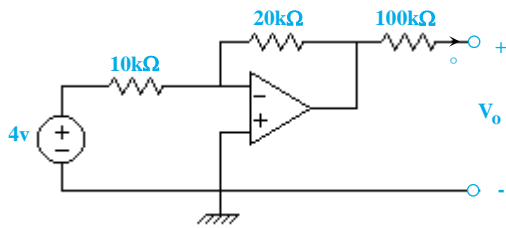


آزمون فصل دوازدهم



۱- گزینه «۱» برای حل این تست بهتر است با محاسبه $V_o(\infty)$ و ثابت زمانی مدار، با روش تستی به پاسخ صحیح دست پیدا کنیم. مقدار $V_o(\infty)$ به راحتی با مدار باز کردن خازن به دست می‌آید:

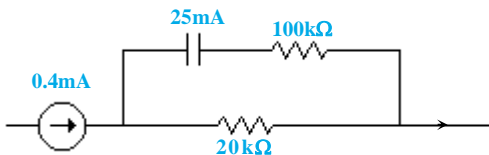
$$V_o = -\frac{20}{10} \times 4 = -8V$$

از طرفی با مدل‌سازی مدار ماقبل آپ امپ به صورت یک منبع جریان می‌توان به راحتی ثابت زمانی مدار را محاسبه کرد:

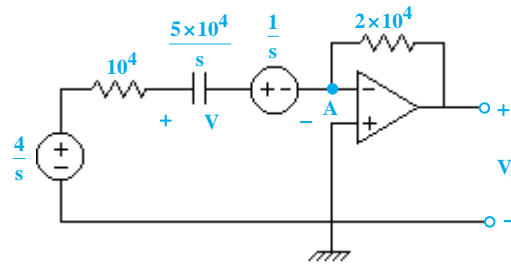
$$C_T = 25\mu F, R_T = (100 + 20)k\Omega = 120k\Omega$$

$$\Rightarrow \tau = RC = 25 \times 10^{-6} \times 120 \times 10^3 = 3000 \text{sec}$$

با توجه به مقادیر به دست آمده برای τ و $V_o(\infty)$ ، گزینه (۱) پاسخ تست می‌باشد.



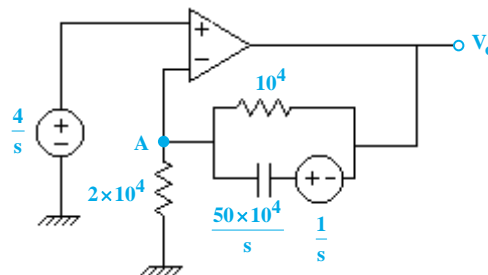
۲- گزینه «۴» ابتدا مدار را به حوزه لاپلاس می‌بریم:



با توجه به برقراری فیدبک منفی، V_A برابر صفر می‌باشد. حال با اعمال KCL در گره A داریم:

$$\frac{0 - \frac{4}{s} + 1}{s} + \frac{0 - V_o}{2 \times 10^4} = 0 \Rightarrow \frac{-3}{s+5} - \frac{V_o}{2} = 0 \Rightarrow V_o = \frac{-6}{s+5} \Rightarrow V_o(t) = -6e^{-5t} u(t)$$

۳- گزینه «۱» ابتدا مدار را به حوزه لاپلاس می‌بریم:

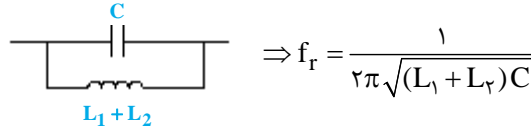
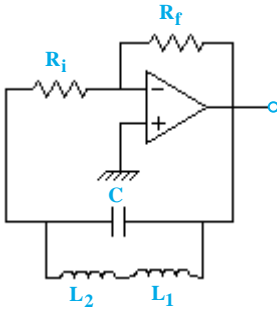


با توجه به برقراری فیدبک منفی، V_A برابر ولتاژ منبع می‌باشد. حال با اعمال KCL در گره A داریم:

$$\frac{4}{s} + \frac{4 - V_o}{10^4} + \frac{4 - \frac{1}{s} - V_o}{50 \times 10^4} = 0 \Rightarrow \frac{6}{s} - V_o + \frac{3 - sV_o}{50} = 0 \Rightarrow 300 - 50sV_o + 3s - s^2V_o = 0$$

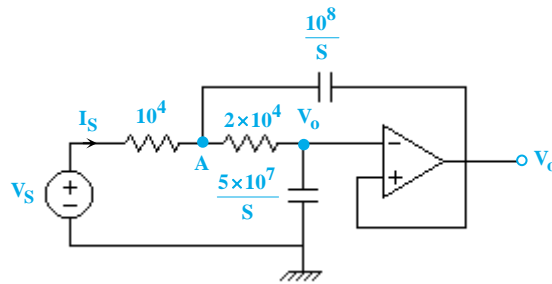
$$\Rightarrow V_o = \frac{3s + 300}{s(s + 50)} = \frac{6}{s} - \frac{3}{s + 50} \Rightarrow V_o(t) = (6 - 3e^{-50t})u(t)$$

