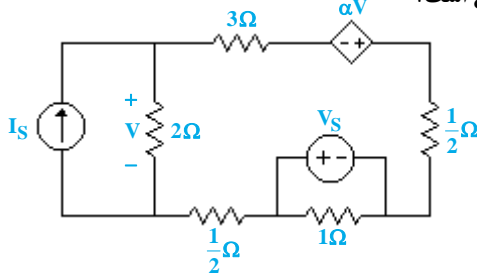


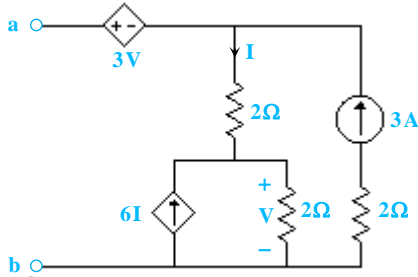
آزمون فصل اول

۱- در مدار زیر به ازای کدام مقدار  $\alpha$  مؤلفه ولتاژ ناشی از منبع جریان برابر  $\frac{1}{4}$  مقدار این منبع است؟



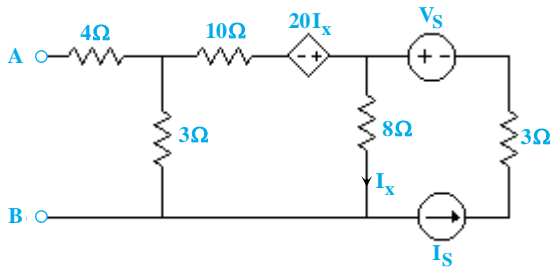
- (۱) -۱۰
- (۲) ۱۰
- (۳) -۱۳
- (۴) ۱۳

۲- در مدار زیر مقدار ولتاژ تونن برحسب ولت کدام است؟



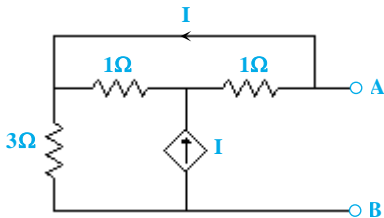
- (۱) ۲۰۰
- (۲) ۶۲
- (۳) ۱۳۲
- (۴) ۱۷۴

۳- مقدار مقاومت تونن در مدار زیر از دید A و B برحسب اهم کدام است؟



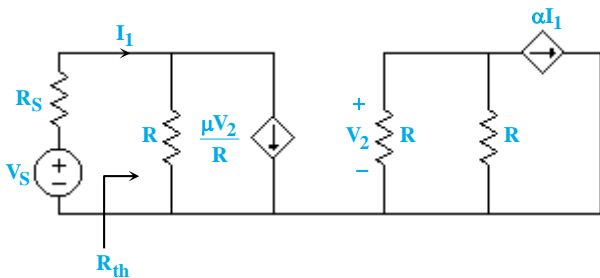
- (۱) ۲
- (۲) -۲
- (۳) ۱
- (۴) -۱

۴- در مدار زیر مقدار مقاومت تونن از دو سر A و B کدام است؟



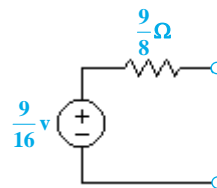
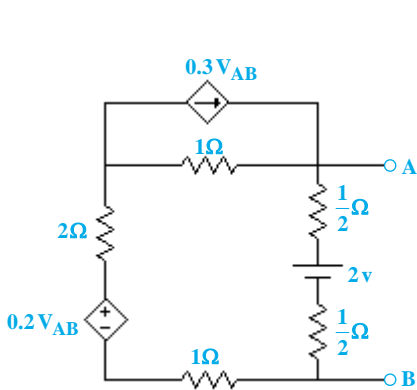
- (۱) ۱
- (۲) ۳
- (۳) ۶
- (۴) ۹

۵- در مدار شکل زیر مقدار مقاومت تونن نشان داده شده کدام است؟

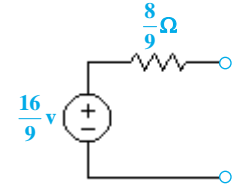


- (۱)  $R\mu + \alpha$
- (۲)  $R\alpha + \mu$
- (۳)  $R + \frac{R\alpha\mu}{2}$
- (۴)  $R + \frac{R\mu}{2}$

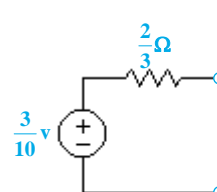
۶- در مدار زیر مدار معادل تونن از دید A و B کدام است؟



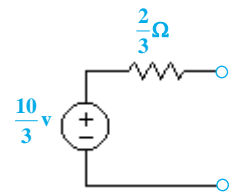
(۲)



(۱)

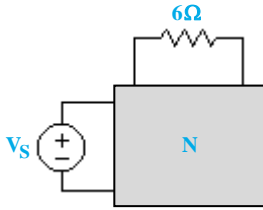


(۴)



(۳)

۷- در مدار زیر، شبکه N یک شبکه خطی و غیر قابل تغییر با زمان و مقاومتی است. در صورتی که  $40\%$  درصد توان متوسط منبع ولتاژ توسط شبکه N جذب شود، اندازه منبع  $V_S$  را چند برابر کنیم تا تنها  $20\%$  درصد توان متوسط آن به مقاومت  $6\ \Omega$  اهمی برسد؟



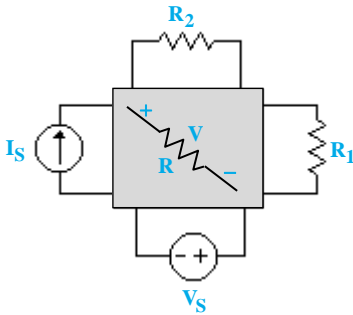
(1) درصد جذب توان مقاومت  $6\ \Omega$  فقط به اندازه‌ی مقاومت خودش وابسته است و مستقل از  $V_S$  است.

(2)  $\frac{2}{3}$  برابر

(3)  $\frac{1}{4}$  برابر

(4) درصد جذب توان مقاومت  $6\ \Omega$  به مقاومت خودش و شبکه بستگی داشته و مستقل از تغییرات  $V_S$  است.

۸- در مدار زیر در صورتی که  $V_S = 17\text{V}$  و  $I_S = 2\text{A}$  باشد، مقدار ولتاژ مقاومت R برابر  $110\text{V}$  است. حال اگر مقدار  $V_S = 27\text{V}$  و  $I_S = 2\text{A}$  شود، مقدار ولتاژ مقاومت R برابر  $180\text{V}$  خواهد شد. در صورتی که  $V_S = 47\text{V}$  و  $I_S = 6\text{A}$  شود، مقدار ولتاژ دو سر مقاومت R بر حسب ولت کدام است؟



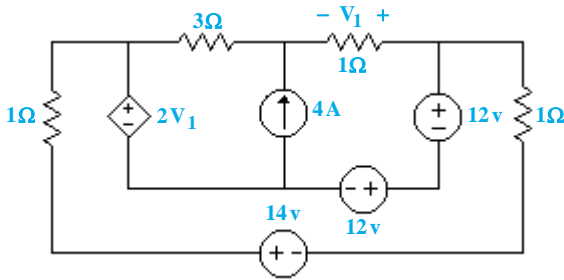
(1)  $360$

(2)  $240$

(3)  $320$

(4)  $410$

۹- در مدار زیر مقدار توان مصرفی منبع وابسته بر حسب وات کدام است؟



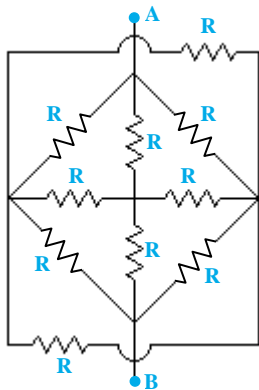
(1)  $24$

(2)  $8$

(3)  $22$

(4)  $92$

۱۰- مقدار مقاومت تونن از دو سر A و B کدام است؟



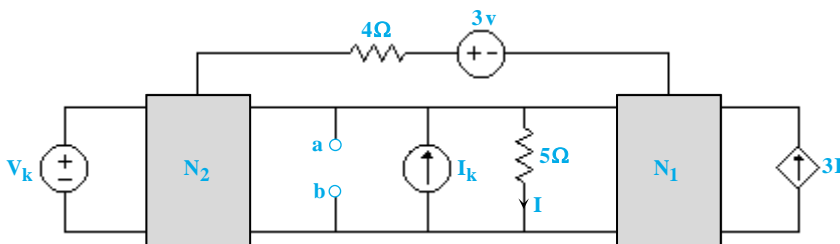
(1)  $\frac{3}{2}R$

(2)  $\frac{2}{3}R$

(3)  $R$

(4)  $2R$

۱۱- در شبکه زیر  $N_1$  و  $N_2$  از مقاومت‌های خطی تشکیل شده‌اند. مقدار منبع جریان  $I = 0.285(V_k + I_k)$  است. حال به جای مقاومت  $5\ \Omega$  چه مقاومتی قرار گیرد که مقاومت کل از دو سر a, b برابر  $\frac{6}{7}\ \Omega$  شود؟



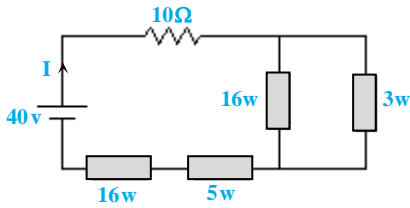
(1)  $\frac{2}{2}\ \Omega$

(2)  $\frac{2}{3}\ \Omega$

(3)  $\frac{10}{3}\ \Omega$

(4)  $\frac{3}{10}\ \Omega$

۱۲- در مدار زیر مقدار جریان I بر حسب آمپر کدام است؟



(۱) ۲

(۲) ۳/۷۷

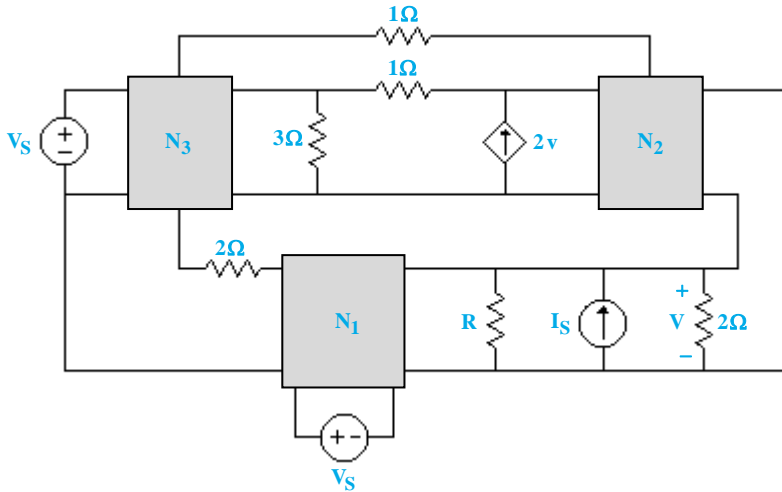
(۳) ۴

(۴) ۱

۱۳- در مدار زیر  $N_1$ ،  $N_2$ ،  $N_3$  شبکه‌های شامل مقاومت‌های

خطی هستند. اگر  $R = 2\Omega$  باشد،  $V = \frac{2}{3}I_S + 6V_S$  است. حال

به ازای کدام مقدار R بر حسب اهم توان آن حداکثر است؟



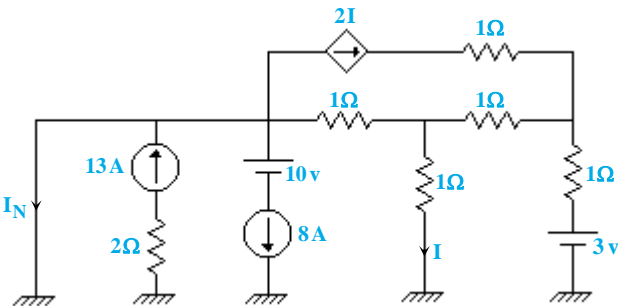
(۱) ۳

(۲) -۱

(۳) -۳

(۴) ۱

۱۴- در مدار زیر جریان اتصال کوتاه بر حسب آمپر کدام است؟



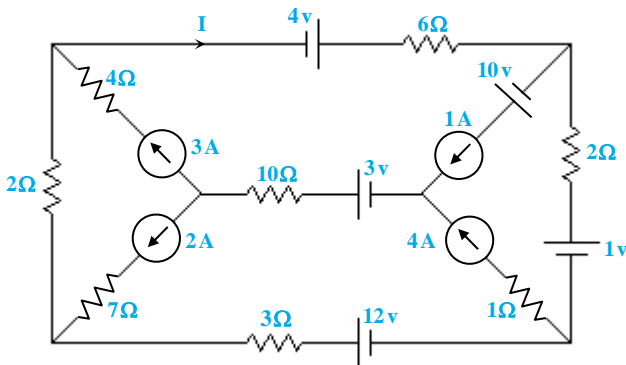
(۱) ۱

(۲) ۱۲

(۳) ۱۰

(۴) ۴

۱۵- در مدار زیر مقدار جریان I بر حسب آمپر کدام است؟



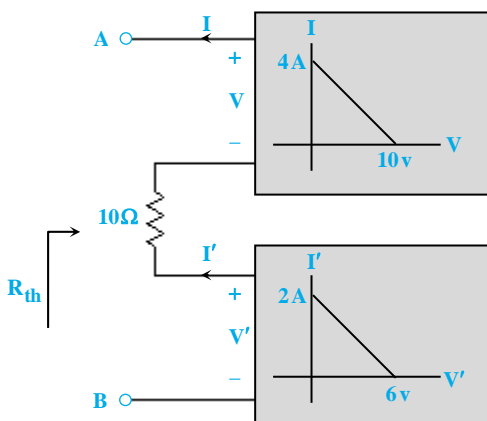
(۱) -۱/۹۲

(۲) -۲/۹۲

(۳) ۱/۹۲

(۴) ۲/۹۲

۱۶- در مدار زیر مقاومت تونن بر حسب اهم کدام است؟



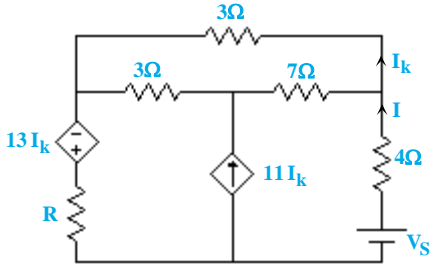
(۱) ۱۰

(۲) ۱۵/۵

(۳) ۱۶/۵

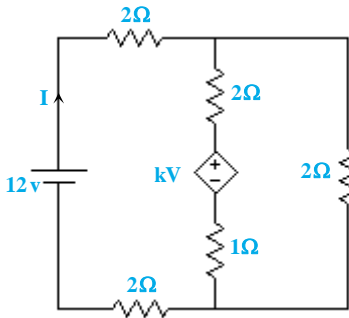
(۴) ۱۲/۵

۱۷- در مدار زیر به ازای کدام مقدار R برحسب اهم، جریان I بی نهایت می شود؟



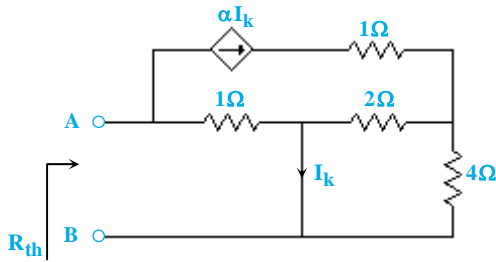
- (۱) ۱/۵
- (۲) ۲
- (۳) ۰/۷۵
- (۴) ۰/۵

۱۸- در مدار زیر مقدار k کدام باشد تا مقدار جریان I برابر ۲A شود؟



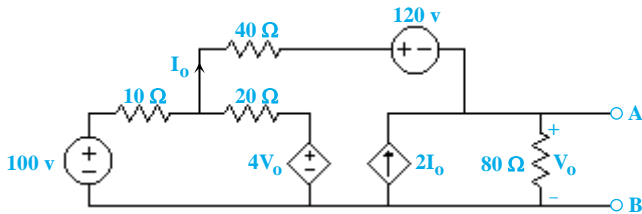
- (۱) ۱۰
- (۲) ۳
- (۳) ۱
- (۴) ۲

۱۹- در مدار زیر پارامتر α کدام باشد تا  $R_{th} = -1Ω$  شود؟



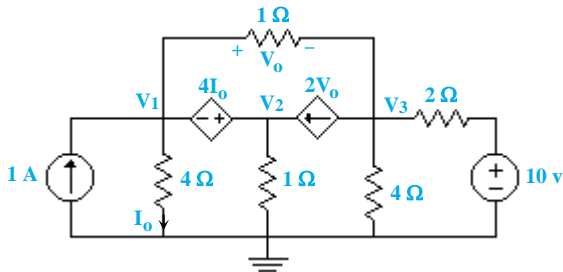
- (۱)  $\alpha = 1$
- (۲)  $\alpha = -1$
- (۳)  $\alpha = 6$
- (۴)  $\alpha = \infty$

