
$$V_o + 2i_L + \frac{di_L}{dt} = 0 \rightarrow V_o + (D+2)i_L = 0 \quad (1)$$

$$\text{KVL (2)}: -4 - \frac{di_L}{dt} - i_L + V_C + V_o = 0 \xrightarrow{\frac{d}{dt}} -\frac{d^2 i_L}{dt^2} - \frac{di_L}{dt} + \frac{dv_C}{dt} + \frac{dv_o}{dt} = 0$$

$$\Rightarrow V_o(D+1) = i_L(D^2 + D) \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} V_o(D+1) = \frac{-V_o}{D+2} (D^2 + D) \Rightarrow V_o((D+1)(D+2) + D(D+1)) = 0$$

$$\Rightarrow 2V_o(D+1)^2 = 0 \rightarrow V_o(t) = (C_1 + C_2 t)e^{-t}$$



حال برای به دست آوردن C_1 و C_2 باید شرایط اولیه‌ی معادله‌ی دیفرانسیل را محاسبه کنیم:

$$V_o(o^+) = ? \rightarrow \text{KVL (حلقه‌ی بیرونی)}: -4 + V_o(o^+) + i_L(o^+) + V_C(o^+) + V_o(o^+) = 0$$

$$\Rightarrow 2V_o(o^+) = 4 - 2 - 2 = 0 \Rightarrow V_o(o^+) = 0 \Rightarrow C_1 = 0$$

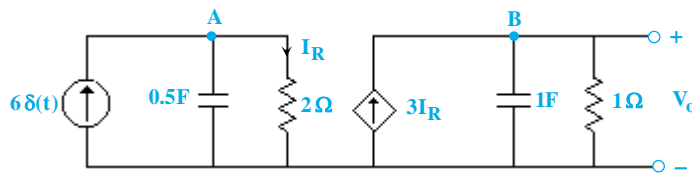
$$\frac{dV_o(o^+)}{dt} = ?$$

$$(1) \xrightarrow{t=0^+} \frac{di_L}{dt}(o^+) = -4$$

$$(1) \xrightarrow{\frac{d}{dt}} \frac{dV_o}{dt} + \frac{2di_L}{dt} + \frac{d^2i_L}{dt^2} = 0 \xrightarrow{(2)} \frac{dV_o}{dt} + V_o = \frac{-dV_o}{dt} - \frac{2di_L}{dt} + \frac{di_L}{dt} \Rightarrow \frac{dV_o}{dt} = -\frac{V_o}{2} - \frac{di_L}{2dt} \Rightarrow \frac{dV_o}{dt}(o^+) = 2$$

$$\frac{dV_o}{dt} = (C_2 - C_1t)e^{-t} \Rightarrow \boxed{C_2 = 2} \Rightarrow V_o(t) = 2te^{-t}$$

۱۴- گزینه «۳» با توجه به اینکه هر المان سری با منبع جریان بی‌اثر است، مدار به صورت زیر در می‌آید:



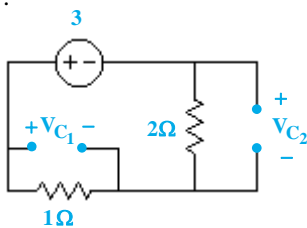
مدار سمت چپ: $V_C = 2I_R \Rightarrow \text{KCL(A)}: I_R + \frac{1}{2} \frac{d}{dt}(2I_R) = 6\delta(t) \Rightarrow \frac{d}{dt}I_R + I_R = 6\delta(t) \quad (1)$, $I_R(o^-) = 0$

$$(1) \xrightarrow{\int_0^+} I_R(o^+) = 6 \rightarrow \text{با حذف } \delta \text{ معادله را با شرط اولیه‌ی جدید محاسبه می‌کنیم} \Rightarrow I_R(t) = 6e^{-t}$$

مدار سمت راست: $V_C = V_o \Rightarrow \text{KCL(B)}: V_o + \frac{dV_o}{dt} = 3I_R \Rightarrow \begin{cases} \frac{dV_o}{dt} + V_o = 18e^{-t} \\ V_o(o) = 0 \end{cases} \Rightarrow V_o(t) = 18te^{-t}u(t)$

۱۵- گزینه «۴» ابتدا شرایط اولیه‌ی مدار را با تحلیل مدار در زمان‌های منفی محاسبه می‌کنیم:

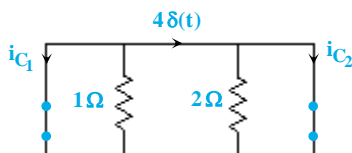
$t = 0^-$:



$$V_{C1}(o^-) = \frac{1}{1+2} \times 3 = 1\text{V}$$

$$V_{C2}(o^-) = \frac{2}{1+2} \times (-3) = -2\text{V}$$

در زمان‌های مثبت از آنجا که جریان $I(t)$ به صورت تابع ضربه داده شده است، بنابراین خازن‌ها را اتصال کوتاه کرده و برای محاسبه‌ی ولتاژ خازن‌ها در لحظه‌ی $t = 0^+$ جریان عبوری از آن‌ها را برحسب تابع ضربه به دست می‌آوریم:



$$i_{C1} = -4\delta(t) \rightarrow V_{C1}(o^+) = 1 + \frac{1}{2} \int_0^+ -4\delta(t) dt = 0$$