۴- گزینه «۱» با توجه به اینکه ورودی مثبت آپ امپ جریانی نمی‌کشد، بنابراین دو سر L_1, L_2 که زمین شده‌اند را می‌توانیم به هم وصل کنیم یعنی:



بنابراین فرکانس تشدید برابر است با:

۵- گزینه «۱» ابتدا مدار را به حوزه‌ی لاپلاس می‌بریم:



با توجه به فیدبک منفی، ولتاژ سر منفی آپ امپ برابر V_o می‌باشد. حال داریم:

$$V_A = V_S - 10^4 I_S$$

$$KCL(A): I_S = \frac{V_S - 10^4 I_S - V_o}{\frac{10^4}{s}} + \frac{V_S - 10^4 I_S - V_o}{2 \times 10^4} \Rightarrow \xrightarrow{s=j\omega} (j+1)V_S - (j+1)V_o = 10^4(j+3)I_S \quad (1)$$

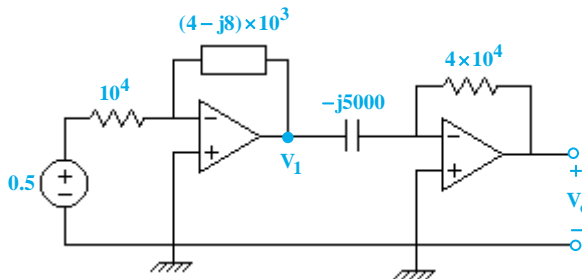
$$\frac{V_S - 10^4 I_S - V_o}{2 \times 10^4} = \frac{V_o}{\frac{5 \times 10^7}{s}} \xrightarrow{s=j\omega} V_S - 10^4 I_S = (j^2 + 1)V_o \quad (2) \quad \text{از طرفی داریم:}$$

$$(1), (2) \rightarrow (j+1)V_S - \frac{j+1}{j^2+1}[V_S - 10^4 I_S] = 10^4(j+3)I_S$$

$$\Rightarrow [(j+1)(j^2+1) - (j+1)]V_S = [10^4(j+3)(j^2+1) - (j+1) \times 10^4]I_S$$

$$\Rightarrow (-2+j^2)V_S = 10^4 \times j^6 I_S \rightarrow Z_{in} = 21/21 \angle -45^\circ \text{ k}\Omega$$

۶- گزینه «۳» با توجه به اینکه فرکانس مدار برابر 10^3 می‌باشد، مدار را به حوزه‌ی دائمی سینوسی می‌بریم:

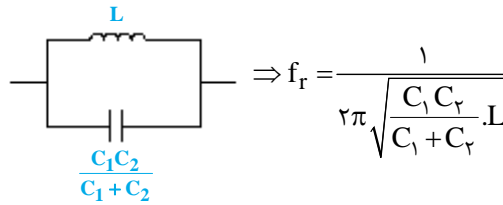
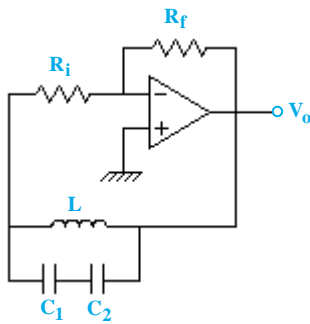


$$V_1 = -\frac{(4-j^8) \times 10^3}{10^4} \times 0.5 = -(0.2-j0.4), \quad V_o = \frac{-4 \times 10^4}{-j5000} V_1 = -j^8 V_1$$

بنابراین داریم:

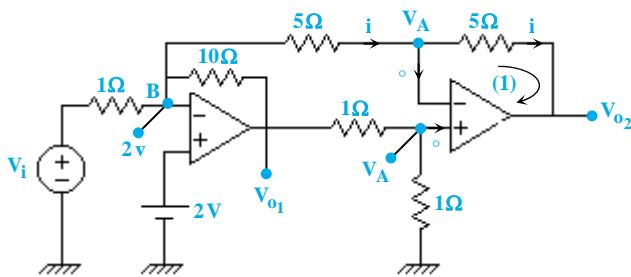
$$\Rightarrow V_o = -(0.2-j0.4) \times (-j^8) = 3/6 \angle 26/6^\circ \rightarrow V_o(t) = 3/6 \cos(10^3 t + 26/6^\circ)$$

۷- گزینه «۱» با توجه به اینکه سر مثبت آپ امپ جریانی نمی‌کشد، بنابراین جریان‌های C_1, C_2 با هم یکی بوده و با هم سری می‌شوند.