۲۰- در مدار زیر ولتاژ تونن از پایانه های B و A چند ولت است؟



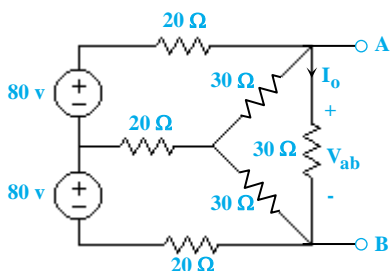
- (۱) ۱۴۱
- (۲) ۳۸۴
- (۳) ۲۷۷
- (۴) -۲۷۴

۲۱- در مدار زیر مقدار ولتاژ  $V_0$  برحسب ولت کدام است؟



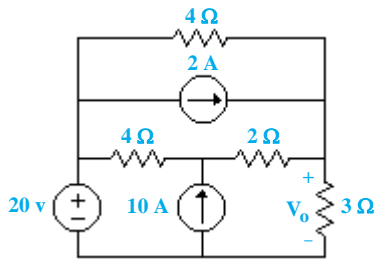
- (۱) ۷
- (۲) ۸
- (۳) ۹
- (۴) ۱۰

۲۲- در مدار زیر ولتاژ تونن از پایانه های B و A برحسب ولت کدام است؟



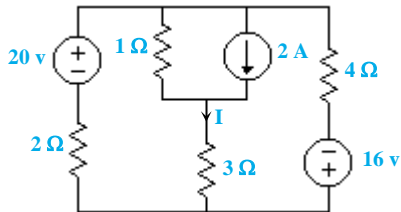
- (۱) ۶۲/۳
- (۲) ۱۹/۱
- (۳) ۳۴/۲
- (۴) ۵۳/۳

۲۳- در مدار زیر مقدار ولتاژ  $V_0$  برحسب ولت کدام است؟



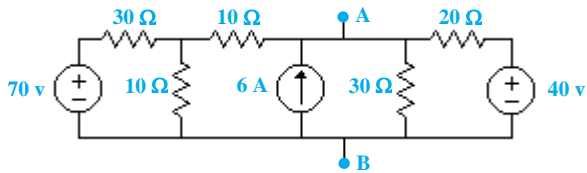
- (۱) ۲۲/۷
- (۲) ۳۰/۱
- (۳) ۳۱/۱
- (۴) ۲۸/۱

۲۴- در مدار زیر مقدار جریان  $I$  برحسب آمپر کدام است؟



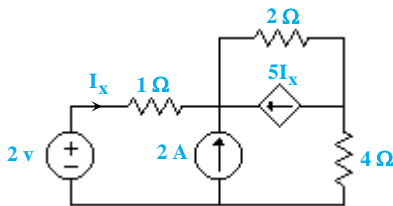
- (۱) ۱/۲
- (۲) ۱/۸۷
- (۳) ۲/۲۱
- (۴) ۰/۷۱

۲۵- در مدار زیر مقدار جریان نورتن از پایه‌های A و B چند آمپر است؟



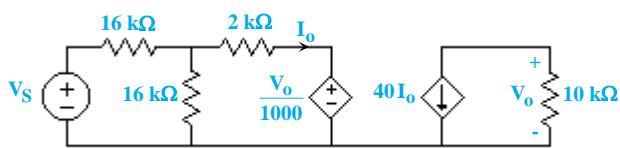
- (۱) ۴
- (۲) ۶
- (۳) ۹
- (۴) ۱۰

۲۶- در مدار زیر مقدار  $I_x$  برحسب آمپر کدام است؟



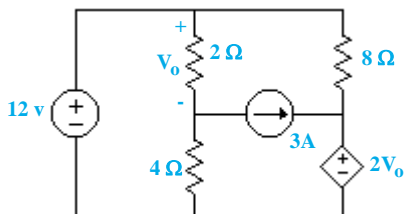
- (۱)  $-\frac{10}{17}$
- (۲)  $-\frac{2}{3}$
- (۳)  $\frac{10}{17}$
- (۴)  $\frac{2}{3}$

۲۷- در مدار زیر اندازه  $V_0$  برحسب ولت کدام است؟ ( $V_S = 100V$ )



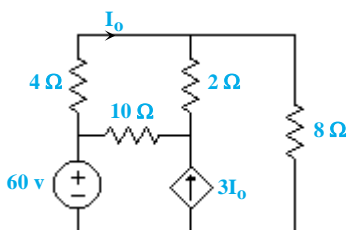
- (۱) ۱۸۲۱
- (۲) ۱۹۵۲
- (۳) ۲۰۸۳
- (۴) ۱۰۳۸

۲۸- در مدار زیر مقدار  $V_0$  برحسب ولت کدام است؟



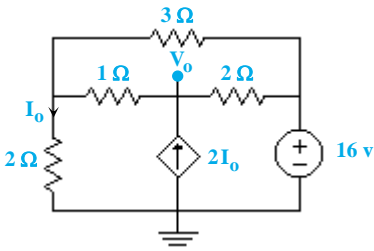
- (۱) ۸
- (۲) ۶
- (۳) ۴
- (۴) ۲

۲۹- در مدار زیر مقدار  $I_0$  برحسب آمپر کدام است؟



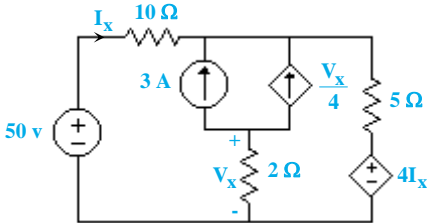
- (۱) ۰
- (۲) ۱/۷۳
- (۳) ۲/۲
- (۴) ۳/۴

۳۰- در مدار زیر مقدار  $V_0$  برحسب ولت کدام است؟



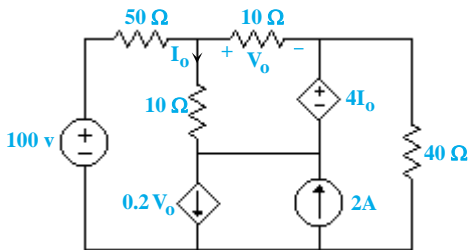
- (۱) ۴۰
- (۲) ۲۲/۳
- (۳) ۲۶/۱
- (۴) ۳۳/۷

۳۱- در مدار زیر مقادیر  $I_x$  و  $V_x$  به ترتیب کدام است؟



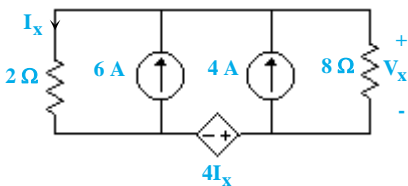
- (۱)  $-3V, 2/1A$
- (۲)  $4V, 1/2A$
- (۳)  $-4V, 2/1A$
- (۴)  $3V, 1/2A$

۳۲- در مدار زیر مقدار  $V_0$  برحسب ولت کدام است؟



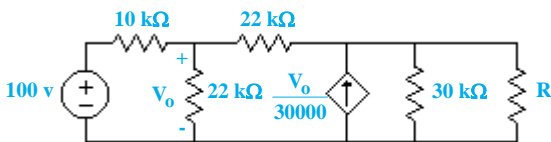
- (۱) ۴/۱۵
- (۲) ۱/۱۷
- (۳) ۲/۲۱
- (۴) ۱/۲

۳۳- در مدار زیر مقدار  $V_x$  برحسب ولت کدام است؟



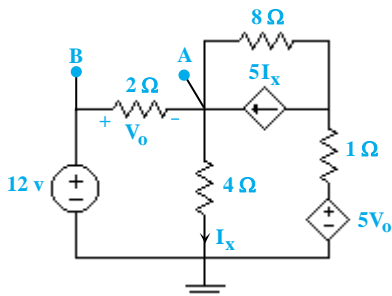
- (۱) ۲۶/۱
- (۲)  $-21/2$
- (۳) ۳۴/۳
- (۴)  $-26/6$

۳۴- در مدار زیر مقدار حداکثر توان جذبی توسط مقاومت  $R$  برحسب میلی‌وات کدام است؟



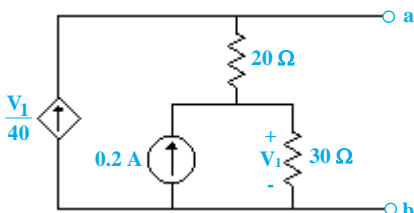
- (۱) ۶۰/۱۱
- (۲) ۸۰/۵
- (۳) ۹۰/۴۳
- (۴) ۷۰/۹۲

۳۵- در مدار زیر مقدار ولتاژ تونن از دید پایانه‌های A و B حدوداً چند ولت است؟

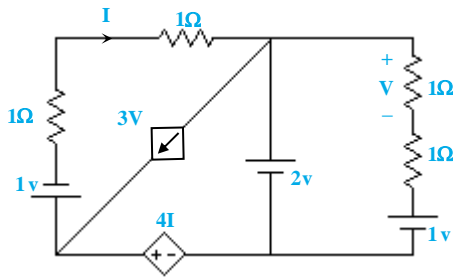


- (۱) ۵
- (۲) -۵
- (۳) ۳
- (۴) -۳

۳۶- مقاومت تونن از دیدگاه دو نقطه a و b در مدار شکل زیر چند اهم است؟

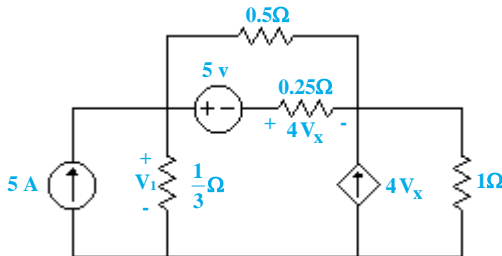


- (۱) ۱۰۰
- (۲) ۲۰۰
- (۳) ۳۰۰
- (۴) ۴۰۰



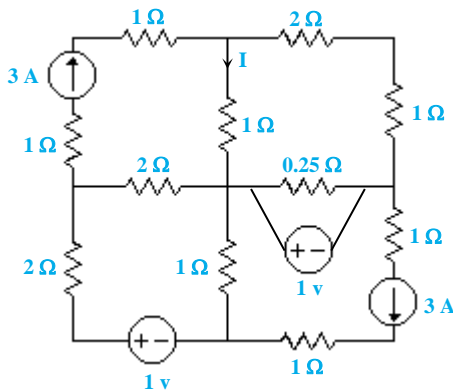
۳۷- در مدار مقابل شدت جریان  $I$  بر حسب آمپر کدام است؟

- (۱)  $1/5$
- (۲)  $2$
- (۳)  $2/5$
- (۴)  $-0/5$



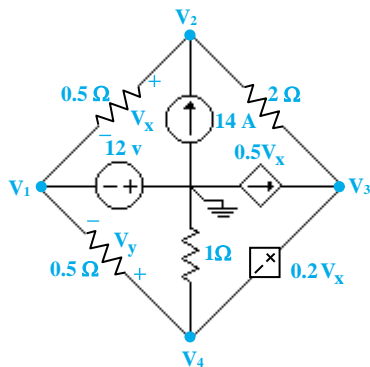
۳۸- در مدار شکل زیر ولتاژ  $V_1$  چند ولت است؟

- (۱)  $5/3$
- (۲)  $5/12$
- (۳)  $-5/3$
- (۴)  $-5/12$



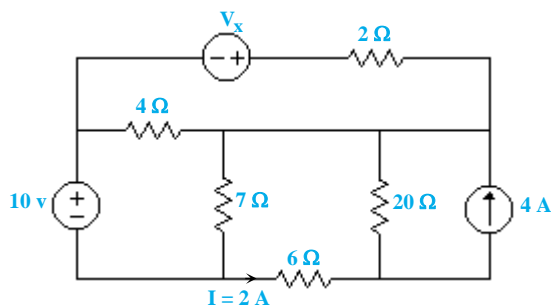
۳۹- در مدار شکل روبه‌رو جریان  $I$  چند آمپر است؟

- (۱)  $2$
- (۲)  $4$
- (۳)  $3$
- (۴)  $1$



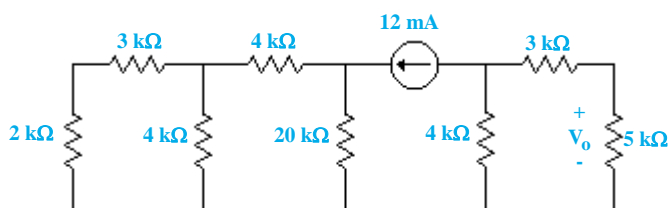
۴۰- در مدار شکل زیر مقدار  $V_F$  چند ولت است؟

- (۱)  $-4/8$
- (۲)  $4/8$
- (۳)  $-6/8$
- (۴)  $6/8$



۴۱- در مدار شکل زیر ولتاژ منبع  $V_x$  چند ولت است؟

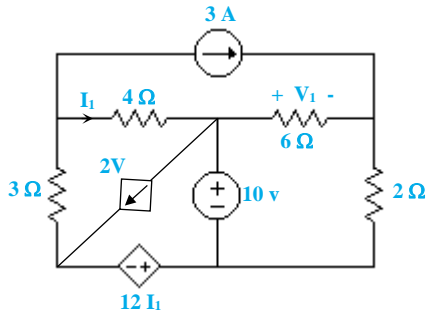
- (۱)  $28$
- (۲)  $31$
- (۳)  $18$
- (۴)  $5$



۴۲- مقدار  $V_0$  در مدار شکل زیر چند ولت است؟

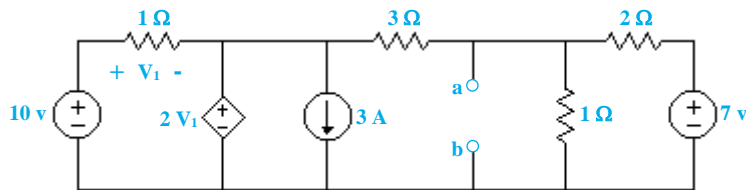
- (۱)  $-20$
- (۲)  $25$
- (۳)  $30$
- (۴)  $-40$

۴۳- در مدار شکل زیر توانی که منبع جریان مستقل به مدار تحویل می‌دهد، چند وات است؟



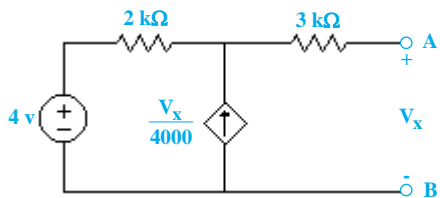
- (۱) ۱۳
- (۲) ۸
- (۳) ۳
- (۴) ۵

۴۴- ولتاژ تونن شکل زیر از دید پایانه‌های a و b حدوداً چند ولت است؟



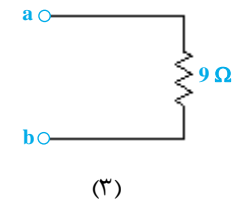
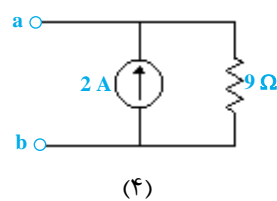
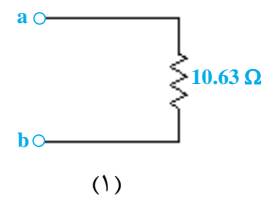
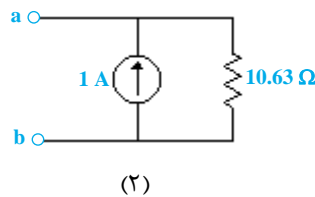
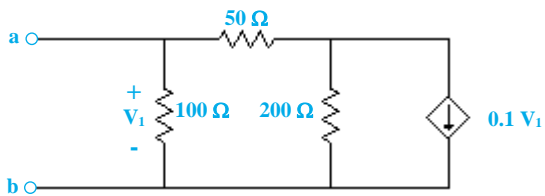
- (۱) ۰
- (۲) ۱
- (۳) ۲
- (۴) ۳

۴۵- ماکزیمم توانی که مدار شکل زیر می‌تواند به بار در دو سر A و B تحویل دهد، برحسب میلی‌وات چقدر می‌باشد؟