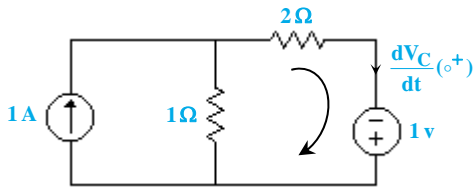
$$i_{C2} = 4\delta(t) \rightarrow V_{C2}(o^+) = -2 + \frac{1}{C} \int_0^+ 4\delta(t) dt = \frac{4}{C} - 2$$

همان‌طور که مشاهده می‌شود، خازن‌های C_1 و C_2 در زمان‌های مثبت با هم موازی هستند. بنابراین در لحظه‌ی $t = 0^+$ ولتاژشان باید یکسان باشد:

$$V_{C1}(o^+) = V_{C2}(o^+) = \frac{4}{C} - 2 = 0 \Rightarrow C = 2\text{F}$$



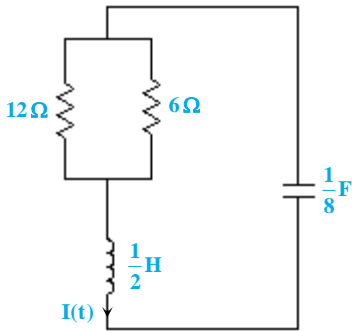
۱۶- گزینه «۲» برای زمان $t = 0^+$ داریم:



$$\begin{aligned} \text{KVL: } 1 \times (-1 + \frac{dV_C(0^+)}{dt}) + 2 \frac{dV_C(0^+)}{dt} - 1 &= 0 \\ \Rightarrow \frac{3 dV_C(0^+)}{dt} &= 2 \rightarrow \frac{dV_C(0^+)}{dt} = \frac{2}{3} \end{aligned}$$

$t > 0$

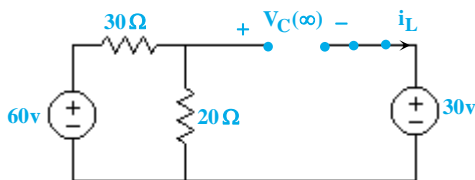
۱۷- گزینه «۳» بدون در نظر گرفتن اثر منابع و شرایط اولیه معادله دیفرانسیل مربوط به $I(t)$ را به دست می‌آوریم:



$$\begin{aligned} \text{KVL: } \frac{6 \times 12}{6+12} I + \frac{1}{2} \frac{dI}{dt} + \int_0^t I dt &= 0 \xrightarrow{\frac{d}{dt}} \frac{4 dI}{dt} + \frac{1}{2} \frac{d^2 I}{dt^2} + I = 0 \\ \Rightarrow \frac{d^2 I}{dt^2} + \frac{4 dI}{dt} + 16 I &= 0 \end{aligned}$$

معادله زمانی $I(t)$ به حالت میرایی بحرانی می‌باشد. $\rightarrow (s+4)^2 = 0 \rightarrow s^2 + 8s + 16 = 0$: معادله مشخصه

۱۸- گزینه «۱» در زمان بی‌نهایت سلف و خازن به حالت دائمی رسیده و به ترتیب اتصال کوتاه و مدار باز می‌شوند.

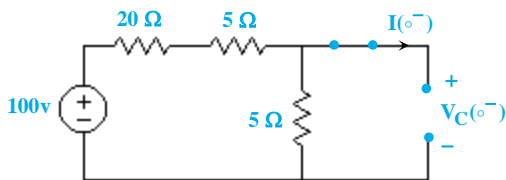


$$V_{20\Omega} = \frac{20}{20+30} \times 60 = 24$$

$$V_C(\infty) = V_{20\Omega} - 30 = -6 \Rightarrow V(\infty) = V_C(\infty) = -6V$$

$t = 0^-$:

۱۹- گزینه «۴» ابتدا مدار را در لحظه $t = 0^-$ تحلیل کرده و شرایط اولیه آن را به دست می‌آوریم:

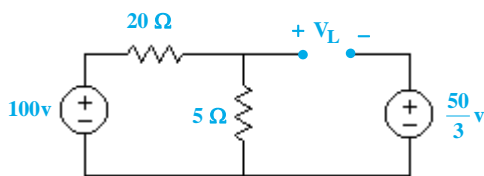


$$I(0^-) = 0$$

$$V_C(0^-) = \frac{5}{30} \times 100 = \frac{50}{3} V$$

$t = 0^+$:

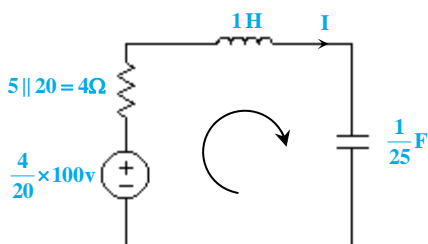
در لحظه $t = 0^+$ داریم:



$$V_L(0^+) = \frac{dI(0^+)}{dt} = \frac{5}{25} \times 100 - \frac{50}{3} = \frac{10}{3}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} I(0^+) = I(0^-) = 0 \\ \frac{dI(0^+)}{dt} = \frac{10}{3} \end{cases}$$

برای ساده‌سازی و تحلیل مدار در زمان‌های مثبت از تبدیل تونن به نورتن و برعکس استفاده کنیم:



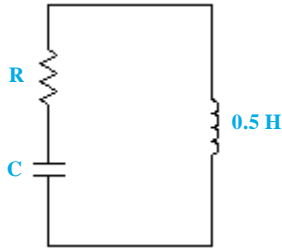
$$\text{KVL: } -20 + 4I + \frac{dI}{dt} + 25 \int_0^t I(t) dt + \frac{50}{3} = 0$$

$$\xrightarrow{\frac{d}{dt}} \frac{d^2 I}{dt^2} + \frac{4 dI}{dt} + 25 I = 0, \quad I(0^+) = 0, \quad \frac{dI(0^+)}{dt} = \frac{10}{3}$$

$$\Rightarrow I(t) = \frac{10}{68} e^{-\gamma t} \sin \frac{4}{68} t = \frac{10}{17} e^{-\gamma t} \sin \frac{4}{68} t A$$



۲۰- گزینه «۱» بدون در نظر گرفتن شرایط اولیه، برای زمان‌های مثبت داریم:

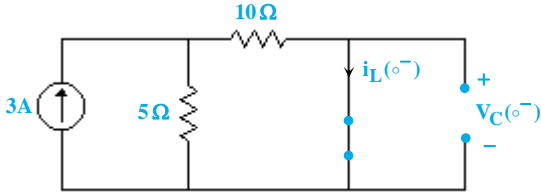


$$\rightarrow \frac{d^2 x}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{dx}{dt} + \frac{1}{LC} x = 0 \xrightarrow{\alpha=\lambda} \frac{R}{L} = 2\alpha = 16 \rightarrow R = 16L = 8\Omega$$

$$\xrightarrow{\omega_d=30} \omega_d = \sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L}\right)^2} = 30 \Rightarrow \frac{2}{C} - 64 = 900 \rightarrow C = 2/07 \text{ mF}$$

$t = 0^-$:

۲۱- گزینه «۱» ابتدا شرایط اولیه‌ی مدار را به دست می‌آوریم:



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

$$i_L(0^-) = \frac{5}{5+10} \times 3 = 1 \text{ A}$$

برای $t > 0$ داریم:

$$\text{KCL(A)}: 0/01 \frac{dV_o}{dt} + 1 + \int_0^t V_o dt + \frac{V_o}{5} = 3 \quad (1)$$

$$\xrightarrow{\frac{d}{dt}} 0/01 \frac{d^2 V_o}{dt^2} + \frac{1}{5} \frac{dV_o}{dt} + V_o = 0 \Rightarrow \frac{d^2 V_o}{dt^2} + 20 \frac{dV_o}{dt} + 100 V_o = 0$$

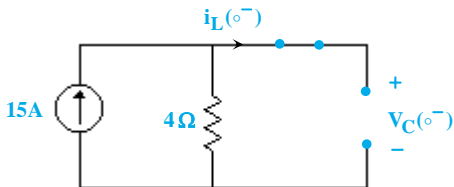
$$\xrightarrow{\text{معادله‌ی مشخصه}} s^2 + 20s + 100 = 0 \Rightarrow (s+10)^2 = 0 \Rightarrow s = -10, -10$$

$$\Rightarrow V_o(t) = (C_1 + C_2 t) e^{-10t} \xrightarrow{V_C(0^+) = 0} C_1 = 0$$

$$(1) \xrightarrow{t=0^+} \frac{dV_o(0^+)}{dt} = 200 \text{ A} \rightarrow C_2 = 200 \Rightarrow V_o(t) = 200 t e^{-10t}$$

۲۲- گزینه «۲» ابتدا شرایط اولیه‌ی مدار را با تحلیل مدار در لحظه‌ی $t = 0^-$ به دست می‌آوریم:

$t = 0^-$:



$$\Rightarrow i_L(0^-) = 0$$

$$V_C(0^-) = 4 \times 15 = 60 \text{ v}$$

برای زمان‌های $t > 0$ داریم:

$$\text{سری RLC} \Rightarrow \frac{d^2 V(t)}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{dV}{dt}(t) + \frac{1}{LC} V(t) = 0 \Rightarrow \frac{d^2 V}{dt^2} + 40 \frac{dV}{dt} + 100 V = 0$$

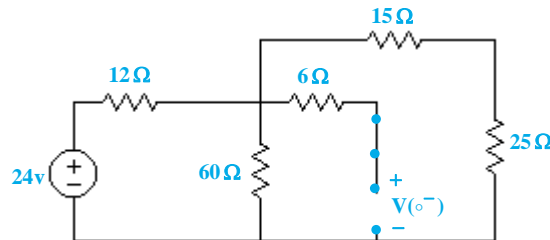
$$\Rightarrow V(t) = C_1 e^{-2/68t} + C_2 e^{-37/3t} \xrightarrow{V_C(0^+) = 60} C_1 + C_2 = 60 \quad (1) \Rightarrow \text{گزینه‌ی ۲ صحیح است}$$

$$\frac{dV(0^+)}{dt} = \frac{i_L(0^+)}{C} = 0 \rightarrow 2/68 C_1 + 37/3 C_2 = 0 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} C_1 = 64/4, C_2 = -4/6 \rightarrow v(t) = 64/4 e^{-2/68t} - 4/6 e^{-37/3t} \text{ v}$$

۲۳- گزینه «۱» با توجه به گزینه‌ها مشاهده می‌شود که با به دست آوردن $V(0)$ به راحتی می‌توان به گزینه‌ی مطلوب دست یافت.

