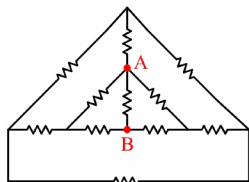


مسایل تکمیلی فصل دوم

۱- در مدار زیر مقاومت معادل دیده شده از دو سر AB چند اهم است؟ (همه مقاومت ها 1Ω هستند.)



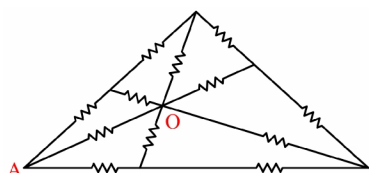
(۲) $\frac{11}{19}$
(۴) $\frac{9}{19}$

(۱) $\frac{12}{19}$
(۳) $\frac{10}{19}$

۲- در مدار شکل زیر مقاومت معادل بین نقاط O و A چقدر است؟ (همه مقاومت ها 20Ω هستند.)



(مهندسی برق ۷۰)



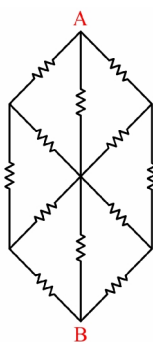
(۱) 9Ω

(۲) 1.8Ω

(۳) 2.15Ω

(۴) 7.5Ω

۳- مقاومت معادل از دو سر AB اگر تمامی مقاومت ها R باشند، چقدر است؟



(۱) $0.66R$

(۲) $0.5R$

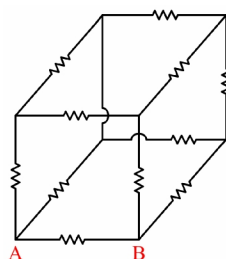
(۳) R

(۴) $0.8R$



۴- مقاومت معادل دیده شده از دو سر AB را به دست آورید.

(همه مقاومت ها R هستند.)



(۱) $\frac{5}{6} R$

(۲) $\frac{3}{4} R$

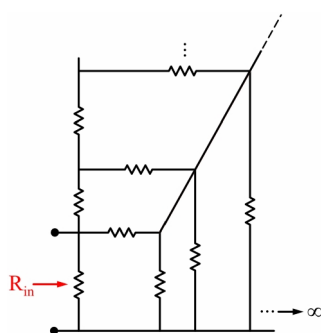
(۳) $\frac{3}{5} R$

(۴) $\frac{7}{12} R$



(مهندسی برق ۷۴)

۵- اگر مقاومت تمام شاخه ها برابر R باشد، مقاومت ورودی این مدار را بیابید.



(۱) R

(۲) $0.618 R$

(۳) $0.382 R$

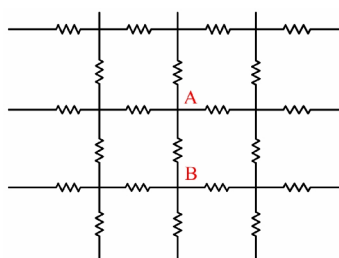
(۴) $0.5 R$



۶- در مدار شکل مقابل تمام مقاومت ها یک اهم هستند و از هر طرف مدار به بی نهایت می رود. مقاومت

دیده شده از سرهای A و B چیست؟

(مهندسی برق ۶۸)



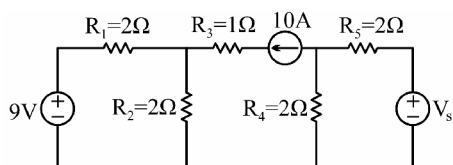
(۱) 1Ω

(۲) $\frac{1}{2} \Omega$

(۳) $\frac{1}{4} \Omega$

(۴) $\frac{1}{8} \Omega$

۷- در مدارهای شکل زیر در صورتی که ولتاژ و جریان مقاومت‌های مشابه در دو مدار دقیقاً یکسان شود، مقدار V_s چند ولت است؟