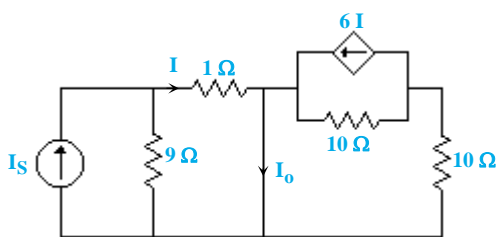


- (۱) ۱/۲
- (۲) ۱/۴
- (۳) ۱/۶
- (۴) ۱/۸

۴۶- مدار معادل نورتن شکل زیر کدام است؟

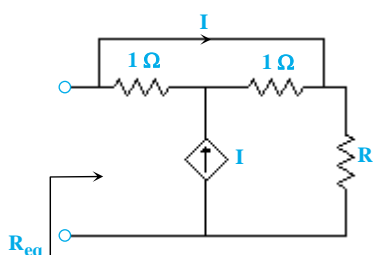


۴۷- در مدار زیر نسبت  $\frac{I_0}{I_S}$  کدام گزینه است؟



- (۱) ۳/۶
- (۲) ۳
- (۳) ۷/۲
- (۴) ۶

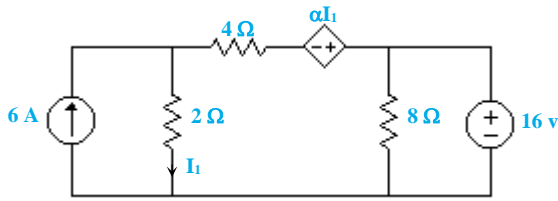
۴۸- در شبکه شکل زیر مقدار  $R_{eq}$  کدام گزینه است؟



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

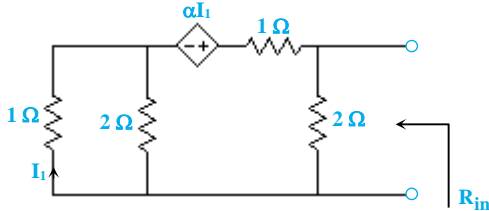


۴۹- در مدار شکل زیر  $\alpha$  چقدر باشد تا توان تلف‌شده در مقاومت ۲ اهمی از ۵۰ وات بیشتر باشد؟



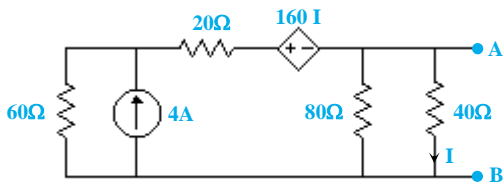
- (۱)  $\alpha = 1$
- (۲)  $\alpha = 2$
- (۳)  $\alpha = 3$
- (۴)  $\alpha = 4$

۵۰- در مدار شکل زیر مقدار  $\alpha$  چقدر باشد تا مقاومت ورودی شبکه صفر شود؟



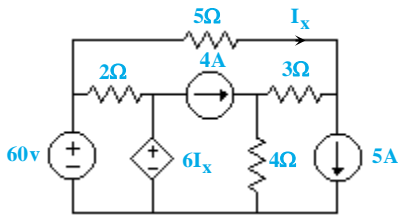
- (۱) ۲/۵
- (۲) ۱/۵
- (۳) ۵/۵
- (۴) ۳/۵

۵۱- با توجه به شکل زیر مقاومت معادل نورت‌ن بین A و B برحسب اهم چقدر است؟



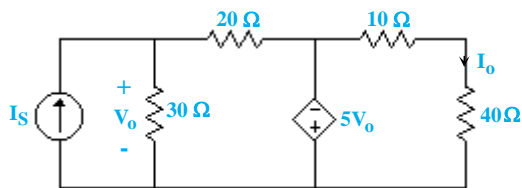
- (۱) ۱۸/۵۶
- (۲) ۳۲/۲۹
- (۳) ۲۳/۳۳
- (۴) ۳۷/۰۲

۵۲- در شکل زیر جریان  $I_x$  چند آمپر است؟



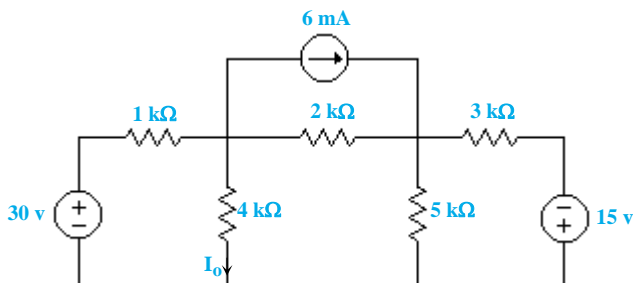
- (۱) ۱/۷۳
- (۲) ۶/۵۸
- (۳) ۳/۴۶
- (۴) ۳/۲۹

۵۳- مقدار عددی  $\frac{I_0}{I_S}$  در مدار شکل زیر کدام است؟



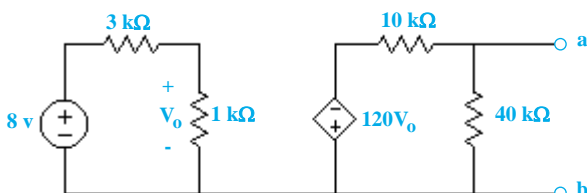
- (۱) ۳
- (۲) ۰/۳
- (۳) -۳
- (۴) ۰/۳

۵۴- مقدار  $I_0$  در مدار شکل زیر چند میلی‌آمپر است؟



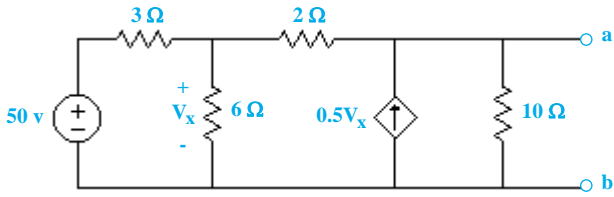
- (۱) ۴/۰۵۸
- (۲) ۶/۵۸
- (۳) ۶۵/۸
- (۴) ۴۰/۵۸

۵۵- در مدار شکل زیر مقاومت چند کیلو اهمی در پایانه a و b قرار دهیم تا ماکزیمم توان را از مدار جذب کند؟



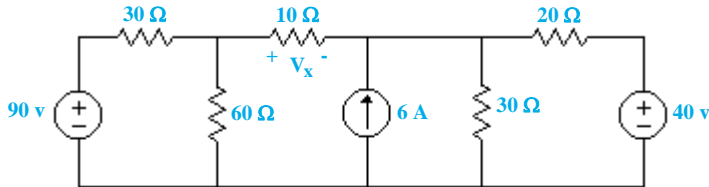
- (۱) ۱۰
- (۲) ۳
- (۳) ۸
- (۴) ۴

۵۶- مقدار مقاومت تونن از دید دو پایانه a و b در مدار شکل زیر چند اهم است؟



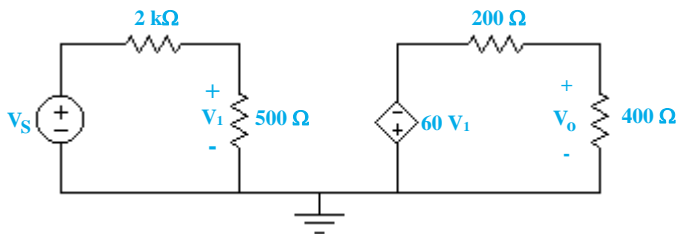
- (۱) ۴
- (۲) ۱۰
- (۳) ۵
- (۴) ۲۰

۵۷- مقدار  $V_x$  در مدار شکل زیر چند ولت است؟



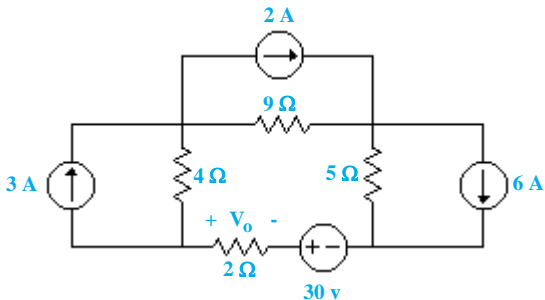
- (۱)  $-۸۵/۷$
- (۲)  $-۸/۵۷$
- (۳)  $۷/۵۸$
- (۴) صفر

۵۸- در مدار شکل زیر مقدار  $\frac{V_o}{V_s}$  کدام است؟



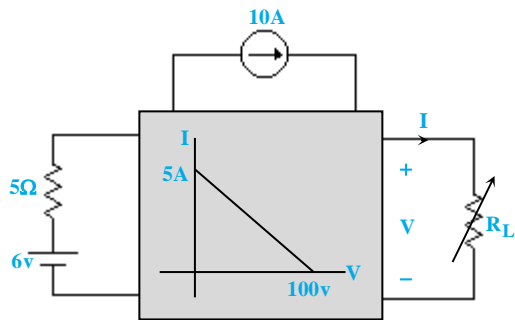
- (۱) ۸
- (۲) ۴
- (۳) -۴
- (۴) -۸

۵۹- در مدار شکل زیر مقدار قدر مطلق  $V_o$  چند ولت است؟



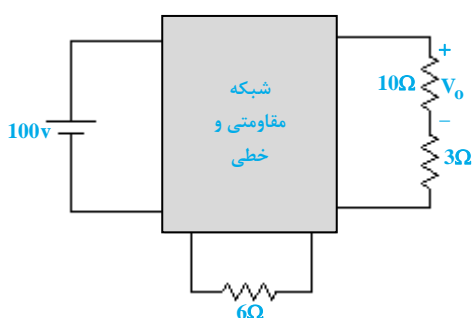
- (۱) ۲
- (۲) ۶
- (۳) ۳
- (۴) ۹

۶۰- در مدار زیر حداکثر توان جذبی مقاومت  $R_L$  بر حسب وات کدام است؟



- (۱) ۱۵۰
- (۲) ۱۲۵
- (۳) ۱۰۰
- (۴) ۵۰

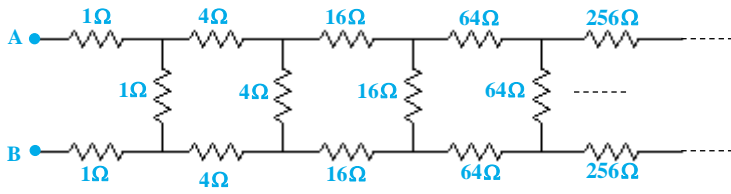
۶۱- در مدار زیر اگر منبع ولتاژ از ۱۰۰ ولت به ۱۵۰ ولت تغییر کند، ولتاژ  $V_o$  و توان مقاومت  $۶\Omega$  به ترتیب در کدام گزینه وجود دارد؟



$$\begin{cases} V_o = 30 \text{ v} \\ P_{6\Omega} = 10 \text{ mw} \end{cases}$$

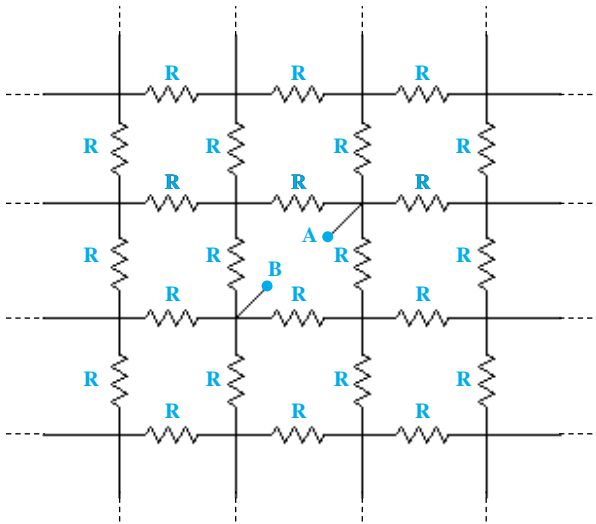
- (۱)  $P_{6\Omega} = 22/5 \text{ mw}, V_o = 45 \text{ v}$
- (۲)  $P_{6\Omega} = 10 \text{ mw}, V_o = 30 \text{ v}$
- (۳)  $P_{6\Omega} = 4/44 \text{ mw}, V_o = 20 \text{ v}$
- (۴)  $P_{6\Omega} = 15 \text{ mw}, V_o = 20 \text{ v}$

۶۲. مقدار مقاومت معادل در مدار زیر از دید پایانه‌های A و B برحسب اهم کدام است؟



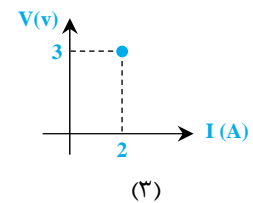
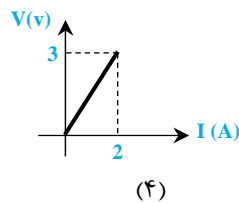
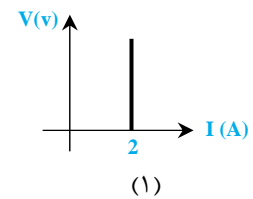
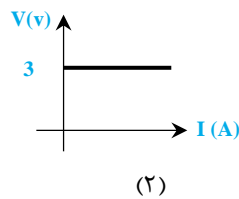
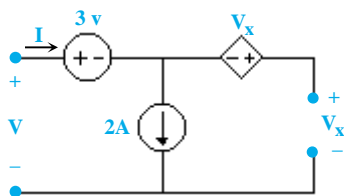
- (۱)  $1/69$
- (۲)  $2/92$
- (۳)  $2/38$
- (۴)  $3/92$

۶۳. در شکل زیر مقاومت معادل از پایانه‌های A و B برحسب اهم کدام است؟ ( $R = 1\Omega$ )

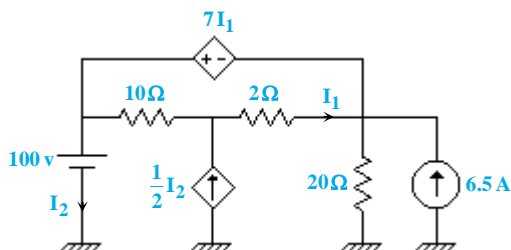


- (۱)  $0/44$
- (۲)  $0/33$
- (۳)  $0/55$
- (۴)  $0/66$

۶۴. مشخصه‌ی ولت آمپر مدار زیر کدام است؟

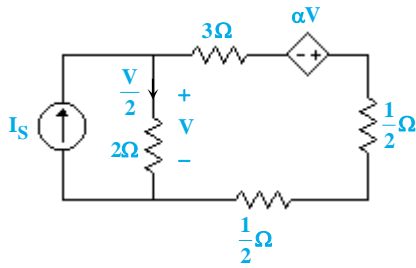


۶۵. در مدار زیر توان منبع جریان  $6/5A$  برحسب وات کدام است؟



- (۱) ۱۵۲
- (۲) ۲۰
- (۳) ۳۰
- (۴) ۱۹۵

آزمون فصل اول

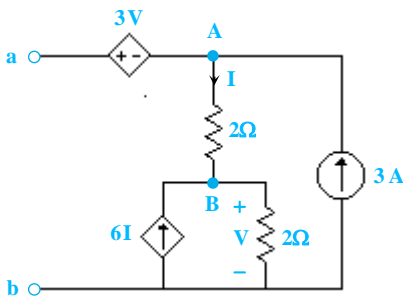


۱- گزینه «۴» با توجه به اینکه می‌خواهیم مؤلفه‌ی ولتاژ ناشی از منبع جریان را به‌دست آوریم، منبع ولتاژ را بی‌اثر می‌کنیم. با این کار مقاومت ۱ اهمی نیز حذف می‌شود.