$t = 0^-$:

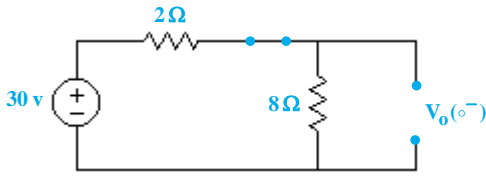


$$V_C(0^-) = \frac{60 \parallel (15+25)}{12+60 \parallel (15+25)} \times 24 \Rightarrow V_C(0^-) = \frac{24}{24+12} \times 24 = 16 \text{ v} \rightarrow \text{گزینه‌ی (۱) صحیح است}$$



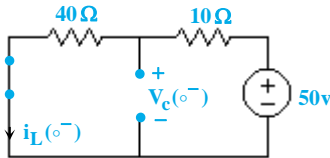
۲۴- گزینه «۴» با توجه به گزینه‌ها مشاهده می‌شود که با به‌دست آوردن $V_0(0^-)$ به راحتی می‌توان به گزینه‌ی مطلوب دست یافت.

$t = 0^-$:



$$V_0(0^-) = \frac{8}{8+2} \times 30 = 24V \rightarrow \text{گزینه‌ی (۴) صحیح است}$$

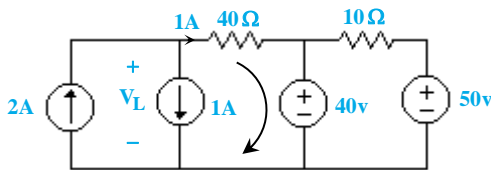
$t = 0^-$:



$$\Rightarrow V_C(0^-) = \frac{40}{40+10} \times 50 = 40V$$

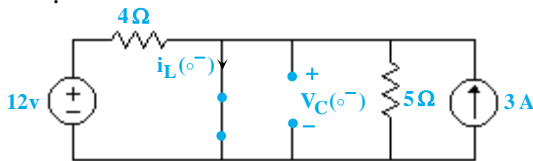
$$i_L(0^-) = \frac{V_C(0^-)}{40} = 1A$$

در لحظه‌ی $t = 0^+$ داریم:



$$\Rightarrow V_L(0^+) = 40 \times 1 + 10 = 80V$$

$t = 0^-$:



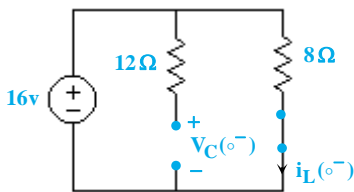
۲۶- گزینه «۲» ابتدا شرایط اولیه‌ی مدار را به‌دست می‌آوریم:

$$\Rightarrow V_C(0^-) = 0$$

$$I(0^-) = i_L(0^-) = 3 + \frac{12}{4} = 6A \rightarrow \text{گزینه (۲) صحیح است.}$$

۲۷- گزینه «۱» با تحلیل مدار در لحظه‌ی $t = 0^-$ شرایط اولیه‌ی مدار را به‌دست می‌آوریم:

$t = 0^-$:



$$i_L(0^-) = \frac{16}{8} = 2A$$

$$V_C(0^-) = 16V$$

برای زمان‌های $t > 0$ داریم:

$$\text{سری RLC: } \frac{d^2 V_R}{dt^2} + \frac{(\lambda + 12)}{1} \frac{dV_R}{dt} + 36V_R = 0$$

$$\Rightarrow \frac{d^2 V_R}{dt^2} + 20 \frac{dV_R}{dt} + 36V_R = 0 \Rightarrow V_R(t) = C_1 e^{-2t} + C_2 e^{-18t}$$

$t = 0^+$:

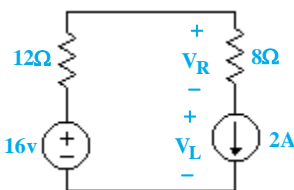
برای به‌دست آوردن C_1 و C_2 باید شرایط اولیه‌ی معادله‌ی دیفرانسیل را به‌دست آوریم:

$$\Rightarrow V_R(0^+) = 2 \times 8 = 16 \rightarrow C_1 + C_2 = 16 \quad (1)$$

$$V_R = \lambda i_L \Rightarrow \frac{dV_R}{dt}(0^+) = \lambda \frac{di_L}{dt}(0^+) = \lambda V_L(0^+) = 8 \times (16 - 12 \times 2 - 16) = -192$$

$$\Rightarrow -2C_1 - 18C_2 = -192 \Rightarrow C_1 + 9C_2 = 96 \quad (2)$$

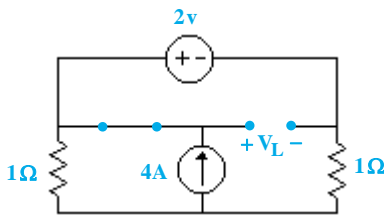
$$\xrightarrow{(1),(2)} C_1 = 6, C_2 = 10 \rightarrow V_R(t) = 6e^{-2t} + 10e^{-18t}V$$



۲۸- گزینه «۱» با توجه به عدم وجود منبع مستقل در $t < 0$ شرایط اولیه‌ی مدار صفر می‌باشد. $(i_L(0^-) = V_C(0^-) = 0)$

$t = 0^+$:

برای $t = 0^+$ داریم:

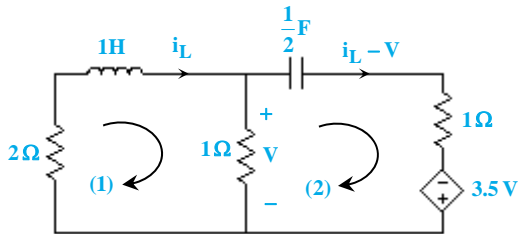


$$V_L(0^+) = \frac{dI_o(0^+)}{dt} = 2$$

$$\begin{cases} I_o(0^+) = 0 \Rightarrow I_o(0^+) = 0 & (1) \\ \frac{dI_o(0^+)}{dt} = 2 & (2) \end{cases}$$

با این شرط گزینه‌های ۱ و ۴ می‌توانند درست باشند
با این شرط تنها گزینه (۱) صحیح است.