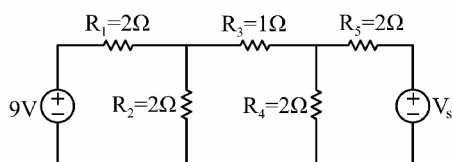


(۱) 18

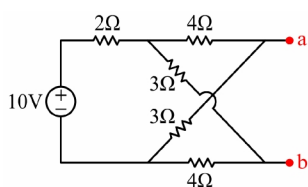
(۲) 51

(۳) 69

(۴) 72



۸- ولتاژ مدار باز و جریان اتصال کوتاه مدار زیر کدام‌اند؟



(۱) 0.91V , 1.82 A

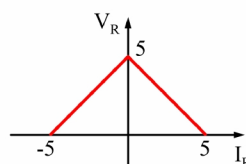
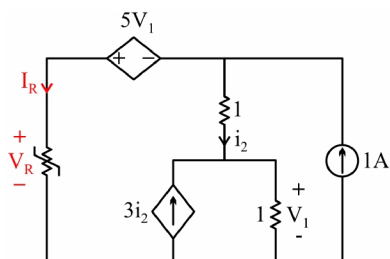
(۲) -0.91V , 1.82 A

(۳) 0.91V , -0.262 A

(۴) -0.91V , -0.262 A

۹- در مدار زیر R یک مقاومت غیرخطی با مشخصه داده شده است. ولتاژ V_R دو سر این مقاومت غیرخطی

(مهندسی برق ۷۷)

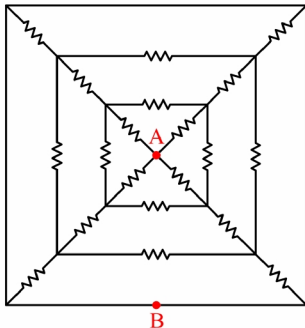
(۱) $\frac{6}{25}$ V(۲) $\frac{24}{25}$ V(۳) $\frac{25}{24}$ V(۴) $\frac{25}{6}$ V



۱۰- در مدار شکل زیر تمام مقاومت‌ها یکسان و برابر ۱ اهم هستند. مقاومت دیده‌شده در سرهای A و B

(مهندسی برق ۷۷)

چند اهم است؟



(۱) $\frac{1}{4}$

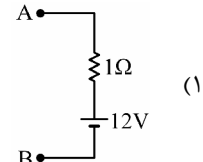
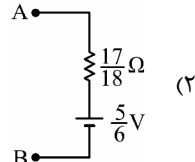
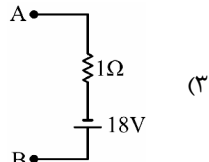
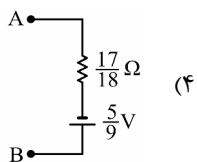
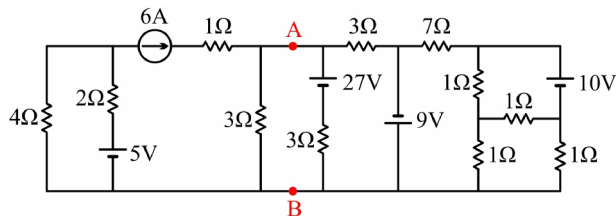
(۲) $\frac{1}{3}$

(۳) $\frac{1}{2}$

(۴) $\frac{3}{4}$

(مهندسی برق ۷۴)

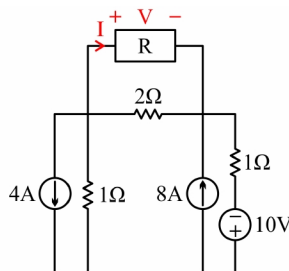
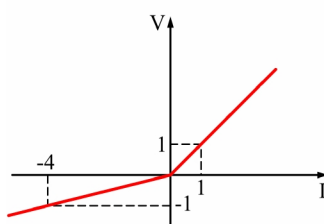
۱۱- مدار معادل تونن از دید دو سر AB در مدار شکل زیر کدام است؟



۱۲- مشخصه $V-I$ مقاومت غیرخطی R در شکل (الف) داده شده است. جریان I گذرنده از این عنصر را در

(مهندسی برق ۷۱)

شکل (ب) تعیین کنید.