با اعمال KVL در حلقه‌ی موجود داریم:

$$\text{KVL: } -V + 2(I_S - \frac{V}{2}) - \alpha V = 0 \Rightarrow (\alpha + 2)V = 4I_S \Rightarrow V = \frac{4}{\alpha + 2} I_S \Rightarrow \frac{4}{\alpha + 2} = \frac{1}{4} \Rightarrow \alpha = 13$$

۲- گزینه «۴» با توجه به اینکه منبع جریان ۳ آمپری با مقاومت ۲ اهمی سری شده است، با حذف این مقاومت، مدار به شکل زیر درمی‌آید. حال کافی است با اعمال KVL و KCL ولتاژ مدار باز دو سر a و b را به‌دست آوریم:



KCL در گره A:

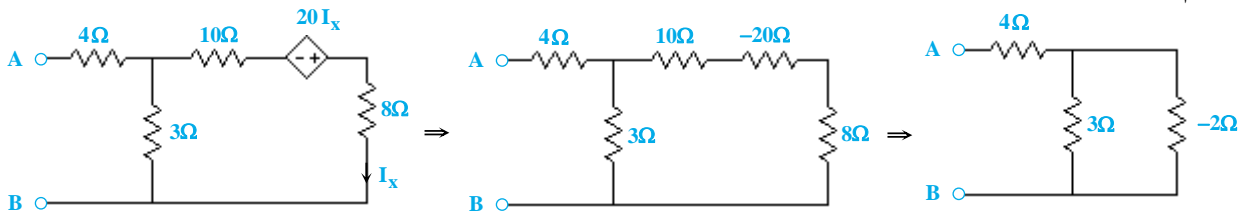
$$3 + 0 = I \Rightarrow I = 3A$$

KCL در گره B:

$$I + 6I = \frac{V}{2} \Rightarrow V = 14I = 42 \text{ volt}$$

$$\Rightarrow V_{oc} = 3V + 2I + V = 4 \times 42 + 2 \times 3 = 174V$$

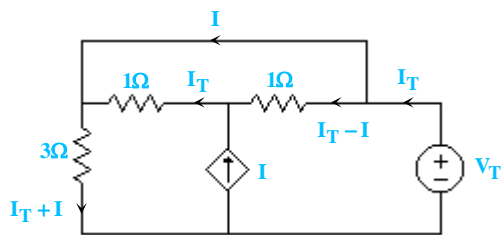
۳- گزینه «۲» برای به‌دست آوردن مقاومت تونن کافی است منابع ولتاژ و جریان را بی‌اثر کنیم. در این صورت شاخه‌ی سمت راست حذف می‌شود. حال از آنجایی که در این سؤال، ولتاژ منبع وابسته برحسب جریان آن حاصل می‌شود، لذا نیازی به منبع تست نبوده و به‌راحتی می‌توان مقاومت معادل آن را که برابر ۲- اهم است، گذاشت.



$$\Rightarrow R_{th} = 4 + 3 \parallel (-2) = 4 + \frac{-6}{1} = -2\Omega$$

۴- گزینه «۴» با اعمال منبع ولتاژ  $V_T$  با جریان تزریقی  $I_T$  در دو سر A و B و با تقسیم  $V_T$  بر  $I_T$  مقدار مقاومت تونن را به‌دست می‌آوریم.

با اعمال KVL در حلقه‌ی بیرونی و حلقه‌ی بالایی داریم:

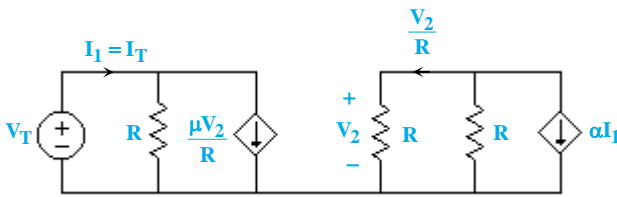


$$-V_T + 3(I_T + I) = 0 \Rightarrow V_T = 3(I_T + I) \quad (1)$$

$$I_T - I + I_T = 0 \Rightarrow I = 2I_T \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1), (2)} V_T = 3(I_T + 2I_T) = 9I_T \Rightarrow R_{th} = 9\Omega$$

۵- گزینه «۳» با حذف منبع مستقل و اعمال منبع ولتاژ  $V_T$  با جریان تزریقی  $I_T$  و همچنین با اعمال KVL در حلقه‌ی سمت چپ و تقسیم جریان در بخش سمت راست مدار مقاومت تونن را به دست می‌آوریم.



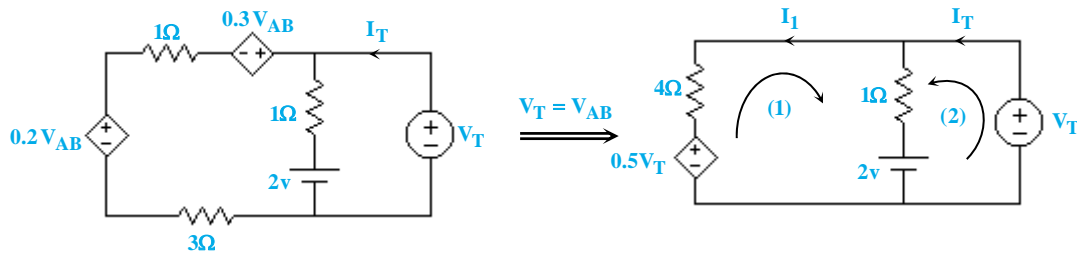
$$V_T = R(I_T - \frac{\mu V_T}{R}) \Rightarrow V_T = RI_T - \mu V_T \quad \text{KVL در حلقه‌ی (۱):}$$

$$\frac{V_T}{R} = -\frac{R}{R+R} \alpha I_1 \Rightarrow V_T = -\frac{R \alpha I_1}{2} \quad I_1 = I_T \rightarrow V_T = \frac{-R \alpha I_T}{2}$$

تقسیم جریان در بخش سمت راست:

$$\xrightarrow{(۱), (۲)} V_T = I_T (R + \frac{\mu R \alpha}{2}) \Rightarrow R_{th} = R + \frac{\mu R \alpha}{2}$$

۶- گزینه «۱» با اعمال منبع ولتاژ  $V_T$  با جریان تزریقی  $I_T$ ، مدار معادل تونن از دو سر B و A را به دست می‌آوریم.



$$-V_T + 4I_1 + 0.5V_T = 0 \Rightarrow V_T = 8I_1 \quad \text{KVL در حلقه‌ی (۱):}$$

$$\text{KVL در حلقه‌ی (۲):}$$

$$-V_T + 1 \times (I_T - I_1) + 2 = 0 \Rightarrow V_T = I_T - I_1 + 2$$

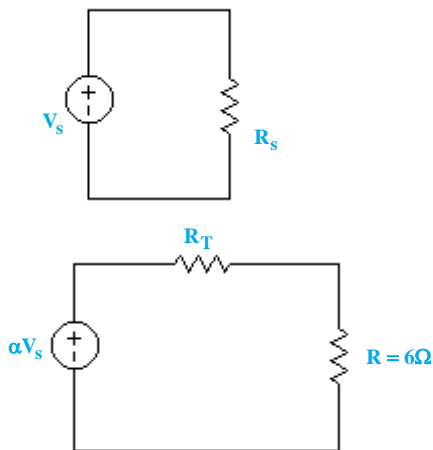
$$\xrightarrow{(۱), (۲)} V_T = I_T - \frac{V_T}{8} + 2 \Rightarrow \frac{9}{8} V_T = I_T + 2 \Rightarrow V_T = \frac{8}{9} I_T + \frac{16}{9} \Rightarrow R_{th} = \frac{8}{9} \text{ و } V_{th} = \frac{16}{9}$$

۷- گزینه «۴» اگر از دو سر منبع ولتاژ به باقی مدار نگاه کنیم، می‌توانیم مقاومت معادل  $R_s$  را به عنوان مقاومت تونن در نظر بگیریم که توانی به اندازه مجموع توان‌های شبکه N و مقاومت ۶ اهمی روی آن مصرف می‌شود:

$$P_{V_s} = P_{R_s} = P_N + P_{\epsilon\Omega}$$

$$P_N + P_{\epsilon\Omega} = \frac{V_s^2}{R_s}$$

مشخص است که اگر  $V_s$ ،  $k$  برابر شود توان  $R_s$ ،  $k^2$  برابر می‌شود. حال اگر از دو سر مقاومت ۶ اهم به مدار نگاه کنیم، می‌توانیم مدار معادلی به شکل مقابل در نظر بگیریم:



$$P_{\epsilon\Omega} = \frac{\epsilon(\alpha V_s)^2}{(R_T + \epsilon)^2}$$

در این مدار مقاومت  $R_T$  و ضریب  $\alpha$  وابسته به ساختار درونی شبکه N هستند. حال می‌توان نوشت:

در اینجا نیز اگر  $V_s$ ،  $k$  برابر شود، مشخصاً توان مقاومت ۶ اهمی  $k^2$  برابر خواهد شد. بنابراین با  $k$  برابر شدن منبع  $V_s$  داریم:

$$\left. \begin{aligned} P'_N + P'_{\epsilon\Omega} &= k^2 (P_N + P_{\epsilon\Omega}) \\ P'_{\epsilon\Omega} + k^2 P_{\epsilon\Omega} & \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{P'_{\epsilon\Omega}}{P'_{\epsilon\Omega} + P'_N} = \frac{P_{\epsilon\Omega}}{P_{\epsilon\Omega} + P_N}$$

و این یعنی درصد توان متوسطی که به مقاومت ۶ اهم می‌رسد، مستقل از دامنه منبع  $V_s$  است؛ این مقدار تنها به خود مقاومت ۶ اهم و ساختار شبکه N وابسته بوده و بنابراین گزینه (۴) پاسخ تست می‌باشد.

۸- گزینه «۱» از آنجایی که مدار مقاومتی است، لذا می‌توان گفت که مقدار  $V$  رابطه‌ی خطی با  $V_S$  و  $I_S$  دارد. لذا برای ولتاژ دو سر مقاومت  $R$  (که ناشی از منبع ولتاژ و جریان است) خواهیم داشت:  
 حال با داده‌های صورت سؤال مقادیر  $\alpha$  و  $\beta$  را به‌دست می‌آوریم.

$$\begin{cases} V_S = 1V \\ I_S = 2A \\ V = 110V \end{cases} \Rightarrow \alpha + 2\beta = 110 \quad (1)$$

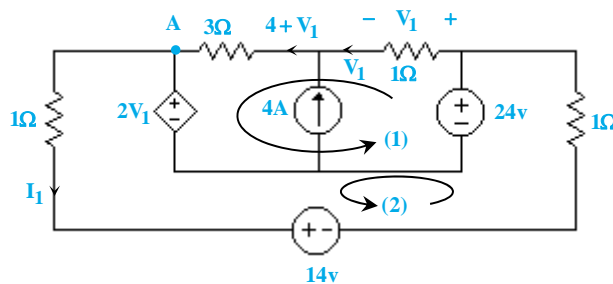
$$\begin{cases} V_S = 2V \\ I_S = 3A \\ V = 180V \end{cases} \Rightarrow 2\alpha + 3\beta = 180 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} \begin{cases} \beta = 40 \\ \alpha = 30 \end{cases} \Rightarrow V = 30V_S + 40I_S$$

$$\Rightarrow \begin{cases} V_S = 4V \\ I_S = 6A \end{cases} \Rightarrow V = 30 \times 4 + 40 \times 6 = 360V$$

حال به ازای مقادیر جدید منابع خواهیم داشت:

۹- گزینه «۴» برای محاسبه‌ی توان مصرفی منبع وابسته کافی است جریان و ولتاژ دو سرش را به‌دست آوریم.



با اعمال KVL در حلقه‌های (۱) و (۲) داریم:

$$-24 + V_1 + 2(4 + V_1) + 2V_1 = 0 \Rightarrow 6V_1 = 12 \Rightarrow V_1 = 2V$$

حلقه‌ی (۱):

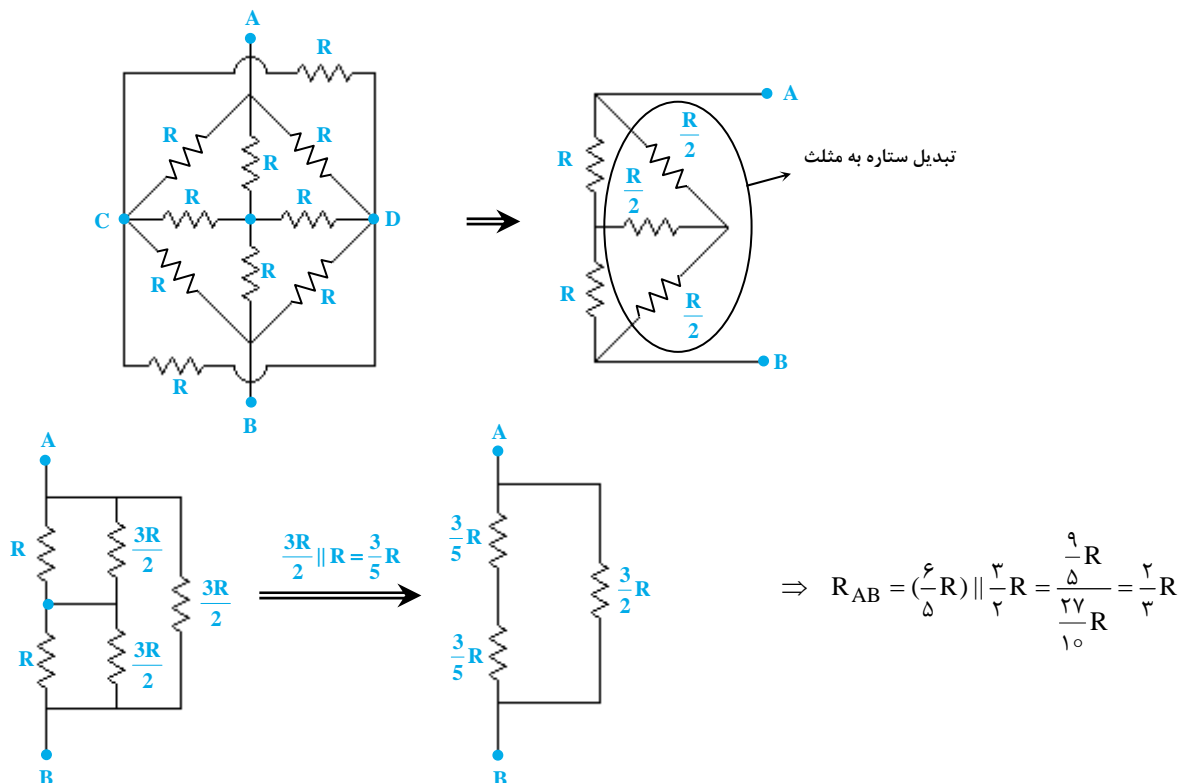
$$I_1 + 24 - 2V_1 + I_1 + 14 = 0 \xrightarrow{V_1=2} I_1 = -17A$$

حلقه‌ی (۲):

با اعمال KCL در گره A مقدار جریان منبع وابسته را به‌دست می‌آوریم:

$$I = 4 + V_1 - I_1 = 4 + 2 + 17 = 23 \Rightarrow P_{\text{منبع وابسته}} = 2V_1 \times I_{\text{منبع وابسته}} = 2 \times 2 \times 23 = 92W$$

۱۰- گزینه «۲» با توجه به متقارن بودن مدار، نقطه‌ی C را روی نقطه‌ی D می‌تابانیم.





۱۱- گزینه «۱» برای به دست آوردن مقاومت معادل از دو سر a و b باید یک منبع جریان  $I_T$  با ولتاژ دو سر  $V_T$  را به این دو سر تزریق کنیم. با توجه به وجود منبع جریان  $I_k$  می‌توانیم از آن به عنوان منبع جریان  $I_T$  استفاده کنیم. از طرفی ولتاژ دو سرش همان  $\Delta I$  می‌باشد. بنابراین:

$$I_T = I_k$$

$$V_T = \Delta I = 1/425(V_k + I_T)$$

$$V_T = 1/425 I_T \Rightarrow R_{ab} = 1/425$$

از طرفی برای به دست آوردن مقاومت معادل، تمامی منابع را خنثی می‌کنیم. در نتیجه: حال مقاومت دو سر a و b را بدون حضور مقاومت  $\Delta$  اهمی به دست می‌آوریم.

$$R'_{th} \parallel \Delta = 1/425 \Rightarrow R'_{th} = 2$$

$$2 \parallel R = \frac{6}{V} \Rightarrow R = \frac{3}{V} \Omega$$

حال مقاومت جدیدی که باید با  $R'_{th}$  موازی شود تا مقدار  $\frac{6}{V}$  به وجود آید را به دست می‌آوریم.