۲۹- گزینه «۲» با اعمال KVL در حلقه‌های موجود در مدار داریم:



$$\text{KVL (1)}: 2i_L + \frac{di_L}{dt} + v = 0 \quad (1)$$

$$\text{KVL (2)}: -v + 2 \int_0^t (i_L - v) dt + i_L - v - 3/5v = 0$$

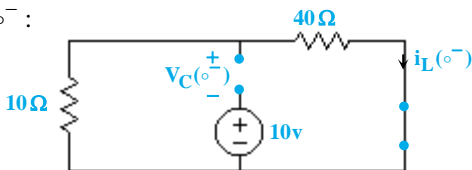
$$\frac{d}{dt} \rightarrow -5/5 \frac{dv}{dt} + \frac{di_L}{dt} + 2i_L - 2v = 0 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1), (2)} 11 \frac{di_L}{dt} + 5/5 \frac{d^2 i_L}{dt^2} + \frac{di_L}{dt} + 2i_L + 4i_L + \frac{2di_L}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{d^2 i_L}{dt^2} + 2/5 \frac{di_L}{dt} + 1/9 i_L = 0$$

عملکرد مدار به صورت فوق میرا می‌باشد. $\Delta > 0 \Rightarrow s^2 + 2/5s + 1/9 = 0$: معادله‌ی مشخصه

۳۰- گزینه «۳» در لحظه‌ی $t = 0^-$ داریم:

$t = 0^-$:

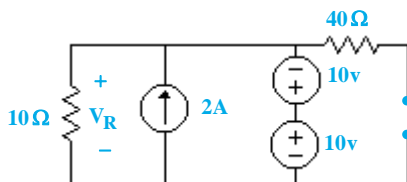


$$i_L(0^-) = 0$$

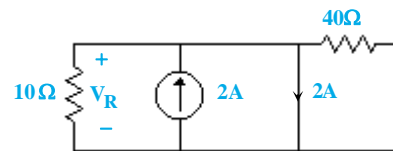
$$V_C(0^-) = -10v$$

همچنین برای $t = 0^+$ داریم:

$t = 0^+$:



\Rightarrow

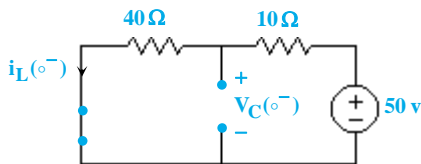


$$\Rightarrow V_R(0^+) = 0$$

$$\Rightarrow V_C(0^+) + V_R(0^+) = -10v$$

۳۱- گزینه «۲» ابتدا مدار را برای زمان $t = 0^-$ تحلیل کرده و شرایط اولیه‌ی سلف و خازن را به دست می‌آوریم:

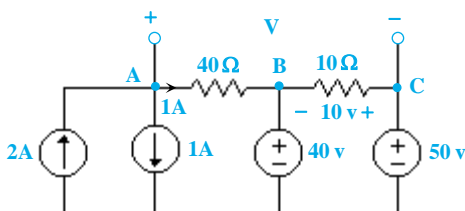
$t = 0^-$:



$$i_L(0^-) = \frac{50}{10+40} = 1A$$

$$V_C(0^-) = 40 \cdot i_L(0^-) = 40v$$

در لحظه‌ی $t = 0^+$ داریم:

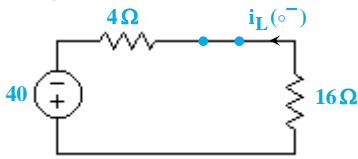


$$V(0^+) = V_{AB} + V_{BC} = 40 \times 1 + (40 - 50) = 40 - 10 = 30v$$



۳۲- گزینه «۲» ابتدا شرایط اولیه‌ی مدار را در حالتی که کلید در وضعیت a قرار دارد، به‌دست می‌آوریم:

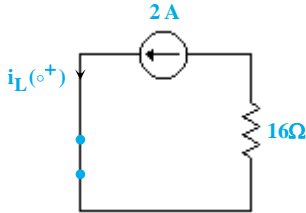
$t = 0^- :$



$$i_L(0^-) = \frac{40}{4+16} = 2A$$

$$V_C(0^-) = 0$$

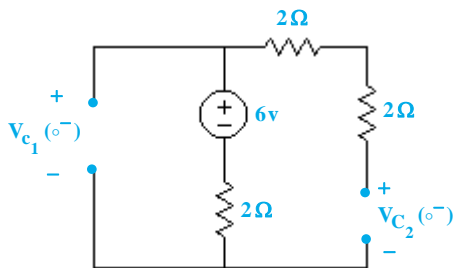
در لحظه‌ی $t = 0^+$ داریم:



$$i_C(0^+) = \frac{1}{16} \frac{dv_C(0^+)}{dt} = i_L(0^-) = 2 \Rightarrow \frac{dv_C(0^+)}{dt} = 32$$

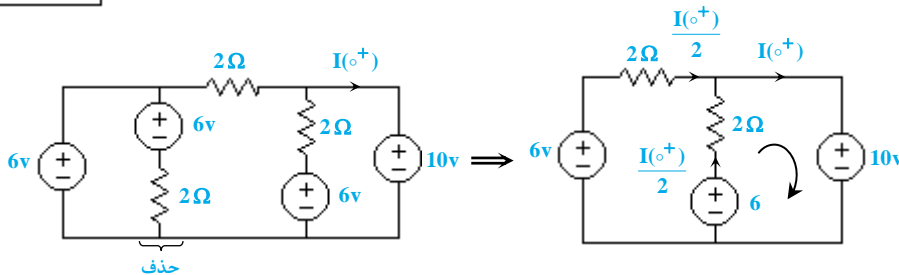
با بررسی گزینه‌ها مشاهده می‌شود که گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح می‌باشد.