بنابراین فرکانس رزونانس مدار برابر است با:

۸- گزینه «۱» ابتدا با تحلیل مدار ولتاژ خروجی تقویت‌کننده‌ها را بر حسب V_i به دست می‌آوریم. بدین منظور مطابق شکل، با استفاده از خواص تقویت‌کننده‌های عملیاتی داریم:



$$V_A = V_{o1} \times \frac{1}{1+1} = \frac{V_{o1}}{2}$$

$$i = \frac{2 - V_A}{5} = \frac{2 - \frac{V_{o1}}{2}}{5}$$

$$\text{KCLB: } \frac{V_i - 2}{1} = \frac{2 - V_{o1}}{10} + i = \frac{2 - V_{o1}}{10} + \frac{2 - \frac{V_{o1}}{2}}{5} = 0.6 - 0.2V_{o1}$$

$$\Rightarrow V_{o1} = -5V_i + 13 \quad (1)$$

$$\text{KVL(1): } V_{o2} = V_A - \Delta i = V_A - \left(\frac{2 - V_A}{5}\right) \times 5 = -2 + 2V_A = -2 + V_{o1}$$

$$\Rightarrow V_{o2} = -5V_i + 11 \quad (2)$$

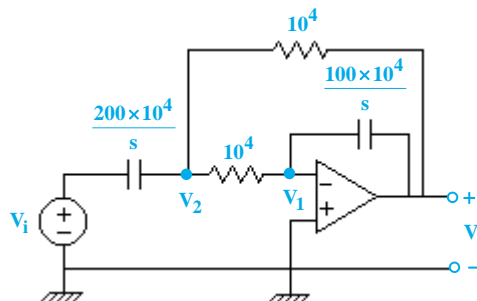
می‌دانیم که اگر ولتاژ خروجی تقویت‌کننده‌های عملیاتی به مقدار ولتاژ تغذیه مثبت یا منفی آن‌ها برسد، به اشباع می‌روند؛ لذا برای جلوگیری از به اشباع رفتن آنها، باید ولتاژ خروجی آن‌ها بین تغذیه مثبت و منفی‌شان قرار گیرد. بنابراین داریم:

$$-20 < V_{o1} < 20 \Rightarrow -20 < -5V_i + 13 < 20 \Rightarrow -33 < -5V_i < 7 \Rightarrow -\frac{7}{5} < V_i < \frac{33}{5}$$

$$-20 < V_{o2} < 20 \Rightarrow -20 < -5V_i + 11 < 20 \Rightarrow -31 < -5V_i < 9 \Rightarrow -\frac{9}{5} < V_i < \frac{31}{5}$$

اشتراک دو بازه فوق به صورت $[-\frac{7}{5}, \frac{31}{5}]$ یا $[-1.4, 6.2]$ خواهد بود که همان محدوده مجاز V_i می‌باشد.

۹- گزینه «۴» ابتدا مدار را به حوزه لاپلاس می‌بریم:



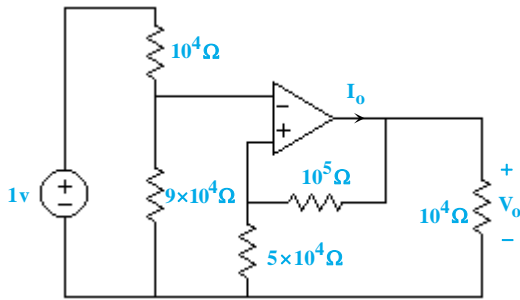
با توجه به برقراری فیدبک منفی در آپ امپ، V_1 برابر صفر می‌باشد. حال با اعمال KCL در گره‌های ۱ و ۲ داریم:

$$\text{KCL(1): } \frac{0 - V_2}{10^4} + \frac{0 - V_o}{\frac{100 \times 10^4}{s}} = 0 \Rightarrow V_2 = \frac{-s}{100} V_o \quad (1)$$

$$\text{KCL}(r): \frac{V_r - V_i}{200 \times 10^4} + \frac{V_r - 0}{10^4} + \frac{V_r - V_o}{10^4} = 0 \Rightarrow \left(\frac{s}{200} + 2\right) V_r = \frac{sV_i}{200} + V_o \quad (2)$$

$$(1), (2) \rightarrow -\left(\frac{s+400}{200}\right) \frac{s}{100} V_o = \frac{sV_i}{200} + V_o \Rightarrow V_o(s^2 + 400s + 20000) = -100sV_i$$

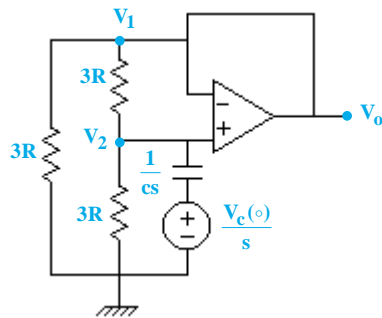
$$\Rightarrow \frac{V_o}{V_i} = \frac{-100sV_i}{s^2 + 400s + 20000} \Rightarrow \begin{cases} a = -100 \\ b = 400 \\ c = 20000 \end{cases}$$



۱۰- گزینه «۲» با توجه به برقراری فیدبک منفی، ولتاژ سرهای مثبت و منفی آپ امپ برابر است. حال با توجه به تقسیم ولتاژ داریم:

$$V_+ = V_- = \frac{9 \times 10^4}{(9+1) \times 10^4} = 0.9 \text{ V}$$

$$V_+ = \frac{5 \times 10^4}{5 \times 10^4 + 10 \times 10^4} V_o \rightarrow V_o = 3V_+ = 2.7 \text{ V}$$



۱۱- گزینه «۲» ابتدا مدار را به حوزه‌ی لاپلاس می‌بریم و سپس با تبدیل ستاره به مثلث داریم:

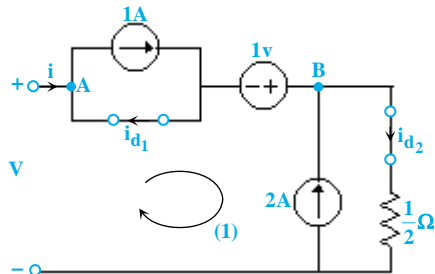
از طرفی با توجه به برقراری فیدبک منفی در آپ امپ داریم:

$$V_1 = V_r = V_o$$

حال با اعمال KCL در گره ۲ داریم:

$$\frac{V_r}{3R} + Cs(V_r - \frac{V_C(0)}{s}) + \frac{V_r - V_1}{3R} = 0 \rightarrow \frac{V_o}{3R} + CsV_o - CV_C(0) = 0 \Rightarrow V_o = \frac{V_C(0)}{s + \frac{1}{3RC}} \rightarrow V_o(t) = V_C(0)e^{-\frac{t}{3RC}} = \Delta e^{-\frac{100}{3}t}$$

۱۲- گزینه «۱» استراتژی مناسب برای حل این تست، در نظر گرفتن وضعیت‌های مختلف دیودها و سپس محاسبه‌ی رابطه‌ی میان V و i و همچنین محدوده‌ی مورد نیاز برای V و i جهت رخداد وضعیت موردنظر می‌باشد. با فرض این که دو دیود موجود در مدار روشن باشند، داریم:



$$\text{KCL A} : i_{d_1} = 1 - i \quad (1)$$

$$\text{KCL B} : i_{d_2} = 2 + i \quad (2)$$

$$\text{KVL (1)} : V = 0 - 1 + \frac{1}{\gamma} \times i_{d_2} \xrightarrow{(2)} V = -1 + \frac{1}{\gamma} \times (2 + i) = \frac{1}{\gamma} i \Rightarrow i = 2V$$

می‌بینیم که در این حالت رابطه‌ی $i = 2V$ برقرار است. حال دقت کنید زمانی دیودها می‌توانند روشن باشند که جریان آنها مثبت باشد؛ لذا براساس روابط (۱) و (۲) داریم:

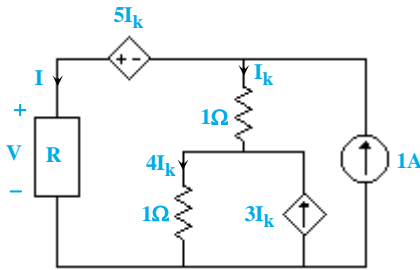
$$\left. \begin{aligned} i_{d_1} = 1 - i \geq 0 &\Rightarrow i \leq 1 \\ i_{d_2} = 2 + i \geq 0 &\Rightarrow i \geq -2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow -2 \leq i \leq 1$$

و می‌توان نتیجه گرفت:

$$i = 2V \Rightarrow -1 \leq V \leq \frac{1}{4}$$

بنابراین به ازای ولتاژهای $-1 \leq V \leq \frac{1}{4}$ ، رابطه‌ی $i = 2V$ برقرار خواهد بود. در سایر ولتاژها یکی از دیودها قطع بوده و جریان i برابر یکی از مقادیر ۱ یا ۲- آمپر خواهد بود.

۱۳- گزینه «۲» ابتدا مدار را ساده می‌کنیم:



$$I = 1 - I_k$$

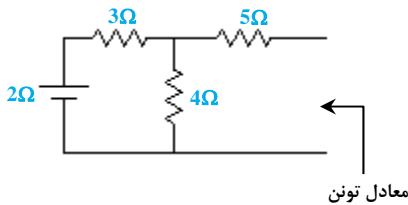
حال با اعمال KVL در حلقه‌ی چپ مدار داریم:

$$-V + 5I_k + I_k + 4I_k = 0 \rightarrow V = 10I_k = 10 - 10I$$

حال معادله‌ی بدست آمده را با منحنی مشخصه مقاومت غیرخطی قطع می‌دهیم:

$$10 - 10I = 5 - I \rightarrow 9I = 5 \rightarrow I = \frac{5}{9} = 0.55 \text{ A}$$

۱۴- گزینه «۳» ابتدا مدار معادل تونن دیده شده از دو سر مقاومت غیرخطی را محاسبه می‌کنیم:



$$V_{th} = V_{oc} = \frac{4}{4+3} \times 2 = \frac{8}{7} \text{ V}$$

$$R_{th} = 4 \parallel 3 + 5 = \frac{47}{7} \Omega$$

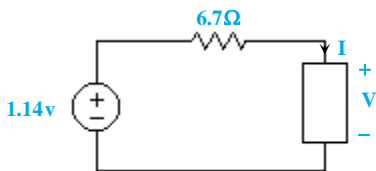
بنابراین داریم:

$$\text{KVL: } -1/14 + 6/7I + V = 0 \Rightarrow I = \frac{\sqrt{2}V}{\sqrt{1-V^2}} = \frac{1/14 - V}{6/7}$$

$$\Rightarrow 90V^2 = (1 - V^2)(V^2 - 2/28V + 1/3)$$

$$\rightarrow V^4 - 2/28V^3 + 90/3V^2 + 2/28V - 1/3 = 0$$

$$V = 0.11 \text{ V} \rightarrow I = 0.156 \text{ A} \rightarrow P = 17 \text{ mW}$$