۱۲- گزینه «۱» با توجه به اینکه توان تولیدی منبع برابر توان مصرفی المان‌های دیگر است داریم:

$$40 I = 10 \times I^2 + 16 + 3 + 5 + 16 = 40 + 10 I^2 \Rightarrow 10 I^2 - 40 I + 40 = 0 \Rightarrow I^2 - 4 I + 4 = 0 \Rightarrow (I - 2)^2 = 0 \Rightarrow I = 2A$$

۱۳- گزینه «۴» با توجه به داشتن مقدار  $V$  بر حسب  $I_S$  می‌توانیم مقاومت معادل دیده شده از دو سر منبع جریان  $I_S$  را به دست آوریم:

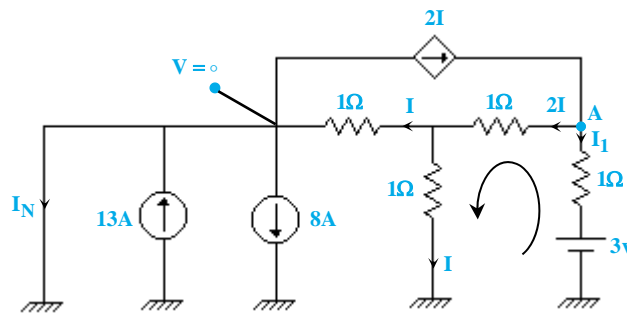
$$V = \frac{2}{3} I_S + 6 V_S \xrightarrow{V_S=0} R_{th} = \frac{2}{3} \Omega$$

حال مقاومت معادل دیده شده از دو سر منبع جریان  $I_S$  را بدون حضور مقاومت  $R$  به دست می‌آوریم.

$$2 \parallel R'_{th} = \frac{2}{3} \Rightarrow R'_{th} = 1 \Omega$$

بنابراین به ازای  $R = R'_{th}$  توان انتقالی به آن حداکثر می‌شود.

۱۴- گزینه «۴» با توجه به شکل مدار داریم:



با اعمال KCL در گره A و همچنین KVL در حلقه‌ی مشخص شده داریم:

$$I_1 = 0$$

:KCLA

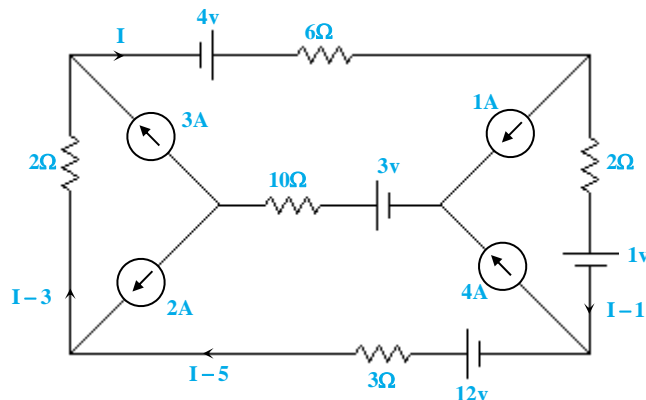
$$3 = 3I \Rightarrow I = 1A$$

: KVL

$$I_N = 13 - 8 + I - 2I = 4A$$

حال با اعمال KCL در گره اتصال کوتاه شده داریم:

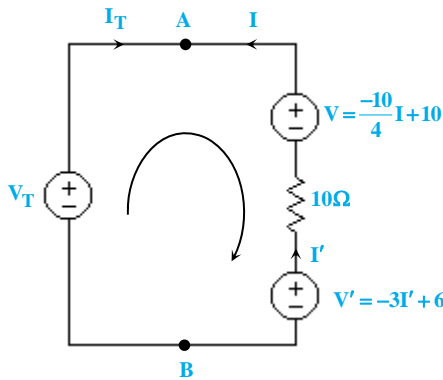
۱۵- گزینه «۴» ابتدا با توجه به شکل مدار جریان شاخه‌ها را مشخص می‌کنیم، سپس با اعمال KVL در حلقه‌ی خارجی، جریان  $I$  را محاسبه می‌کنیم.



$$-4 + 6I + 2(I-1) + 1 - 12 + 3(I-5) + 2(I-3) = 0 \Rightarrow 13I = 38 \Rightarrow I = 2/92A$$

:KVL

۱۶- گزینه «۲» با اعمال منبع ولتاژ  $V_T$  با جریان تزریقی  $I_T$  به دو سر A و B، مقاومت تونن را به دست می آوریم.

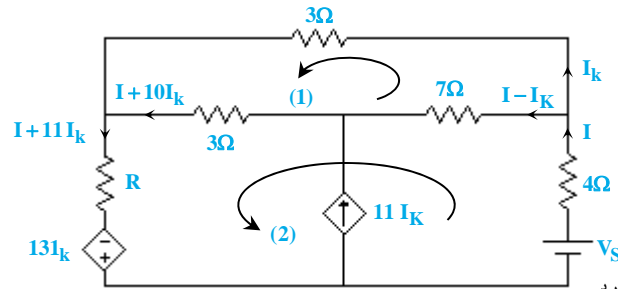


$$\Rightarrow I_T = -I = -I'$$

$$\Rightarrow -V_T + \frac{10}{4}I_T + 10 + 10I_T + 3I_T + 6 = 0$$

$$\Rightarrow V_T = 15/\Delta I_T + 16 \Rightarrow R_{th} = 15/\Delta$$

۱۷- گزینه «۲» با مشخص کردن جریان شاخه‌ها مدار به صورت زیر درمی آید:



با اعمال KVL در حلقه‌های (۱) و (۲) داریم:

$$3I_K - 2(I + 10I_K) - 7(I - I_K) = 0 \Rightarrow 20I_K = -10I \Rightarrow I = -2I_K \quad (1)$$

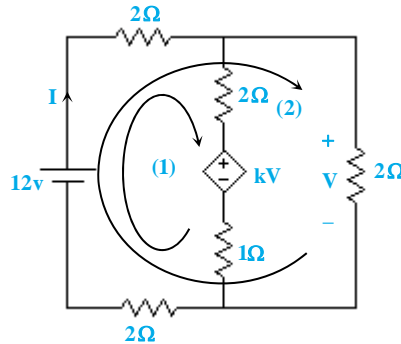
$$-V_S + 4I + 7(I - I_K) + 3(I + 10I_K) + R(I + 11I_K) - 13I_K = 0 \Rightarrow V_S = (14 + R)I + (10 + 11R)I_K \quad (2)$$

$$\frac{(1),(2)}{\rightarrow} I = \frac{V_S}{9 - 4/\Delta R}$$

$$\text{if } I \rightarrow \infty \Rightarrow 4/\Delta R - 9 = 0 \Rightarrow R = \frac{9}{4/\Delta} = 2\Omega$$

بنابراین خواهیم داشت:

۱۸- گزینه «۳» با اعمال KVL در دو حلقه‌ی موجود و همچنین قرار دادن  $I = 2$  در معادلات KVL داریم:



$$-12 + 4I + 2(I - \frac{V}{2}) + kV = 0 \Rightarrow (k - 1/2)V + 2 = 0 \quad (1)$$

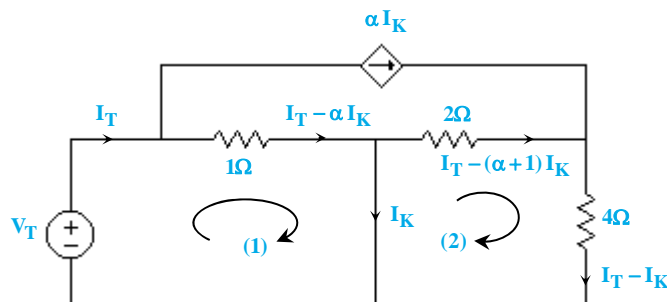
KVL در حلقه‌ی (۱):

$$-12 + 4I + V = 0 \Rightarrow V = 4 \quad (2)$$

KVL در حلقه‌ی (۲):

$$\frac{(1),(2)}{\rightarrow} (k - 1/2) \times 4 + 2 = 0 \Rightarrow k = 1$$

۱۹- گزینه «۳» با اعمال منبع ولتاژ  $V_T$  با جریان تزریقی  $I_T$  در دو سر A و B، مقدار مقاومت تونن را محاسبه کرده و برابر ۱- قرار می دهیم.





$$V_T = I_T - \alpha I_k \quad (1)$$

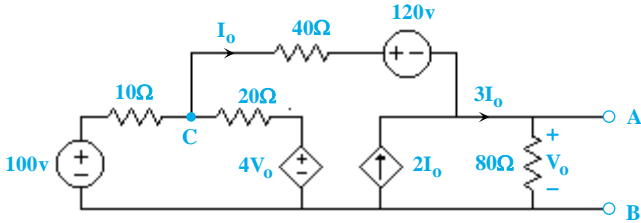
KVL در حلقه‌ی (۱):

$$2(I_T - (\alpha + 1)I_k) + 2(I_T - I_k) = 0 \Rightarrow 2I_T = (\alpha + 3)I_k \Rightarrow I_k = \frac{2}{\alpha + 3} I_T \quad (2)$$

KVL در حلقه‌ی (۲):

$$\xrightarrow{(1), (2)} V_T = I_T - \frac{2\alpha}{\alpha + 3} I_T = \frac{3 - 2\alpha}{\alpha + 3} I_T$$

$$R_{th} = -1 \Rightarrow \frac{3 - 2\alpha}{\alpha + 3} = -1 \Rightarrow 2\alpha - 3 = \alpha + 3 \Rightarrow \alpha = 6$$



۲۰- گزینه «۲» با مشخص کردن جریان شاخه‌ها و همچنین اعمال KVL و KCL ولتاژ با مدار باز دو سر A و B را به دست می‌آوریم:

$$V_{AB} = V_{oc} = V_0 = 24 \cdot I_0 \quad (1)$$

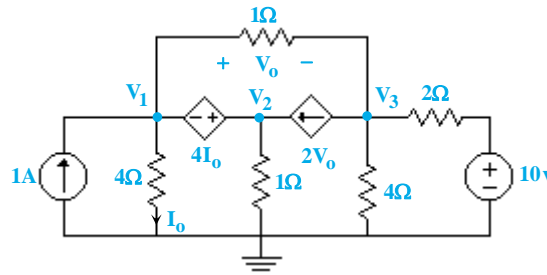
$$V_c = V_0 + 120 + 4 \cdot I_0$$

$$\frac{V_c - 100}{10} + \frac{V_c - 4V_0}{20} + I_0 = 0 \Rightarrow 2V_c - 200 - 4V_0 + 20I_0 = 0 \Rightarrow V_0 = 160 + 14 \cdot I_0 \quad (2)$$

در گره C داریم:

$$\xrightarrow{(1), (2)} V_0 = 160 + 14 \cdot \frac{V_0}{24} \Rightarrow \frac{10 \cdot V_0}{24} = 160 \Rightarrow V_0 = V_{oc} = 384V$$

۲۱- گزینه «۲» با اعمال KCL در گره سمت راست و گره مرکب سمت چپ داریم:



$$2V_0 + \frac{V_r}{4} + \frac{V_r - 10}{2} - V_0 = 0 \Rightarrow 4V_0 + 3V_r = 20 \Rightarrow V_r = \frac{20 - 4V_0}{3} \quad (1)$$

KCL در گره  $V_r$ :

$$V_r - 2V_0 + I_0 - 1 + V_0 = 0 \Rightarrow V_r - V_0 + I_0 = 1 \quad (2)$$

با اعمال KCL در گره مرکب  $V_1$  و  $V_2$ :

$$\begin{cases} V_r - V_1 = 4I_0 & (3) \\ V_1 - V_r = V_0 & (4) \\ V_1 = 4I_0 & (5) \end{cases}$$

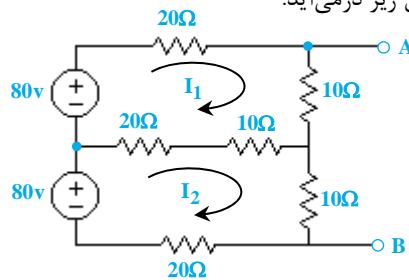
از طرفی داریم:

$$(3), (5) \rightarrow V_r = 8I_0 \xrightarrow{+(2)} 9I_0 = V_0 + 1 \quad (6)$$

$$(1), (4) \rightarrow V_0 + 3V_1 = 20 \xrightarrow{+(5)} V_0 + 12I_0 = 20 \quad (7)$$

$$(6), (7) \rightarrow I_0 = 1A, \quad V_0 = 8 \text{ volt}$$

۲۲- گزینه «۴» با اعمال تبدیل مثلث به ستاره، مدار به شکل زیر درمی‌آید:



حال با اعمال KVL در حلقه‌های موجود، مقدار ولتاژ مدار باز از دو سر A و B را به دست می‌آوریم:

$$-80 + 6 \cdot I_1 - 3 \cdot I_r = 0 \Rightarrow 6I_1 - 3I_r = 80 \quad (1)$$

KVL در حلقه‌ی (۱):

$$-80 + 6 \cdot I_r - 3 \cdot I_1 = 0 \Rightarrow 6I_r - 3I_1 = 80 \quad (2)$$

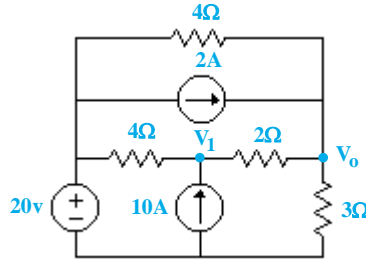
KVL در حلقه‌ی (۲):

$$(1) + (2) \Rightarrow 3(I_1 + I_2) = 16 \Rightarrow I_1 + I_2 = \frac{16}{3} \text{ A}$$

$$V_{AB} = 10I_1 + 10I_2 = 10(I_1 + I_2) = \frac{160}{3} = 53.33 \text{ V}$$

از طرفی داریم:

۲۳- گزینه «۱» با نوشتن معادلات گره مربوط به مدار مقدار  $V_0$  را به دست می‌آوریم:



$$\frac{V_0}{3} + \frac{V_0 - V_1}{2} + \frac{V_0 - 20}{4} = 2 \Rightarrow 13V_0 - 6V_1 = 84 \quad (1)$$

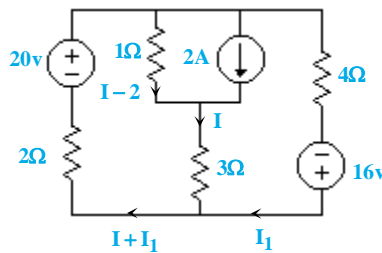
KCL در گره ( $V_0$ ):

$$\frac{V_2 - 20}{4} + \frac{V_1 - V_0}{2} = 10 \Rightarrow 3V_1 - 2V_0 = 60 \quad (2)$$

KCL در گره ( $V_1$ ):

$$\xrightarrow{(1),(2)} 13V_0 - 4V_0 - 120 = 84 \Rightarrow 9V_0 = 204 \Rightarrow V_0 = \frac{204}{9} = 22.67 \text{ V}$$

۲۴- گزینه «۲» با مشخص کردن جریان شاخه‌ها و اعمال KVL در حلقه‌های چپ و راست داریم:



$$2(I_1 + I) - 20 + 1 \times (I - 2) + 3I = 0 \Rightarrow 2I_1 + 6I = 22 \quad (1)$$

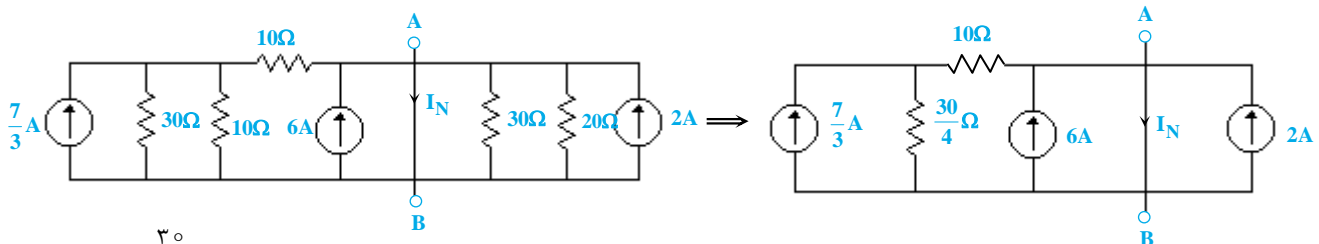
KVL در حلقه‌ی چپ:

$$4I_1 - 16 - 3I - (I - 2) = 0 \Rightarrow 4I_1 - 4I = 14 \quad (2)$$

KVL در حلقه‌ی راست:

$$\xrightarrow{(1),(2)} 2I + 7 + 6I = 22 \Rightarrow 8I = 15 \Rightarrow I = \frac{15}{8} = 1.875 \text{ A}$$

۲۵- گزینه «۳» برای به دست آوردن جریان نورتن کافی است پایه‌های A و B را اتصال کوتاه کرده و جریان عبوری از آن را به دست آوریم.