$t = 0^- :$



$$\Rightarrow V_{C_1}(0^-) = V_{C_2}(0^-) = 6V$$

در لحظه‌ی $t = 0^+$ داریم:



KVL: $-6 + I(0^+) + 10 = 0 \Rightarrow I(0^+) = -4A \rightarrow$ گزینه‌ی (۲) صحیح است.

۳۴- گزینه «۲» ابتدا معادله‌ی دیفرانسیل مربوط به مدار را به‌دست می‌آوریم:

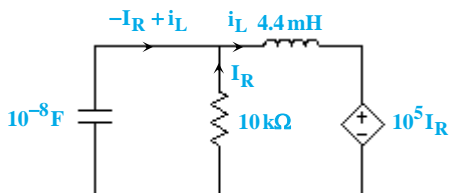
KVL (حلقه‌ی چپ): $10^8 \int_0^t (i_L - I_R) dt - 10^4 I_R = 0 \quad (1)$

KVL (حلقه‌ی راست): $10^4 I_R + 4/4 \times 10^{-3} \frac{di_L}{dt} + 10^5 I_R = 0 \quad (2)$

(1) $\frac{d}{dt} \rightarrow 10^8 (i_L - I_R) - 10^4 \frac{dI_R}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{dI_R}{dt} + 10^4 I_R - 10^8 i_L = 0 \quad (3)$

(2), (3) $\rightarrow \frac{d^2 I_R}{dt^2} + 10^4 \frac{dI_R}{dt} + 10^4 \left(\frac{1/1 \times 10^8}{4/4 \times 10^{-3}} I_R \right) = 0$

$$\begin{cases} Q = \frac{\omega_0}{2\alpha} \\ 2\alpha = 10^4 \\ \omega_0 = \sqrt{\frac{1/1 \times 10^8}{4/4 \times 10^{-3}}} = 5 \times 10^5 \end{cases} \rightarrow Q = \frac{5 \times 10^5}{10^4} = 50$$



۳۵- گزینه «۴» با توجه به معادله‌ی داده شده داریم:

$$(s + \Delta)(s + 4\Delta) = s^2 + \Delta \circ s + 22\Delta = (s + \Delta)(s + 4\Delta) = \text{معادله‌ی مشخصه مدار}$$

از طرفی 2α یعنی ضریب s در معادله‌ی بالا (در مدار RLC موازی) به صورت $\frac{1}{RC}$ می‌باشد، بنابراین:

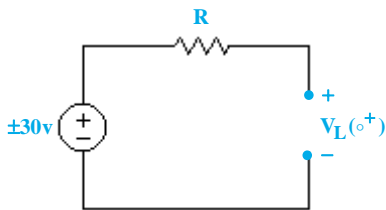
$$\frac{1}{RC} = \Delta \circ \rightarrow R = \frac{1}{\Delta \circ C} = 8000 \Omega \rightarrow R = 8k\Omega$$

۳۶- گزینه «۳» انرژی اولیه ذخیره شده در خازن برابر است با:

$$E = \frac{1}{2} C V_C(o)^2 = 45 \mu J$$

$$C = 0.1 \mu F \rightarrow V_C(o) = \sqrt{900} = \pm 30 v \quad \text{و} \quad i_L(o^-) = 0$$

برای $t = 0^+$ داریم:

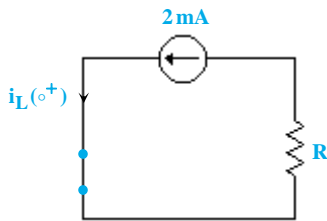


$$\Rightarrow V_L(o^+) = \frac{L di_L(o^+)}{dt} = \pm 30 v \rightarrow \frac{di_L(o^+)}{dt} = \pm \frac{30}{L} \quad (1)$$

از طرفی معادله‌ی مشخصه‌ی مدار به صورت زیر می‌باشد:

$$(s + 2000)(s + 8000) = 0 \Rightarrow s^2 + 10^4 s + 16 \times 10^6 = 0 \Rightarrow \omega_o^2 = \frac{1}{LC} = 16 \times 10^6 \Rightarrow L = 0.625 H \Rightarrow \frac{di_L(o^+)}{dt} = \pm 48$$

۳۷- گزینه «۱» با توجه به اینکه در لحظه‌ی $t = 0$ ولتاژ خازن صفر می‌باشد، بنابراین گزینه‌ی (۴) نادرست است. از طرفی در لحظه‌ی $t = 0^+$ داریم:



$$\frac{dV_C(o^+)}{dt} = \frac{2 \times 10^{-3}}{C} = \frac{2 \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-9}} = 4 \times 10^5$$

برای زمان‌های مثبت مدار به صورت RLC سری می‌باشد. بنابراین معادله‌ی دیفرانسیل ولتاژ خازن به صورت زیر می‌باشد:

$$\frac{d^2 V_C}{dt^2} + \frac{R}{\lambda \times 10^{-2}} \frac{dV_C}{dt} + \frac{1}{\Delta \times 10^{-9} \times \lambda \times 10^{-2}} = 0$$