(۱) -0.8

(۲) -0.2

(۳) 0.1

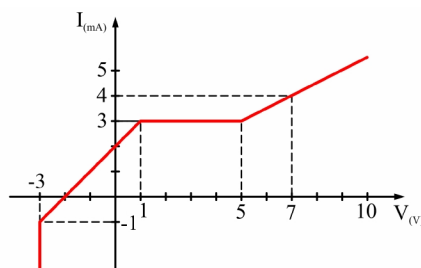
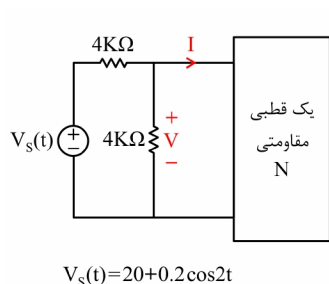
(۴) 0.4

۱۳- با توجه به مشخصه $I-V$ داده شده برای یک قطبی مقاومتی N ، مقدار V در مدار شکل زیر چند ولت



است؟

(مهندسی برق ۷۵)



۴ (۱)

۴ + 0.1 cos 2t (۲)

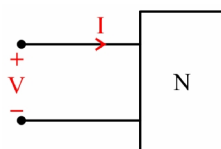
6 + 0.02 cos 2t (۳)

6 + 0.05 cos 2t (۴)

۱۴- می دانیم که یک قطبی N متشکل از مقاومت های خطی تغییرناپذیر با زمان و منابع وابسته DC و منابع



وابسته از هر نوع است. کدام یک از توضیحات زیر برای مشخص سازی آن همواره برقرار است؟ (مهندسی برق ۷۹)



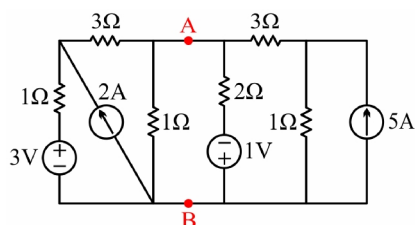
(۱) $I = \alpha_1 V + \alpha_2$ ، α_1 و α_2 ثابت های وابسته به N هستند.

(۲) $V = k_1 I + k_2$ ، k_1 و k_2 ثابت های وابسته به N هستند.

(۳) $aV + bI + C = 0$ ، a ، b و C ثابت های وابسته به N هستند.

(۴) هر سه گزینه درست است.

(مهندسی برق ۸۲)



۱۵- در مدار مقابل V_{AB} چند ولت است؟



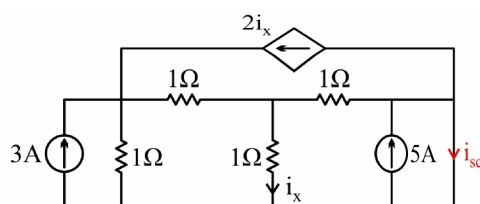
۱ (۱)

۲ (۲)

$\frac{1}{2}$ (۳)

$\frac{1}{4}$ (۴)

(مهندسی برق ۸۳)



۱۶- جریان اتصال کوتاه (i_{sc}) کدام است؟



1A (۱)

2A (۲)

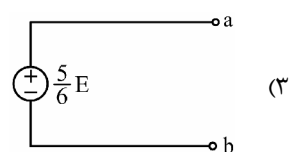
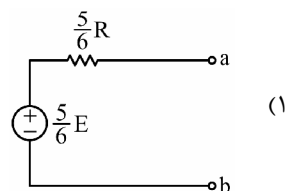
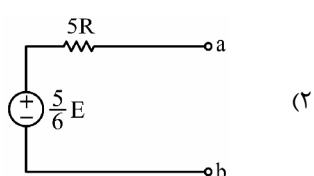
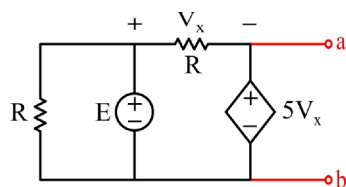
4A (۳)

8A (۴)



۱۷- مدار معادل تونن شکل مقابل را به دست آورید.

(مهندسی برق ۸۴)

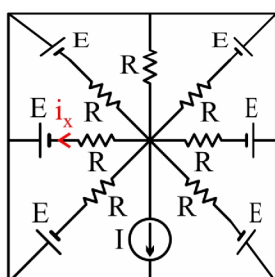


(۴) معادل تونن ندارد.