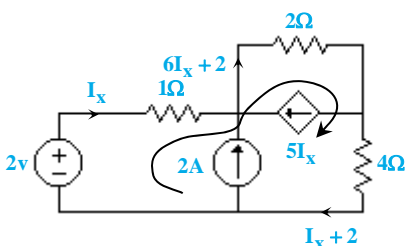


$$I_N = 2 + 6 + \frac{\frac{30}{4}}{\frac{30}{4} + 10} \times \frac{7}{3} = 9 \text{ A}$$

۲۶- گزینه «۱» ابتدا جریان شاخه‌ها را مشخص کرده و سپس با اعمال KVL در

حلقه‌ی نشان داده شده مقدار  $I_x$  را به دست می‌آوریم.

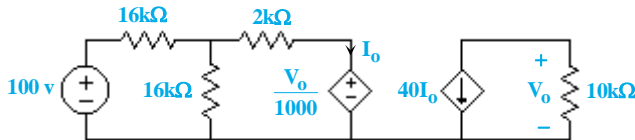
KVL:



$$-2 + I_x + 2 \times (6I_x + 2) + 4 \times (I_x + 2) = 0 \Rightarrow 17I_x = -10 \Rightarrow I_x = \frac{-10}{17} \text{ A}$$



۲۷- گزینه «۳» با توجه به شکل مدار داریم:

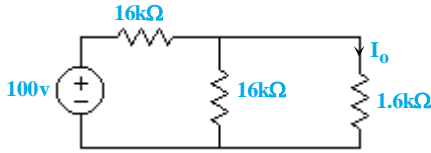


$$V_0 = -40 I_0 \times 10^4 = -4 \times 10^5 I_0$$

$$R = \frac{V_0}{1000 I_0} = -400 = -0.4 k\Omega$$

حال مقدار مقاومت معادل منبع ولتاژ وابسته را به دست می‌آوریم:

حال مدار به صورت زیر ساده می‌شود:



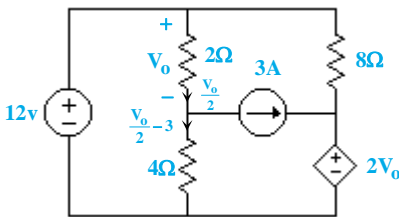
$$V_0 = -4 \times 10^5 I_0 = -4 \times 10^5 \times \frac{16}{16 + 1/6} \times \frac{100}{16000 + (16000 || 1600)}$$

$$V_0 = -2083/23 \Rightarrow |V_0| = 2083V$$

۲۸- گزینه «۱» ابتدا جریان شاخه‌ها را مشخص کرده و سپس با اعمال KVL در

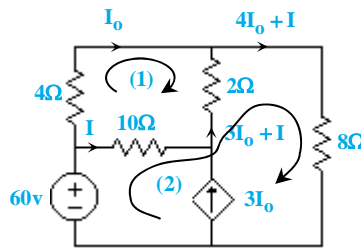
حلقه‌ی سمت چپ مدار، مقدار  $V_0$  را به دست می‌آوریم:

KVL:



$$-12 + V_0 + 4\left(\frac{V_0}{2} - 3\right) = 0 \Rightarrow 3V_0 = 24 \Rightarrow V_0 = 8V$$

۲۹- گزینه «۲» ابتدا جریان شاخه‌ها را مشخص کرده و سپس با اعمال KVL در حلقه‌های مشخص شده، مقدار  $I_0$  را به دست می‌آوریم.



$$4I_0 - 2 \times (3I_0 + I) - 10I = 0 \Rightarrow 2I_0 + 12I = 0 \quad (1)$$

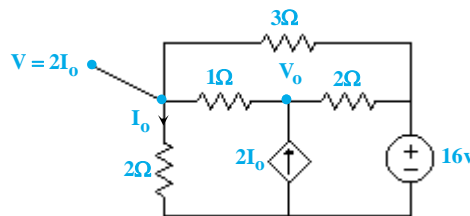
KVL در حلقه‌ی (۱):

$$-60 + 10I + 2 \times (3I_0 + I) + 8 \times (4I_0 + I) = 0 \Rightarrow 38I_0 + 20I = 60 \quad (2)$$

KVL در حلقه‌ی (۲):

$$\xrightarrow{(1), (2)} 38I_0 - \frac{20I_0}{6} = 60 \Rightarrow I_0 = \frac{45}{26} = 1.73A$$

۳۰- گزینه «۴» با اعمال روش گره در مدار داده شده داریم:



$$I_0 + \frac{2I_0 - V_0}{1} + \frac{2I_0 - 16}{3} = 0 \Rightarrow 11I_0 - 3V_0 = 16 \quad (1)$$

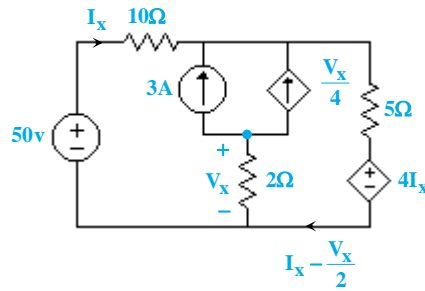
با نوشتن KCL در (گره چپ) داریم:

$$-2I_0 + \frac{V_0 - 2I_0}{1} + \frac{V_0 - 16}{2} = 0 \Rightarrow 3V_0 - 8I_0 = 16 \quad (2)$$

با نوشتن KCL در (گره وسط) داریم:

$$\xrightarrow{(1), (2)} I_0 = 10/6A, V_0 = 33/7V$$

۳۱- گزینه «۳» با اعمال KCL در گره شاخه‌ی میانی مقدار  $V_x$  به راحتی قابل محاسبه است. یعنی:

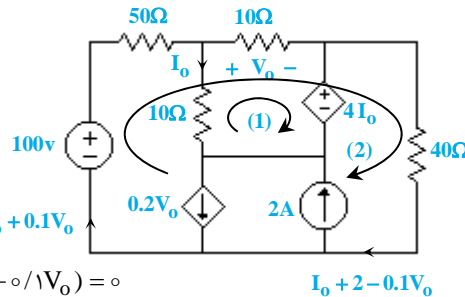


با نوشتن KCL در گره A داریم:  $3 + \frac{V_x}{4} + \frac{V_x}{2} = 0 \Rightarrow 3V_x = -12 \Rightarrow V_x = -4V$  (گزینه ۳) صحیح است.

حال با اینکه گزینه‌ی مورد نظر به دست آمده است، با اعمال KVL در حلقه‌ی خارجی مقدار  $I_x$  را هم به دست می‌آوریم.

با نوشتن KVL داریم:  $-50 + 10I_x + 5 \times (I_x - \frac{V_x}{2}) + 4I_x = 0 \Rightarrow 19I_x = 40 \Rightarrow I_x = 2/19A$

۳۲- گزینه «۲» با مشخص کردن جریان شاخه‌ها و با اعمال KVL در دو حلقه‌ی مشخص شده مقدار  $V_0$  را محاسبه می‌کنیم.

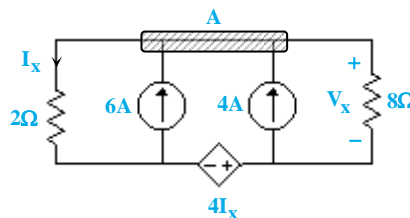


با نوشتن KVL در حلقه‌ی (۱) داریم:  $V_0 + 4I_0 - 100 = 0 \Rightarrow V_0 = 6I_0$  (۱)  $I_0 + 0.1V_0$

با نوشتن KVL در حلقه‌ی (۲) داریم:  $-100 + 50 \times (I_0 + 0.1V_0) + V_0 + 40 \times (I_0 + 2 - 0.1V_0) = 0$

$\Rightarrow 2V_0 + 90I_0 = 20 \xrightarrow{(1)} 17V_0 = 20 \Rightarrow V_0 = 1/17V$

۳۳- گزینه «۴» با اعمال KCL در گره A و همچنین KVL در حلقه‌ی خارجی به راحتی می‌توان مقدار  $V_x$  را محاسبه نمود.

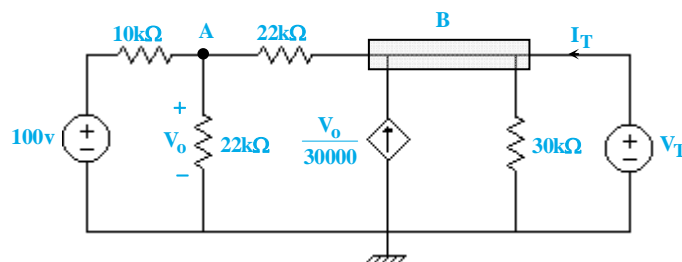


با نوشتن KCL در گره A داریم:  $I_x - 6 - 4 + \frac{V_x}{8} = 0$  (۱)

با نوشتن KVL داریم:  $-2I_x + V_x + 4I_x = 0 \Rightarrow V_x = -2I_x$  (۲)

$\xrightarrow{(1),(2)} \frac{V_x}{8} - \frac{V_x}{4} = 10 \Rightarrow 3V_x = -80 \Rightarrow V_x = -26.67V$

۳۴- گزینه «۴» برای به دست آوردن حداکثر توان جذبی توسط مقاومت R کافی است مدار معادل تونن دیده شده از دو سر R را به دست آوریم.





با اعمال KCL در گره‌های A و B داریم:

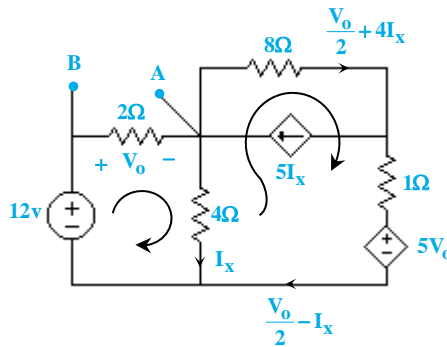
$$\text{KCL(A)}: \frac{V_0 - 100}{10 \times 10^3} + \frac{V_0}{22 \times 10^3} + \frac{V_0 - V_T}{22 \times 10^3} = 0 \Rightarrow 42V_0 - 10V_T = 2200 \quad (1)$$

$$\text{KCL(B)}: \frac{V_T}{30 \times 10^3} + \frac{V_T - V_0}{22 \times 10^3} = \frac{V_0}{30000} + I_T \Rightarrow 13V_T - 13V_0 = 165 \times 10^3 I_T \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} 32V_T = 533/0.8 \times 10^3 I_T + 2200 \Rightarrow V_T = 16/66 \times 10^3 I_T + 68/75$$

$$\Rightarrow \begin{cases} R_{th} = 16/66 \text{ k}\Omega \\ V_{th} = 68/75 \text{ V} \end{cases} \Rightarrow P_{max} = \frac{1}{4} \frac{V_{th}^2}{R_{th}} = 70/92 \times 10^{-3} = 70/92 \text{ mw}$$

۳۵- گزینه «۲» با مشخص کردن جریان شاخه‌های مدار و اعمال KVL در حلقه‌های چپ و راست مدار مقدار  $V_{AB}$  را به راحتی می‌توان محاسبه کرد.



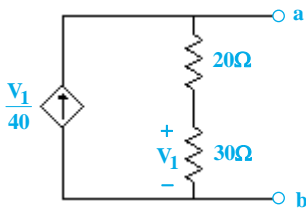
$$-12 + V_0 + 4I_x = 0 \Rightarrow V_0 + 4I_x = 12 \quad (1)$$

KVL در حلقه (سمت چپ):

$$8 \times \left(\frac{V_0}{4} + 4I_x\right) + 1 \times (V_0 - I_x) + 5V_0 - 4I_x = 0 \Rightarrow 9/5 V_0 = 27I_x \quad (2)$$

KVL در حلقه (سمت راست):

$$\xrightarrow{(1),(2)} V_0 + 4 \times \frac{9/5 V_0}{27} = 12 \Rightarrow V_0 = \frac{12}{2/41} = 5 \Rightarrow V_{AB} = -5 \text{ V}$$

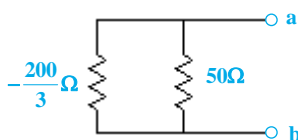


۳۶- گزینه «۲» برای به دست آوردن مقاومت تونن از دیدگاه دو نقطه‌ی A و B ابتدا تمامی منابع مستقل را بی‌اثر می‌کنیم. حال با توجه به قانون تقسیم ولتاژ، ولتاژ دو سر منبع جریان وابسته را به دست می‌آوریم.

$$V_{30\Omega} = \frac{30}{30+20} V_{ab} \Rightarrow V_{ab} = \frac{5}{3} V_1$$

حال مقاومت معادل منبع جریان وابسته را به دست می‌آوریم.

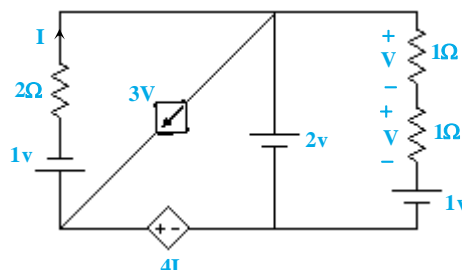
$$R = \frac{\frac{5}{3} V_1}{-\frac{V_1}{40}} = -\frac{200}{3}$$



$$\Rightarrow R_{ab} = \frac{-200 \times 50}{50 - \frac{200}{3}} = 200 \Omega$$

بنابراین مدار به شکل مقابل درمی‌آید:

۳۷- گزینه «۱» ابتدا با اعمال KVL در حلقه‌ی سمت راست مدار V را محاسبه می‌کنیم.



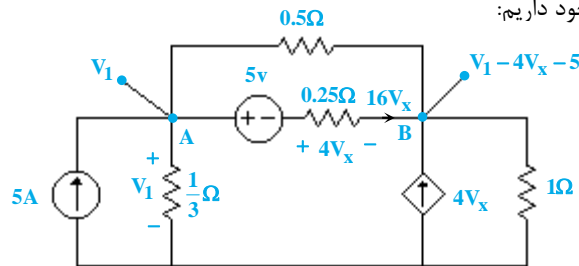
$$-2 + 2V + 1 = 0 \Rightarrow V = \frac{1}{2} \text{ v}$$

$$+1 + 2I + 2V + 1 - 4I = 0 \Rightarrow I = 1/5 \text{ A}$$

با اعمال KVL در حلقه (سمت راست) داریم:

حال با اعمال KVL در حلقه‌ی خارجی داریم:

۳۸- گزینه «۱» با اعمال KCL در دو گره موجود داریم:



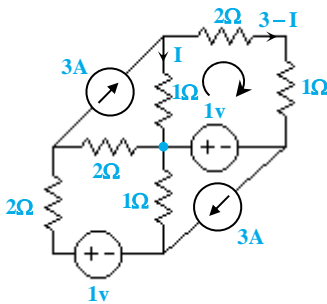
$$3V_1 + 16V_x + \frac{4V_x + 5}{0.5} = 5 \Rightarrow 3V_1 + 24V_x = -5 \quad (1)$$

KCL در گره A :

$$\frac{V_1 - 4V_x - 5}{1} = 4V_x + 16V_x + \frac{4V_x + 5}{0.5} \Rightarrow V_1 = 32V_x + 15 \quad (2)$$

KCL در گره B :

$$\xrightarrow{(1),(2)} V_1 = 32 \times \frac{-3V_1 - 5}{24} + 15 \Rightarrow 5V_1 = \frac{25}{3} \Rightarrow V_1 = \frac{5}{3} \text{ v}$$

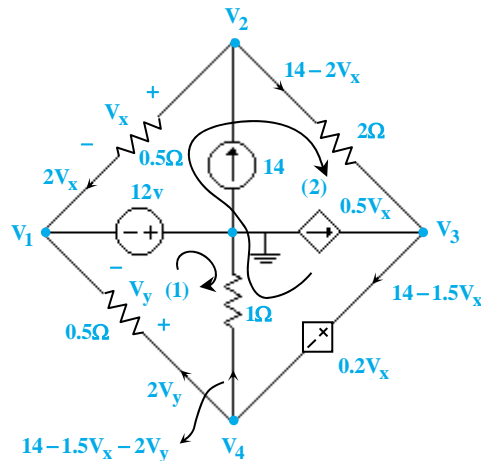


۳۹- گزینه «۱» ابتدا مقاومت‌های سری با منبع جریان و موازی با منبع ولتاژ را حذف می‌کنیم. سپس جریان شاخه‌ها را مشخص می‌کنیم.