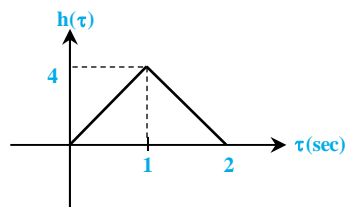
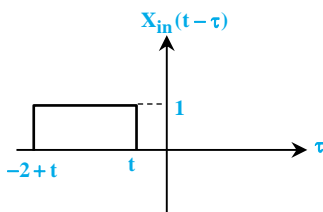
۱۵- گزینه «۴» پاسخ حالت صفر برابر است با:

$$y(t) = x_{in}(t) * h(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} x_{in}(t-\tau)h(\tau)d\tau$$

$$t < 0 \rightarrow y(t) = 0$$

$$0 < t < 1 \rightarrow y(t) = \int_0^t 4\tau d\tau = 2t^2$$

بنابراین گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح می‌باشد.



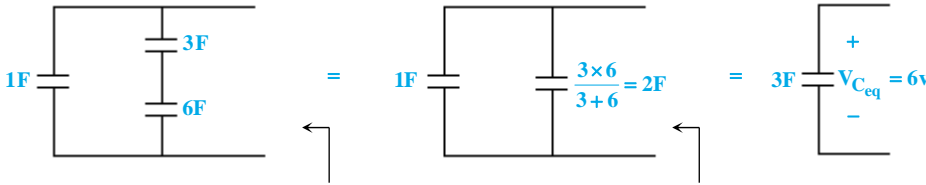


۱۶- گزینه «۳» در این سؤال باید سمت چپ مدار را که شامل خازن‌ها است، ساده کرده و به یک خازن معادل برسیم. سپس به علت غیرخطی بودن ساختار مقاومتی جعبه N با استفاده از معادله دیفرانسیل، معادله ولتاژ V را به دست آورده و بعد از گذشت زمان $t = 3 \ln \frac{3}{2}$ ثانیه، مقدار V را به دست می‌آوریم.

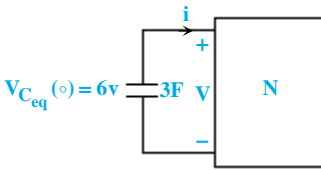
حال سراغ ساده‌سازی و به دست آوردن خازن معادل سمت چپ می‌رویم.

ولتاژ دو سر خازن C_3 برابر با جمع ولتاژ خازن‌های C_1 و C_2 است.

بنابراین ولتاژ دو سر خازن C_3 برابر است با: $2 + 4 = 6V$. با ساده‌سازی خازن‌های سری و موازی داریم:

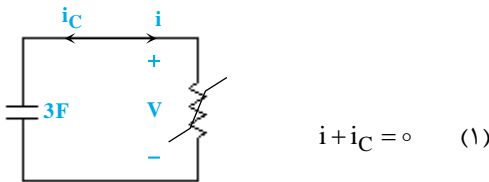


بنابراین مدار به صورت زیر ساده می‌شود:



از آنجا که ساختار N مقاومت غیرخطی است، مدار را به صورت زیر نشان می‌دهیم:

می‌دانیم که در مدار روبه‌رو:



از آنجا که ولتاژ اولیه $V_{Ceq}(0) = 6V$ می‌باشد و پرش ولتاژ نداریم، با بررسی مشخصه مقاومت غیرخطی می‌بینیم که در تکه خط بالایی قرار داریم که

$$i_C = C \frac{dV}{dt} = 3 \frac{dV}{dt} \text{ می‌باشد. همچنین می‌دانیم که } i = V + 3$$

حال طبق رابطه (۱) داریم:

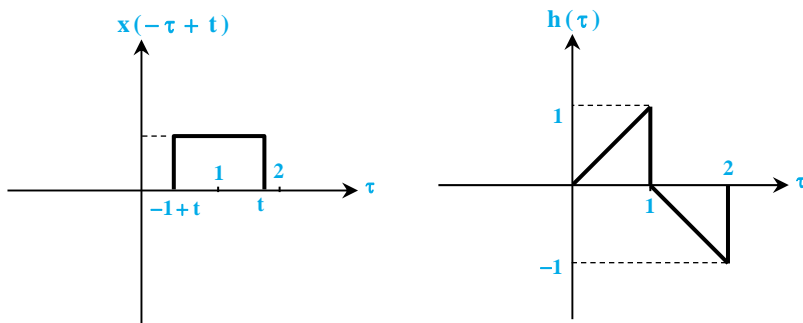
$$\begin{cases} 3 \frac{dV}{dt} + V + 3 = 0 \\ V(0) = 6V \end{cases} \Rightarrow V(t) = 9e^{-\frac{t}{3}} - 3 \quad (2)$$

$$V(t = 3 \ln \frac{3}{2}) = 9e^{-\ln \frac{3}{2}} - 3 = 9(\frac{2}{3}) - 3 = 3V \text{ با جایگذاری } t = 3 \ln \frac{3}{2} \text{ در رابطه (2) داریم:}$$

۱۷- گزینه «۲» پاسخ حالت صفر سیستم برابر است با:

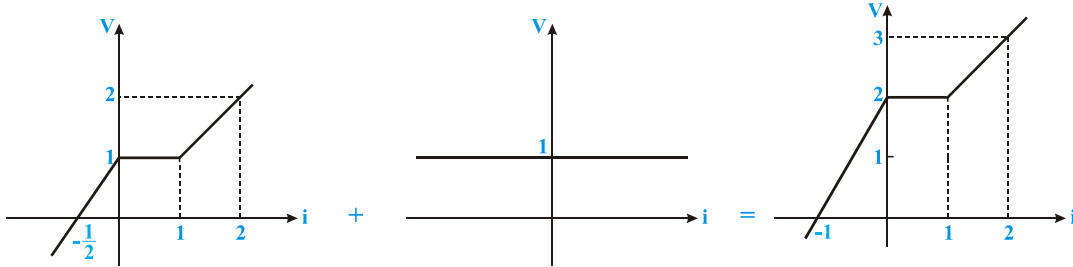
برای $1 < t < 2$ داریم:

$$y(t) = x(t) * h(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t - \tau) h(\tau) d\tau$$

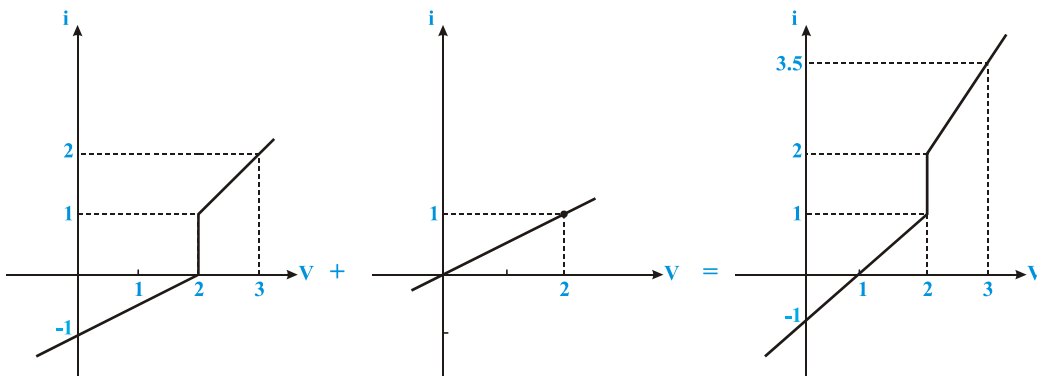


$$y(t) = \int_{-1+t}^1 \tau d\tau + \int_1^t (-\tau + 1) d\tau = \left[\frac{\tau^2}{2} \right]_{-1+t}^1 + \left[-\frac{\tau^2}{2} + \tau \right]_1^t = \frac{1 - (t-1)^2}{2} + \frac{(-t^2 + 2t) - (-1 + 2)}{2} \Rightarrow y(t) = -t^2 + 2t - \frac{1}{2}$$

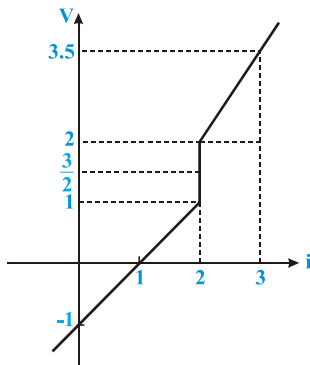
۱۸- گزینه «۱» برای حل این تست ابتدا باید این نکته را در نظر گرفت که با توجه به تساوی ولتاژهای یک مدار با جریان‌های مدار دوگان و همچنین جریان‌های آن مدار با ولتاژهای مدار دوگان، منحنی مشخصه $v-i$ یک مدار، مشخصه $i-v$ مدار دوگان آن می‌باشد و بالعکس. لذا می‌توانیم بدون ترسیم مدار دوگان شبکه N یا همان N' ، مشخصه $v-i$ آن را تعیین کنیم. برای این کار باید مشخصه $i-v$ مدار N را به دست آوریم. با توجه به سری شدن مقاومت غیرخطی R با منبع ولتاژ یک ولتی، مشخصه $v-i$ این دو المان در شاخه‌ی مربوطه با هم جمع می‌شود:



حال برای یافتن مشخصه $i-v$ شبکه N ، می‌توان مشخصه $i-v$ شاخه‌ی مذکور و مقاومت ۲ اهمی را با هم جمع کرد:



با توجه به توضیحات ابتدایی مشخصه $i-v$ شبکه N ، همان مشخصه $v-i$ شبکه N' است:



$$i = 2A$$

مطابق با این مشخصه به ازای $V = \frac{3}{2}v$ داریم:

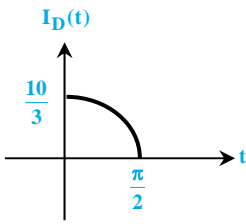
$$R = \frac{3}{2} = \frac{3}{4} \Omega$$

حال طبق قضیه جانشینی می‌توان شبکه N را با مقاومت R جایگزین نمود که مقدار آن برابر است با:



۱۹- گزینه «۱» می‌دانیم دیود تا زمانی که جریانش مثبت است، روشن بوده و به محض اینکه جریان صفر شده و می‌خواهد منفی شود، دیود خاموش می‌شود و اجازه‌ی عبور جریان منفی نمی‌دهد. حال با بررسی گزینه‌ها داریم:

گزینه ۱:



$$0 < t < \frac{\sqrt{3}}{2} \pi \rightarrow 0 < \frac{\sqrt{3}}{3} t < \frac{\pi}{2}$$

پس گزینه ۱ امکان‌پذیر است.