۱۸- مقدار جریان i_x را به دست آورید. ($I = 2\text{ A}$, $R = 7\Omega$, $E = 14\text{ V}$)

(مهندسی برق ۸۴)



(۱) 0

(۲) 4A

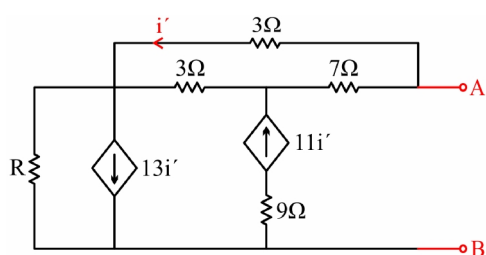
(۳) 2A

(۴) 3.4A



۱۹- مقاومت معادل بین دو سر A و B مدار داده شده در شکل زیر کدام است؟

(مهندسی برق ۸۵)



(۱) $3R + 3.2$

(۲) $2R - 1.5$

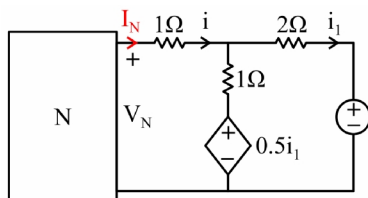
(۳) $1.4R + 3$

(۴) $2.4R + 2$

۲۰- مشخصه یک قطبی N در مدار شکل زیر داده شده است، جریان i در این مدار برابر است با:



(مهندسی برق ۸۵)



(۱) $-\frac{5}{9}A$

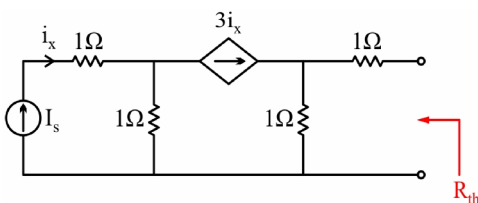
(۲) $-\frac{4}{9}A$

(۳) $\frac{5}{9}A$

(۴) $\frac{4}{9}A$

(مهندسی برق ۸۶)

۲۱- مقاومت معادل تونن مدار شکل زیر کدام است؟



(۱) 1Ω

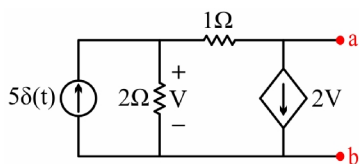
(۲) $1\frac{1}{3}\Omega$

(۳) 1.5Ω

(۴) 2Ω

(مهندسی برق ۸۷)

۲۲- مدار معادل تونن مدار زیر برابر است با:



(۱) $V_{th} = \delta(t)$, $R_{th} = 2\Omega$

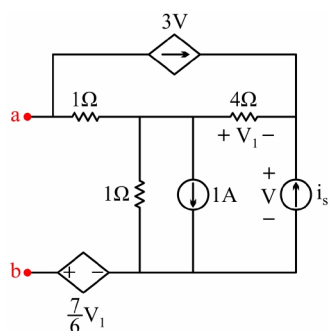
(۲) $V_{th} = 2\delta(t)$, $R_{th} = 3\Omega$

(۳) $V_{th} = -2\delta(t)$, $R_{th} = \frac{3}{5}\Omega$

(۴) $V_{th} = -\delta(t)$, $R_{th} = \frac{3}{5}\Omega$

(مهندسی برق ۸۷)

۲۳- مقاومت معادل از دو سر a و b چند اهم است؟



(۱) $\frac{5}{11}\Omega$

(۲) 1Ω

(۳) 3Ω

(۴) $\frac{39}{11}\Omega$

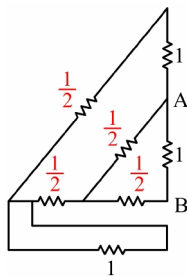
حل تشریحی

۱. گزینه ۴ درست است.



به نظر خیلی ساده می‌آد، مدار را روی محور تقارنش که از AB می‌گذرد تا

می‌کنیم و به صورت مقابل درمی‌آید:



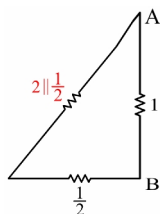
تکلیف این مقاومت پایینی چیه؟!



دو سر مقاومت یکی شده‌اند؛ یعنی دو سر ولتاژ صفر شده و مقاومت حذف می‌شود.