حال با اعمال KVL در حلقه‌ی مشخص شده مقدار I را به دست می‌آوریم.

$$I + 1 + 3 \times (I - 3) = 0 \Rightarrow 4I = 8 \Rightarrow I = 2 \text{ A}$$

۴۰- گزینه «۳» ابتدا جریان شاخه‌ها را مطابق شکل زیر مشخص می‌کنیم. حال با اعمال KVL در حلقه‌های مشخص شده داریم:



KVL در حلقه (۱):

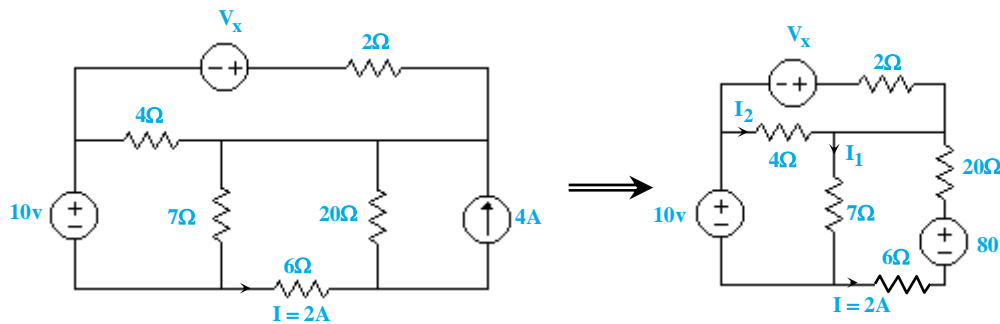
$$V_y - 12 - 14 + 1/5 V_x + 2V_y = 0 \Rightarrow 3V_y + 1/5 V_x = 26 \quad (1)$$

KVL در حلقه (۲):

$$-V_x + 2 \times (14 - 2V_x) + 0 + 2V_x + 14 - 1/5 V_x - 2V_y + 12 = 0 \Rightarrow 6/3 V_x + 2V_y = 54 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} V_x = 6/92 \text{ v} \text{ و } V_y = 5/21 \text{ v} \Rightarrow V_f = 14 - 1/5 V_x - 2V_y = -6/11 \text{ v}$$

۴۱- گزینه «۲» با تبدیل معادل نورتن به تونن مدار را به شکل ساده‌تر تبدیل می‌کنیم.



حال با اعمال KVL در حلقه‌ی سمت راست، مقدار جریان شاخه‌ی وسط را به‌دست می‌آوریم:

$$6 \times 2 - 80 + 20 \times 2 + 7I_1 = 0 \Rightarrow I_1 = 4$$

KVL در (حلقه‌ی سمت راست):

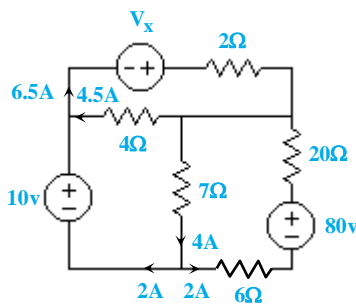
حال با اعمال KVL در حلقه‌ی سمت چپ، جریان مقاومت ۴ اهمی را به‌دست می‌آوریم:

$$-10 + 4I_2 + 7I_1 = 0 \xrightarrow{I_1=4} I_2 = -4/5$$

KVL در (حلقه‌ی سمت چپ):

حال جریان مقاومت ۲ اهمی را با استفاده از جریان‌های به‌دست آمده در مرحله‌های قبل به‌دست می‌آوریم.

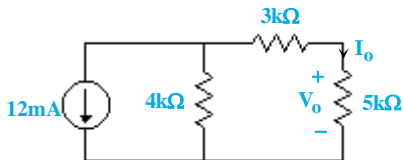
در این مرحله با اعمال KVL در حلقه‌ی بالا مقدار  $V_x$  را به‌دست می‌آوریم.



$$KVL: -V_x + 2 \times 6/5 + 4 \times 4/5 = 0 \Rightarrow V_x = 13 + 18 = 31 \Rightarrow V_x = 31V$$

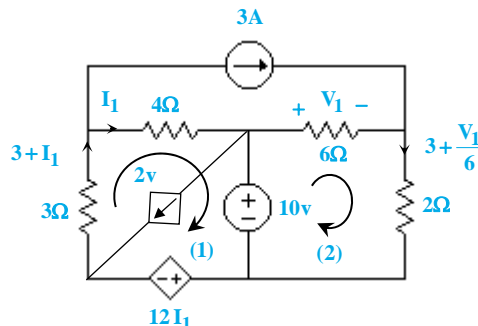
۴۲- گزینه «۱» با توجه به اینکه المان‌های سری با منبع جریان حذف می‌شود، به راحتی می‌توان المان‌های سمت چپ منبع جریان را حذف کرد. حال با

اعمال تقسیم جریان در مدار ساده شده، مقدار  $V_o$  را به‌دست می‌آوریم.



$$I_0 = \frac{4}{(3+5)+4} \times (-12) = -4mA \Rightarrow V_o = (-4) \times 5 = -20V$$

۴۳- گزینه «۳» برای به‌دست آوردن توان تحویلی منبع جریان کافی است ولتاژ دو سرش یعنی  $V_1 + 4I_1$  را به‌دست آوریم.



با اعمال KVL در حلقه‌های (۱) و (۲) داریم:

$$3(I_1 + 3) + 4I_1 + 10 + 12I_1 = 0 \Rightarrow 19I_1 + 19 = 0 \Rightarrow I_1 = -1A$$

KVL در حلقه (۱):

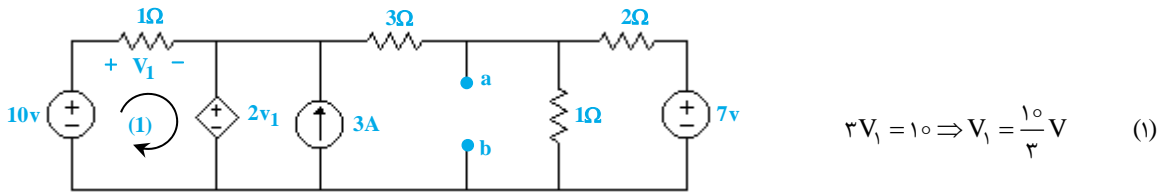
$$+V_1 + 2 \times (3 + \frac{V_1}{6}) - 10 = 0 \Rightarrow \frac{4V_1}{3} = 4 \Rightarrow V_1 = 3V$$

KVL در حلقه (۲):

بنابراین توان تولیدی منبع جریان به صورت زیر قابل محاسبه است.

$$P = VI = (4I_1 + V_1) \times 3 = -3 \Rightarrow P = 3W$$

۴۴- گزینه «۴» با اعمال KVL در حلقه‌ی سمت چپ مقدار  $V_1$  به آسانی قابل محاسبه است.

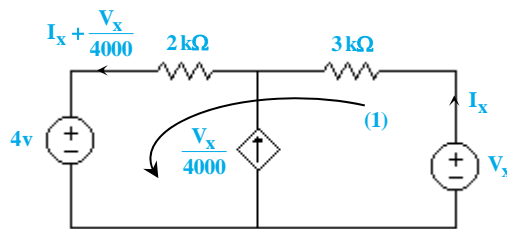


$$3V_1 = 10 \Rightarrow V_1 = \frac{10}{3} \text{ V} \quad (1)$$

می‌دانیم که می‌توانیم شاخه‌های موازی با منابع ولتاژ را حذف کنیم. لذا منبع جریان ۳A و شاخه‌ی سمت چپ را حذف کرده و در گره a، KCL می‌نویسیم:

$$\frac{V_a - 2V_1}{3} + \frac{V_a}{1} + \frac{V_a - V}{2} = 0 \quad (1) \Rightarrow V_a = \frac{101}{33} \approx 3 \text{ V}$$

۴۵- گزینه «۳» برای محاسبه‌ی ماکزیمم توان قابل انتقال، کافی است مدار معادل تونن دیده شده از دو سر A و B را به‌دست آوریم.



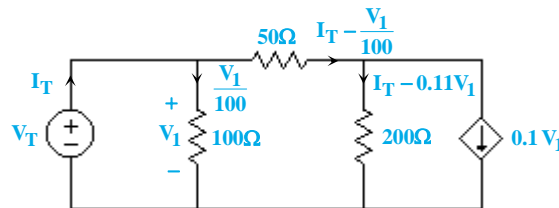
با اعمال KVL در حلقه‌ی مشخص شده داریم:

$$-V_x + 3 \times 10^3 I_x + 2 \times 10^3 \times (I_x + \frac{V_x}{4000}) + 4 = 0 \Rightarrow \frac{V_x}{4000} = 5 \times 10^{-3} I_x + 4 \Rightarrow V_x = 10 \times 10^3 I_x + 16 \Rightarrow R_{th} = 10 \text{ k}\Omega, V_{th} = 16 \text{ V}$$

$$P_{max} = \frac{1}{4} \frac{V_{th}^2}{R_{th}} = \frac{16}{10^3} = 16 \text{ mW}$$

بنابراین ماکزیمم توان قابل انتقال از رابطه‌ی روبه‌رو قابل محاسبه است.

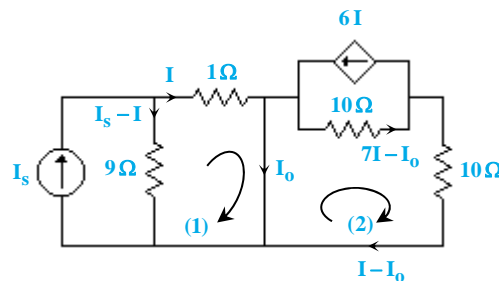
۴۶- گزینه «۱» با اعمال منبع جریان تزریقی  $I_T$  با ولتاژ  $V_T$  به دو سر a و b مدار معادل نورتن را به‌دست می‌آوریم.



با اعمال KVL در حلقه‌ی میانی داریم:

$$-V_T + 50 \times (I_T - \frac{V_1}{100}) + 200 \times (I_T - 0.11V_1) = 0 \Rightarrow -23/5 V_T + 250 I_T = 0 \Rightarrow I_T = \frac{V_T}{10/63} \Rightarrow R_N = 10/63 \Omega, I_N = 0 \text{ A}$$

۴۷- گزینه «۱» ابتدا جریان شاخه‌ها را مشخص می‌کنیم، سپس با اعمال KVL در حلقه‌های (۱) و (۲) نسبت  $\frac{I_0}{I_S}$  را به‌دست می‌آوریم.



$$I + 9 \times (I - I_S) = 0 \Rightarrow I_S = \frac{10}{9} I \quad (1)$$

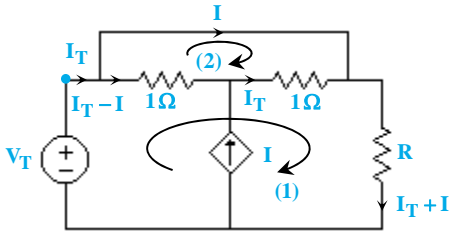
KVL در حلقه (۱):

$$10 \times (7I - I_0) + 10 \times (I - I_0) = 0 \Rightarrow 80 I = 20 I_0 \Rightarrow 4 I = I_0 \quad (2)$$

KVL در حلقه (۲):

$$(1), (2) \Rightarrow \frac{I_0}{I_S} = \frac{4I}{\frac{10}{9}I} = 3/6$$





۴۸- گزینه «۳» برای به دست آوردن مقاومت معادل کافی است یک منبع

ولتاژ  $V_T$  با جریان تزریقی  $I_T$  به دو سر مورد نظر متصل کرده و با

اعمال KVL و KCL، مقدار  $\frac{V_T}{I_T}$  را به دست آوریم.

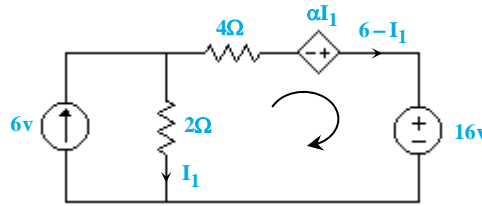
با اعمال KVL در حلقه‌های مشخص شده داریم:

$$\text{KVL}(1): -V_T + (I_T - I) + I_T + R(I_T + I) = 0 \Rightarrow V_T = (R + 2)I_T + (R - 1)I \quad (1)$$

$$\text{KVL}(2): I_T - I + I_T = 0 \Rightarrow I = 2I_T \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} V_T = (3R + 2 - 2)I_T = 3RI_T \Rightarrow R_{eq} = 3R$$

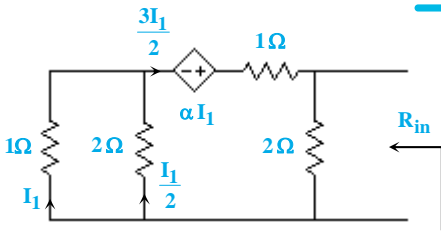
۴۹- گزینه «۱» برای محاسبه‌ی توان مقاومت دو اهمی ابتدا جریان آن یعنی  $I_1$  را به دست می‌آوریم:



با اعمال KVL در حلقه‌ی مشخص شده، داریم:

حال با بررسی شرط توان تلف شده در صورتی که مقاومت بیشتر از  $5\Omega$  باشد، مقدار  $\alpha$  را به دست می‌آوریم:

$$P = RI^2 = 2 \times I_1^2 = 2 \times \left(\frac{40}{\alpha + 6}\right)^2 > 50 \Rightarrow \frac{40}{\alpha + 6} > 5 \Rightarrow \alpha < 2 \Rightarrow \alpha = 1$$

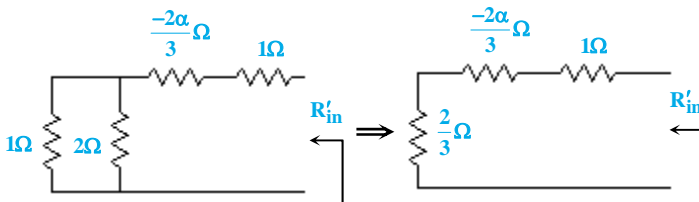


۵۰- گزینه «۱» ابتدا با مشخص کردن جریان منبع ولتاژ وابسته، مقاومت معادل آن را به دست آورده

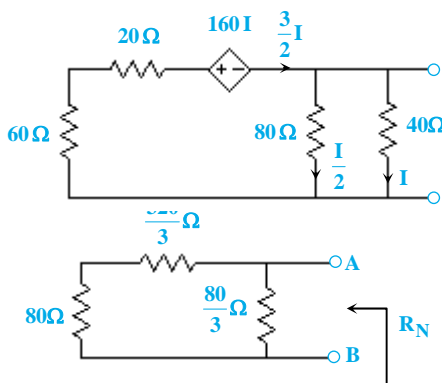
سپس مقاومت ورودی را بر حسب  $\alpha$  به دست می‌آوریم.

$$R = \frac{\alpha I_1}{-\frac{3}{2} I_1} = -\frac{2\alpha}{3}$$

برای صفر شدن مقاومت ورودی کافی است مقاومت معادل دیده شده از پشت مقاومت ۲ اهمی صفر باشد.



$$\Rightarrow R'_{in} = \frac{5}{3} - \frac{2\alpha}{3} = 0 \Rightarrow \alpha = 2/5$$



۵۱- گزینه «۳» ابتدا منابع را بی‌اثر کرده و سپس جریان منبع ولتاژ وابسته را بر حسب  $I$  به

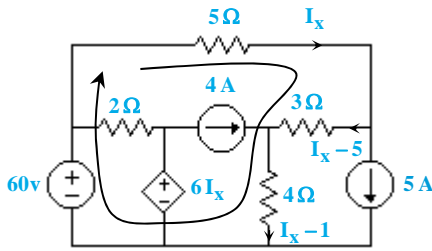
دست می‌آوریم و با جایگزینی مقاومت معادل آن، مقاومت نورتن دیده شده از دو سر  $A$  و  $B$

را به دست می‌آوریم.

$$R = \frac{160I}{\frac{3}{2}I} = \frac{320}{3}\Omega$$

$$\Rightarrow R_N = \left(80 + \frac{320}{3}\right) \parallel \frac{80}{3} = \frac{560}{3} \parallel \frac{80}{3} = \frac{70}{3} = 23\frac{1}{3}\Omega$$

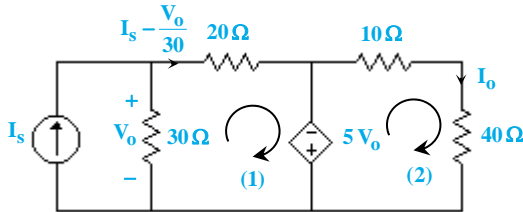
۵۲- گزینه «۲» با اعمال KVL در حلقه‌ی مشخص شده داریم:



$$\text{KVL: } \Delta I_x + 3 \times (I_x - 5) + 4 \times (I_x - 1) - 60 = 0$$

$$\Rightarrow 12I_x = 79 \Rightarrow I_x = 6.58 \text{ A}$$

۵۳- گزینه «۲» با اعمال KVL در حلقه‌های میانی و سمت راست داریم:



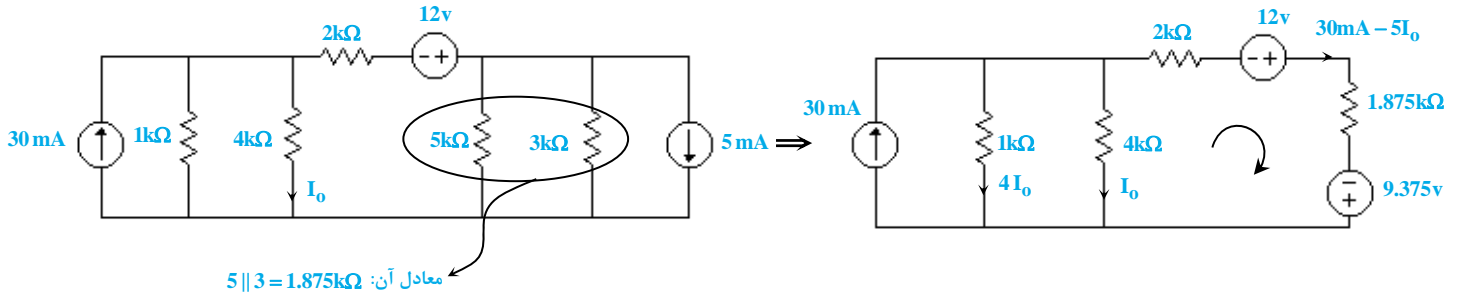
$$\text{KVL (1): } -V_0 + 20 \times (I_S - \frac{V_0}{30}) - 5V_0 = 0$$

$$\Rightarrow -\frac{20}{3}V_0 + 20I_S = 0 \Rightarrow V_0 = 3I_S \quad (1)$$

$$\text{KVL (2): } \Delta V_0 + 10I_0 + 40I_0 = 0 \Rightarrow V_0 = -10I_0 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} \frac{I_0}{I_S} = -0.3$$

۵۴- گزینه «۱» با تبدیل معادل نورتن به تونن و برعکس، مدار را ساده می‌کنیم.