گزینه ۲:

$$0 < t < \pi \rightarrow 0 < 3t < 3\pi \rightarrow \text{در بازه‌هایی منفی بوده و قابل قبول نمی‌باشد.}$$

گزینه ۳:

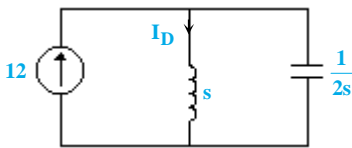
$$0 < t < \frac{\pi}{3} \rightarrow 0 < \sqrt{3}t < \frac{\sqrt{3}\pi}{3} \rightarrow \text{در بازه‌ی } \frac{\pi}{2} < \sqrt{3}t < \frac{\sqrt{3}\pi}{3} \text{ منفی بوده و قابل قبول نیست.}$$

گزینه ۴:

$$0 < t < \frac{\pi}{3} \rightarrow 0 < \frac{\sqrt{3}}{3} t < \frac{\sqrt{3}\pi}{9}$$

در $\cos \frac{\sqrt{3}}{3} t$ این بازه، همواره مثبت است، ولی با توجه به اینکه در انتهای بازه مقدار I_D صفر نمی‌باشد، قابل قبول نیست.

۲۰- گزینه «۴» ابتدا فرض می‌کنیم دیود روشن باشد و مدار را به حوزه‌ی لاپلاس می‌بریم. حال با محاسبه‌ی جریان دیود و به دست آوردن لحظه‌ی صفر شدن جریان آن، مدت زمان هدایت دیود و یا همان مدت زمان غیر صفر بودن جریان سلف را بدست می‌آوریم:

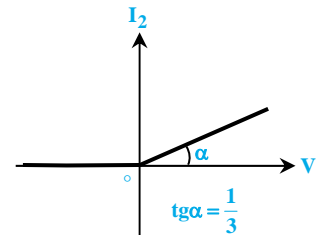
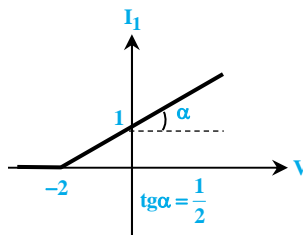
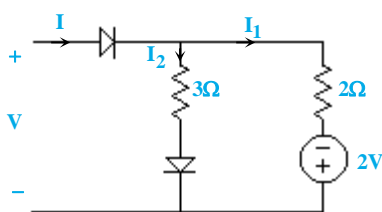


$$\Rightarrow I_D = \frac{1}{\frac{1}{2s} + \frac{1}{s}} \times 12 = \frac{12}{2s^2 + 1} = \frac{6}{s^2 + \frac{1}{2}}$$

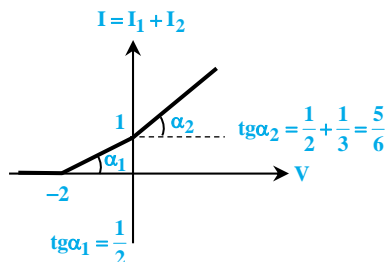
$$\Rightarrow I_D(t) = 6\sqrt{2} \sin \frac{t}{\sqrt{2}}$$

$$I_D(t) > 0 \rightarrow 0 < \frac{t}{\sqrt{2}} < \pi \rightarrow 0 < t < \sqrt{2}\pi \rightarrow t_{on} = \sqrt{2}\pi(\text{sec})$$

۲۱- گزینه «۱» ابتدا مدار را با استفاده از تبدیل نورتن به تونن، به دو شاخه‌ی موازی تبدیل کرده و سپس هر شاخه‌ی آن را جداگانه تحلیل می‌کنیم.

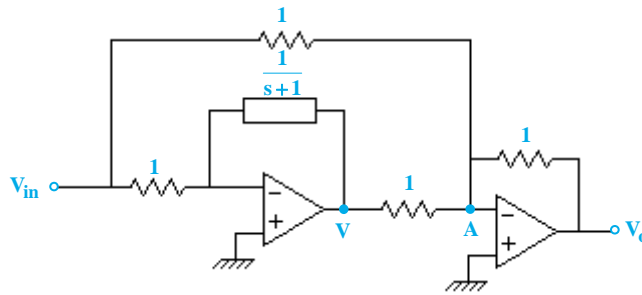


حال جریان I را از مجموع این دو جریان به دست می‌آوریم:



۲۲- گزینه «۲» با توجه به اینکه به ازای ولتاژهای منفی جریان صفر می‌باشد، بنابراین دیود ورودی باید به صورت مستقیم قرار داشته باشد. بنابراین گزینه‌ی ۴ نادرست است. از طرفی در گزینه‌ی ۳ دیود هر دو شاخه‌ی موازی به صورت معکوس بسته شده است، بنابراین مسیری برای عبور جریان ورودی در این حالت وجود ندارد و جریان ورودی همواره برابر صفر خواهد بود. پس گزینه‌ی ۳ هم نادرست خواهد بود. در گزینه‌های ۱ و ۲ فقط دیود شاخه‌ی موازی سمت چپ، هم جهت با ورودی می‌باشد، بنابراین جریان ورودی تنها از این مسیر عبور خواهد کرد. از آنجا که شروع برقراری جریان ورودی در ولتاژ ۶ ولت می‌باشد، پس در سمت منفی دیود شاخه‌ی موازی چپ، باید منبع ولتاژ ۶ ولتی قرار گیرد و همچنین با توجه به اینکه شیب منفی $I-V$ برای $V > 6$ برابر ۳ می‌باشد، بنابراین مقاومت سری با آن نیز باید $\frac{1}{3}$ اهم باشد. پس گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح می‌باشد.

۲۳- گزینه «۱» ابتدا مدار را به حوزه‌ی لاپلاس می‌بریم:



$$V_+ = V_- = 0$$

با توجه به اینکه در هر دو آپ امپ فیدبک منفی برقرار است، بنابراین داریم:

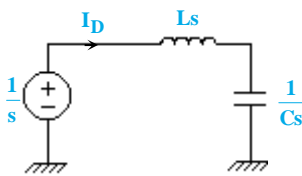
$$V = -\frac{1}{s+1} V_{in} = -\frac{1}{s+1} V_{in}$$

$$\text{KCL (A): } \frac{0-V}{1} + \frac{0-V_{in}}{1} + \frac{0-V_0}{1} = 0 \Rightarrow V_0 = -V - V_{in} = \left[\frac{1}{s+1} - 1 \right] V_{in} = \frac{-s}{s+1} V_{in}$$

$$\frac{dV_0}{dt} + V_0 = -\frac{dV_{in}}{dt}$$

بنابراین خواهیم داشت:

۲۴- گزینه «۲» با توجه به مثبت بودن منبع ولتاژ در زمان‌های مثبت و اینکه خازن بدون شرط اولیه می‌باشد، ابتدا دیود روشن می‌شود. حال برای بدست آوردن ولتاژ شارژ خازن، زمان خاموش شدن دیود را محاسبه کرده و ولتاژ خازن را در آن زمان به دست می‌آوریم:



$$\Rightarrow I_D = \frac{\frac{1}{s}}{Ls + \frac{1}{Cs}} = \frac{\frac{1}{L}}{s^2 + \frac{1}{LC}}$$

$$\Rightarrow I_D(t) = \sqrt{\frac{C}{L}} \sin \frac{t}{\sqrt{LC}} \rightarrow V_C(t) = \frac{1}{C} \int_0^t I_D(t) dt = 1 - \cos \frac{t}{\sqrt{LC}}$$

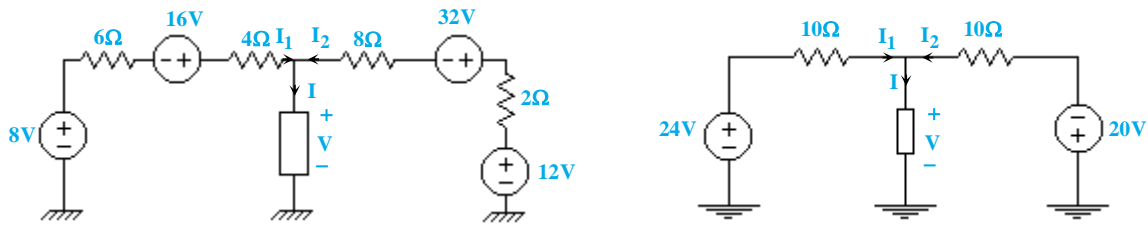
حال با توجه به اینکه جریان دیود در لحظه‌ی $t = \pi\sqrt{LC}$ برابر صفر می‌شود، بنابراین در این لحظه دیود خاموش شده و ولتاژ خازن ثابت باقی می‌ماند.

$$V_C(t = \pi\sqrt{LC}) = 1 - \cos \pi = 2v$$

پس حداکثر ولتاژ خازن برابر است با:



۲۵- گزینه «۴» ابتدا با تبدیل معادل نورتن به تونن داریم:



حال با اعمال KVL در حلقه‌های چپ و راست مدار داریم:

$$\begin{cases} 24 - 10I_1 = V \\ -20 - 10I_2 = V \end{cases} \rightarrow 4 - 10(I_1 + I_2) = 2V \rightarrow 2V = -10I + 4 \Rightarrow V = -5I + 2$$

با قطع دادن این معادله با مشخصه‌ی المان غیرخطی داریم:

$$I < 1 \rightarrow \begin{cases} V = 2I \\ V = -5I + 2 \end{cases} \rightarrow 7I = 2 \Rightarrow I = \frac{2}{7} \text{ A} \quad \text{ق ق}$$

$$I > 1 \rightarrow \begin{cases} V = -2I + 4 \\ V = -5I + 2 \end{cases} \rightarrow 3I = -2 \Rightarrow I = -\frac{2}{3} \text{ A} \quad \text{غ ق ق}$$