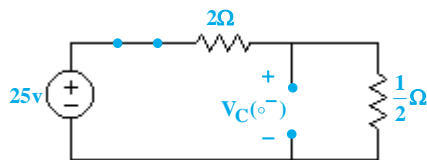
$$(s + \alpha)^2 = s^2 + 2\alpha s + \alpha^2 = s^2 + \frac{R}{\lambda \times 10^{-2}} s + 2\Delta \times 10^8 \Rightarrow \alpha = 50000$$

$$V_C(t) = e^{-\Delta \circ \circ \circ t} (C_1 + C_2 t) \xrightarrow[V_C(o^+) = 0]{\frac{dV_C(o^+)}{dt} = 4 \times 10^5} C_1 = 0, C_2 = 4 \times 10^5 \Rightarrow V_C(t) = 400000 t e^{-\Delta \circ \circ \circ t} v$$

۳۸- گزینه «۴» برای حل این سؤال کافی است $V(o^+)$ را به دست آوریم:

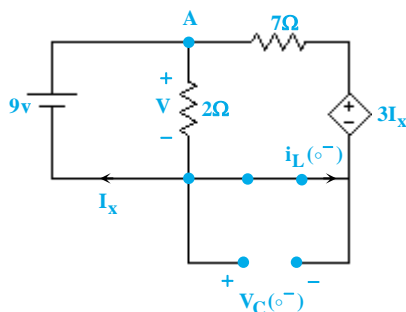
$$V(o^+) = V_C(o^+) = V_C(o^-)$$

در لحظه‌ی $t = 0^-$ داریم:



$$V_C(o^-) = \frac{\frac{1}{2}}{2 + \frac{1}{2}} \times 25 = 5v \Rightarrow V(o^+) = 5v \Rightarrow \text{گزینه‌ی (۴) صحیح می‌باشد.}$$

۳۹- گزینه «۲» ابتدا شرایط اولیه‌ی مدار را در زمان $t = 0^-$ به دست می‌آوریم: ($V_C(o^-) = 0$)



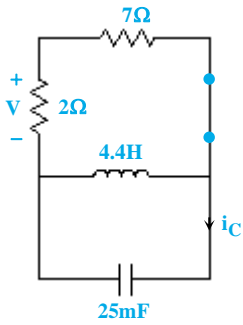
$$KCL(A): -I_x + \frac{V}{2} + \frac{V - 3I_x}{7} = 0$$

$$\xrightarrow{V=9} -I_x + \frac{9}{2} + \frac{9 - 3I_x}{7} = 0$$

$$\Rightarrow I_x = \frac{81}{20} A$$

$$\Rightarrow i_L(o^-) = \frac{9}{2} - \frac{81}{20} = \frac{9}{20} A$$

حال بعد از باز کردن کلید خواهیم داشت ($I_x = 0$):



$$\xrightarrow{\text{موازی RLC}} s^2 + \frac{1}{RC}s + \frac{1}{LC} = 0 \Rightarrow s^2 + \frac{1}{9 \times 25 \times 10^{-3}}s + \frac{1}{4/4 \times 25 \times 10^{-3}} = 0 \Rightarrow s^2 + 4/44s + 9/0.9 = 0$$

$$V(t) = e^{-\gamma/2\tau t} [C_1 \cos(\gamma/0.4t) + C_2 \sin(\gamma/0.4t)]$$

$$\xrightarrow{\text{می‌دانیم}} V = \frac{\gamma}{\gamma + \gamma} V_C \quad (1) \quad \xrightarrow{V_C(\infty)=0} V(\infty) = 0$$

از طرفی داریم:

$$C \frac{dV_C(\infty)}{dt} = i_C(\infty) = i_L(\infty) = \frac{9}{20} \Rightarrow \frac{dV_C(\infty)}{dt} = 18 \Rightarrow \frac{dV_C(\infty)}{dt} = \frac{\gamma}{9} \frac{dV_C(\infty)}{dt} = 4 \Rightarrow C_\gamma = 1/96$$

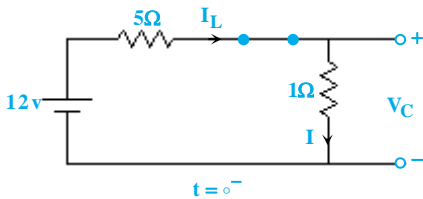
۴۰- گزینه «۴» بعد از بسته شدن کلید، مدار به صورت RLC موازی درمی‌آید. بنابراین داریم:

$$\frac{d^2 I}{dt^2} + \frac{1}{RC} \frac{dI}{dt} + \frac{1}{LC} I = 0 \Rightarrow \frac{d^2 I}{dt^2} + \frac{500}{L} \frac{dI}{dt} + \frac{500}{L} I = 0$$

$$\alpha = \omega_0 \Rightarrow \frac{500}{\gamma} = \sqrt{\frac{500}{L}} \Rightarrow L = 8\text{mH}$$

در صورتی که مدار در حالت بحرانی قرار داشته باشد، داریم:

۴۱- گزینه «۲» برای حل این تست باید معادله دقیق $I(t)$ را به دست آوریم. بدین منظور ابتدا با تحلیل مدار در $t = 0^-$ ، شرایط اولیه مدار را محاسبه می‌کنیم:



$$I_L(\infty^-) = \frac{12}{6} = 2\text{A}$$

$$V_C(\infty^-) = 1 \times 2 = 2\text{V}$$

حال با توجه به معادله مشخصه مدار که به صورت زیر می‌باشد، فرم کلی رابطه $I(t)$ را در نظر می‌گیریم:

$$S^2 + \frac{1}{RC}S + \frac{1}{LC} = 0 \Rightarrow (S + 250)^2 = 0$$

$$I(t) = ae^{-\gamma\delta t} + bte^{-\gamma\delta t}$$

$$I(t = 0^+) = \frac{V_C(\infty^+)}{1} = \frac{V_C(\infty^-)}{1} = 2\text{A} \Rightarrow a = 2$$

$$\dot{I}(t = 0^+) = \frac{\dot{V}_C(\infty^+)}{1} = \frac{I_C(\infty^+)}{2 \times 10^{-3}} = \frac{I_L(\infty^+) - I(\infty^+)}{2 \times 10^{-3}} = \frac{2 - 2}{2 \times 10^{-3}} = 0$$

$$\Rightarrow -2 \times 250 + b = 0 \Rightarrow b = 500 \Rightarrow I(t) = 2e^{-250t} (1 + 250t)$$

اکنون کافی است با تست گزینه‌ها پاسخ صحیح را پیدا کنیم:

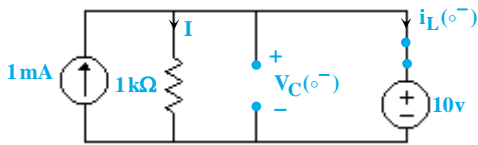
$$t = 12\text{ms} \Rightarrow I(t = 12\text{ms}) = 2e^{-250 \times 12 \times 10^{-3}} \times (1 + 250 \times 12 \times 10^{-3}) = 2e^{-3} \times (1 + 3) \cong 0.4 = 0.2I(\infty^+)$$

بنابراین گزینه (۲) پاسخ صحیح است.

۴۲- گزینه «۱» به ازای $t > 0$ مدار به صورت یک RLC موازی می‌باشد. بنابراین:

$$\frac{d^2 V_C}{dt^2} + \frac{1}{RC} \frac{dV_C}{dt} + \frac{1}{LC} V_C = 0 \Rightarrow \frac{d^2 V_C}{dt^2} + 2 \frac{dV_C}{dt} + 26 V_C = 0 \rightarrow \begin{cases} 2\alpha = 2 \rightarrow \alpha = 1 \\ \omega_0^2 = 26 \rightarrow \omega_0 = \sqrt{26} \end{cases}$$

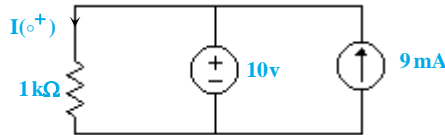
$$Td = \frac{\gamma\pi}{\omega_d} = \frac{\gamma\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \alpha^2}} = \frac{\gamma\pi}{5} = 1/25\text{sec}$$



۴۳- گزینه «۳» ابتدا شرایط اولیه‌ی مدار را به دست می‌آوریم:

$$\Rightarrow v_C(0^-) = 10 \text{ V}$$

$$I_{1k\Omega} = \frac{10 \text{ V}}{1k\Omega} = 10 \text{ mA} \Rightarrow i_L(0^-) = -9 \text{ mA}$$



در لحظه‌ی $t = 0^+$ داریم:

$$I(0^+) = \frac{10 \text{ V}}{1k\Omega} = 10 \text{ mA}$$

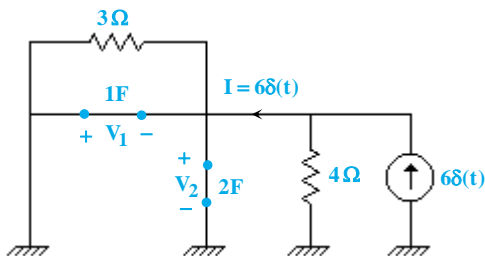
با بررسی گزینه‌ها و با توجه به اینکه مدار مرتبه‌ی دوم بوده و فرکانس سینوس و کسینوس باید یکی باشند، مشاهده می‌شود که گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح می‌باشد.

$$s^2 + \frac{1}{RC}s + \frac{1}{LC} = 0 \Rightarrow s^2 + \frac{10^6}{\Delta R}s + 12 \times 10^6 = 0$$

۴۴- گزینه «۱» معادله‌ی مشخصه مدار RLC موازی به صورت مقابل می‌باشد:

$$\left(\frac{10^6}{\Delta R}\right)^2 - 4 \times 12 \times 10^6 > 0 \rightarrow R < 28/86 \Omega$$

برای کارکرد در حالت فوق میرا Δ باید بزرگ‌تر از صفر باشد. بنابراین:



۴۵- گزینه «۴» با توجه به اینکه وجود تابع ضربه در ورودی باعث ناپیوستگی ولتاژ خازن در $t = 0$

می‌شود، باید منبع ولتاژ با تابع پله را بی‌اثر کرده و اثر منبع با تابع ضربه را بررسی می‌کنیم.

مشاهده می‌شود که همه‌ی جریان $6\delta(t)$ از مسیر اتصال کوتاه عبور می‌کند (معادل موازی دو خازن):

$$V_{C_1}(t) = V_{C_1}(0^-) - \frac{1}{C_1 + C_2} \int_0^t I dt \Rightarrow V_{C_1}(0^+) = -3 - \frac{1}{3} \int_0^+ 6\delta(t) dt = -5 \text{ V}$$