با اعمال KVL در حلقه‌ی مشخص شده داریم:

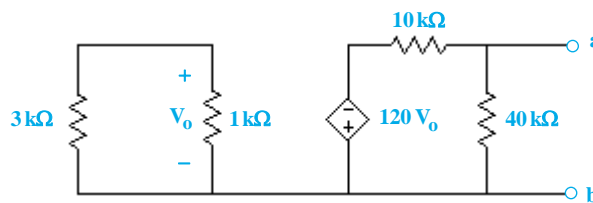
$$-4 \times 10^{-3} I_0 + 2 \times 10^{-3} \times (30 \times 10^{-3} - \Delta I_0) - 12 + 1875 \times (30 \times 10^{-3} - \Delta I_0) - 9.375 = 0$$

$$\Rightarrow I_0 = \frac{94.875}{23375} = 4.0588 \times 10^{-3} \text{ A} = 4.0588 \text{ mA}$$

۵۵- گزینه «۳» زمانی یک مقاومت ماکزیمم توان را از شبکه می‌گیرد که با مقاومت تونن دیده شده از دو سرش مساوی باشد. بنابراین کافی است مقاومت

تونن دیده شده از دو سر a و b را به دست آوریم.

برای این کار منبع ولتاژ را بی‌اثر می‌کنیم و مقاومت معادل از دو سر a و b را به دست می‌آوریم:

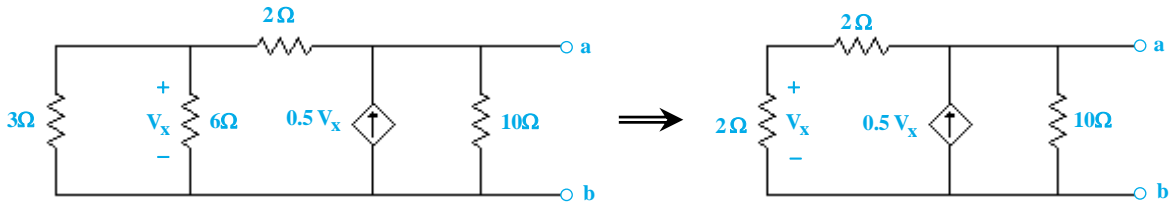


با توجه به صفر شدن منبع ولتاژ، ولتاژ  $V_0$  برابر صفر می‌باشد. بنابراین منبع ولتاژ وابسته نیز اتصال کوتاه می‌شود. در این صورت داریم:

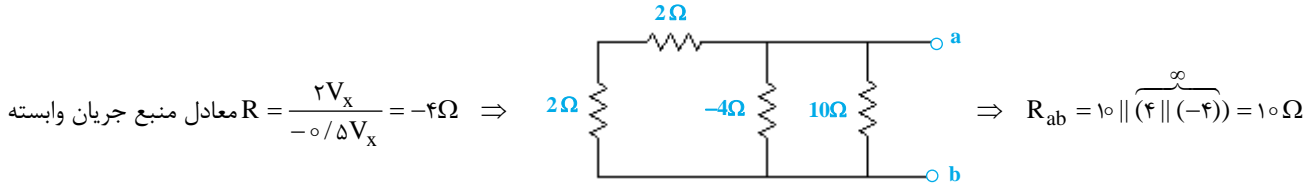
$$R_{ab} = 40 \parallel 10 = \frac{40 \times 10}{50} = 8 \text{ k}\Omega$$



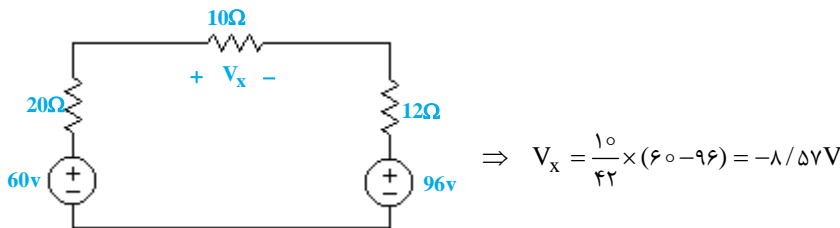
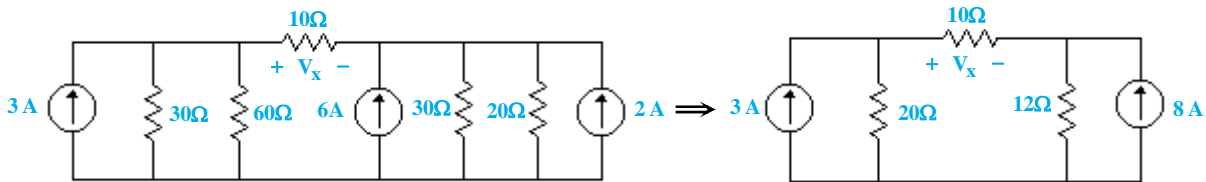
۵۶- گزینه «۲» ابتدا منبع ولتاژ را بی‌اثر می‌کنیم. سپس ولتاژ دو سر منبع جریان وابسته را برحسب  $V_x$  به‌دست می‌آوریم و با جایگذاری مقاومت معادل آن، مقاومت دیده شده از دو سر a و b را به‌دست می‌آوریم.



با توجه به سری بودن مقاومت‌های ۲ اهمی ولتاژ دو سرشان با هم برابر است. بنابراین ولتاژ دو سر منبع جریان وابسته  $2V_x$  می‌باشد.



۵۷- گزینه «۲» با تبدیل معادل تونن به نورتن و برعکس، مدار را ساده کرده و سپس با تقسیم ولتاژ مقدار  $V_x$  را به‌دست می‌آوریم.

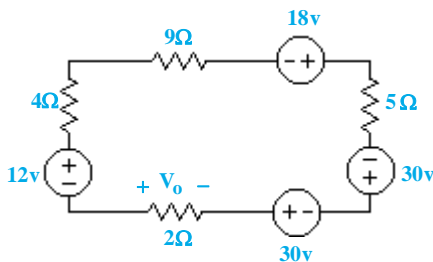


۵۸- گزینه «۴» با استفاده از دو مرحله تقسیم ولتاژ به راحتی می‌توان این نسبت را به‌دست آورد.

$$V_1 = \frac{0.5}{2+0.5} V_S = \frac{V_S}{5}$$

$$V_0 = \frac{400}{400+200} (-60V_1) = -40V_1 \Rightarrow V_0 = -8V_S \Rightarrow \frac{V_0}{V_S} = -8$$

۵۹- گزینه «۴» با تبدیل نورتن به تونن داریم:

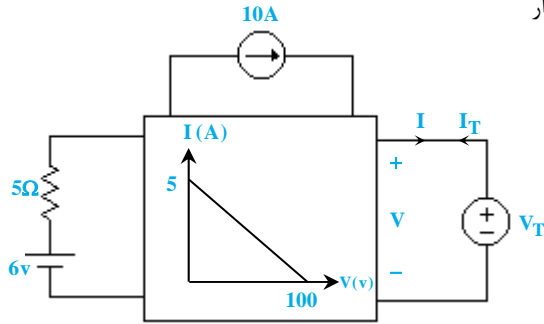


با استفاده از تقسیم ولتاژ داریم:

$$V_0 = \frac{2}{2+4+9+5} \times (12+18+30+30) = 9V$$



۶۰- گزینه «۲» برای محاسبه‌ی ماکزیمم توان قابل جذب توسط مقاومت  $R_L$  کافی است مدار معادل تونن دیده شده از دو سر مقاومت  $R_L$  را به دست آوریم.



$$\Rightarrow \begin{cases} V_T = V & (1) \\ I_T = -I & (2) \end{cases}$$

از طرفی با توجه به مشخصه‌ی شبکه داریم:

$$V = -20I + 100 \xrightarrow{(1),(2)} V_T = 20I_T + 100 \Rightarrow R_{th} = 20\Omega, V_T = 100V$$

$$R_L = R_T = 20 \Rightarrow P = \frac{1}{4} \frac{V_{th}^2}{R_{th}} = \frac{(100)^2}{4 \times 20} = 125W$$

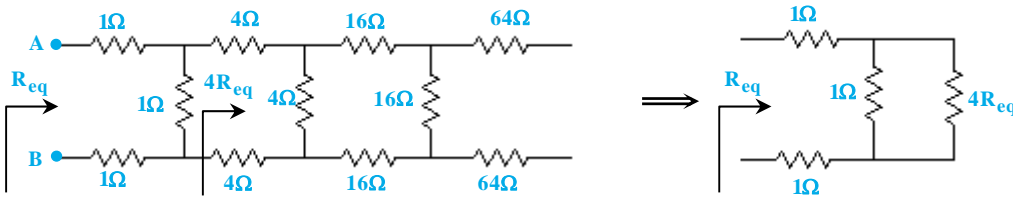
بنابراین برای انتقال توان ماکزیمم داریم:

۶۱- گزینه «۱» با توجه به مقاومتی بودن شبکه، ولتاژ و جریان مقاومت‌ها رابطه‌ی خطی با منبع دارند. بنابراین اگر منبع ولتاژ از  $100^\circ$  به  $150^\circ$  ولت تغییر کند، یعنی  $1/5$  برابر شود، ولتاژ و جریان همه‌ی مقاومت‌ها  $1/5$  برابر می‌شود. همچنین با توجه به رابطه‌ی  $P = RI^2$ ، توان مقاومت‌ها  $(1/5)^2$  برابر می‌شود.

$$V_o = 1/5 \times 30 = 6V$$

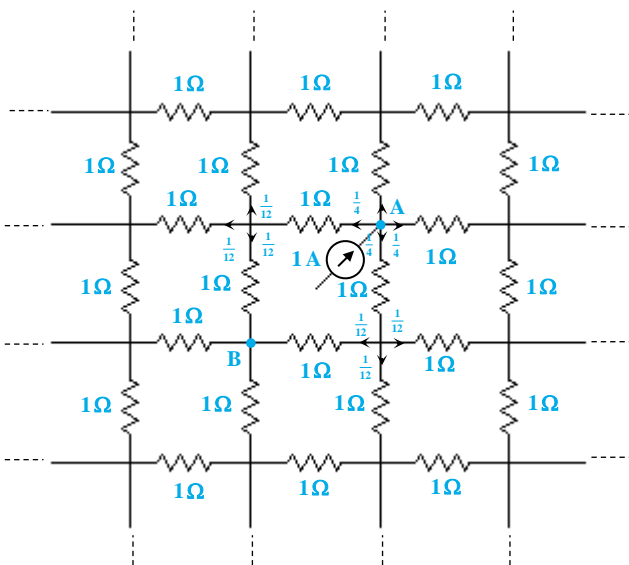
$$P_{\Omega} = (1/5)^2 \times 10 = 0.4W$$

۶۲- گزینه «۲» با توجه به شکل داریم:



$$R_{eq} = 2 + 1 \parallel 4R_{eq} = 2 + \frac{4R_{eq}}{1 + 4R_{eq}} \Rightarrow 4R_{eq}^2 + R_{eq} = 12R_{eq} + 2 \Rightarrow 4R_{eq}^2 - 11R_{eq} - 2 = 0$$

$$\Rightarrow R_{eq1} = 2/92 \text{ قق} \quad R_{eq2} = -0/17 \text{ غقق}$$



۶۳- گزینه «۴» برای به دست آوردن معادل دیده شده از دو سر A و B، ابتدا اختلاف ولتاژ دو سر A و B را بر اثر تزریق جریان ۱ آمپری از سر A و جریان ۱- آمپری از سر B به طور جداگانه به دست می‌آوریم. حال مقاومت معادل برابر مجموع این دو ولتاژ است. از آنجا که ولتاژ دو سر A و B ناشی از هر دو جریان تزریقی یکسان است، یک حالت را به دست آورده و دو برابر می‌کنیم.

$$V_{AB} = \frac{1}{4} + \frac{1}{12} = \frac{1}{3}V$$

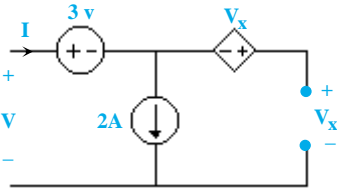
$$R_{th} = 2V_{AB} = \frac{2}{3} = 0.66\Omega$$



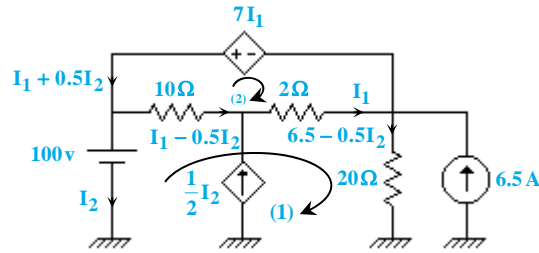
۶۴- گزینه «۳» با توجه به اینکه حلقه‌ی سمت راست مدار باز است، بنابراین همواره  $I = 2A$  می‌باشد. از طرفی با اعمال KVL در حلقه‌ی خارجی داریم:

$$\text{KVL: } -V + 3 - V_x + V_x = 0 \Rightarrow V = 3V$$

بنابراین مشخصه‌ی ولت آمپر مدار تنها یک نقطه به مختصات  $(2, 3)$  می‌باشد.



۶۵- گزینه «۴» برای به‌دست آوردن توان منبع جریان  $6/5$  آمپری کافی است ولتاژ دو سرش را به‌دست آوریم.



با اعمال KVL در حلقه‌های (۱) و (۲) داریم:

$$\text{KVL (1): } -100 + 10 \times (I_1 - 0.5I_2) + 2I_1 + 20 \times (6/5 - 0.5I_2) = 0 \Rightarrow 12I_1 - 15I_2 = -30 \quad (1)$$

$$\text{KVL (2): } 7I_1 - 2I_1 - 10 \times (I_1 - 0.5I_2) = 0 \Rightarrow 5I_1 = 5I_2 \Rightarrow I_1 = I_2 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} I_1 = I_2 = 10A \Rightarrow \text{منبع جریان } V = 20 \times (6/5 - 0.5I_2) = 30V$$

$$\Rightarrow P \text{ جریان} = 6/5 \times 30 = 195W$$