و باقی هم محاسبه چند مقاومت سری و موازی است:



$$R_{AB} = 1 \parallel \left(\frac{1}{2} + 2 \parallel \frac{1}{2} \right) = \frac{9}{19}$$

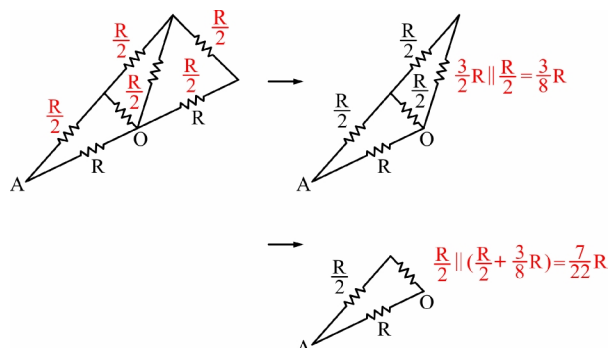
۲. گزینه ۱ درست است.



باز هم باید روی محور تقارنی که از OA می‌گذرد مدار را تا کنیم.



و فعلاً با نماد R کار کنیم تا محاسباتمان پیچیده نشود.

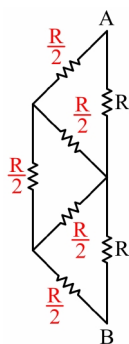


$$\Rightarrow R_{OA} = R \parallel \left(\frac{R}{2} + \frac{7}{22} R \right) \Big|_{R=20} = 9 \Omega$$

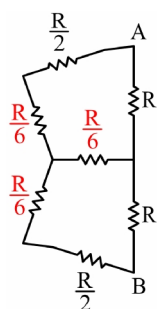
۳. گزینه ۴ درست است.



باز هم مدار را روی محور تقارنی که از AB می‌گذرد تا می‌کنیم:



حالا نمی‌توانیم مقاومت‌ها را سری و موازی کنیم؟!



نه، چون نقاط A و B را از دست می‌دهیم، ولی می‌توانیم از تبدیل‌های ستاره مثلث



استفاده کنیم، مثلاً اگر مثلث وسط را به ستاره تبدیل کنیم، داریم:

چه جالب! این هم یک پل وتسون درست کرده، پس مقاومت $\frac{R}{6}$ افقی که وسط پل است حذف می‌شود و داریم:

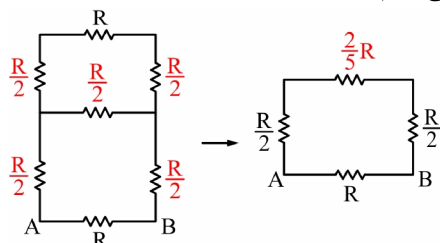
$$R_{AB} = (R + R) \parallel 2 \left(\frac{R}{2} + \frac{R}{6} \right) = 0.8 R$$

۴. گزینه ۴ درست است.



این بار به جای محور تقارن، یک صفحه تقارن داریم که از AB می‌گذرد؛ صفحه تقارنی که قطر مکعب است. حالا

نسبت به این صفحه تقارن نقاط هم‌پتانسیل را یافته و روی یکدیگر قرار می‌دهیم:



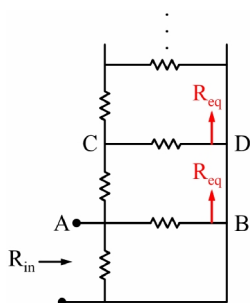
$$R_{AB} = R \parallel \left(\frac{R}{2} + \frac{2}{5}R + \frac{R}{2} \right) = \frac{7}{12} R$$

۵. گزینه ۳ درست است.



مقاومت‌های عمودی که با هم موازی شده‌اند، معادل مقاومت صفر هستند؛

چون حاصل موازی n مقاومت، $\frac{R}{n}$ است که در اینجا n به سمت بی‌نهایت می‌رود، پس مدار به شکل مقابل درمی‌آید:



مقاومتی که از دو سر AB رو به بالا دیده می‌شود با مقاومتی که از سر CD رو به بالا دیده می‌شود برابر است،

چون اگر از بی‌نهایت یکی کم کنید باز هم بی‌نهایت می‌شود؛ پس می‌توان نوشت:

$$R_{eq} = R + R \parallel R_{eq} \Rightarrow R_{eq} = \frac{1 \pm \sqrt{5}}{2} R$$

که فقط مقاومت مثبت قابل قبول است.



خب پس حالا به راحتی R_{in} به دست می‌آید:

$$R_{in} = R \parallel R \parallel R_{eq} = 0.382 R$$

پس گزینه ۳ درست است.



ولی قبول کنید که طراح تست با گزینه‌هایی که داده بود، البته اگر بهشون توجه می‌کردید!!، کمک شایانی به شما

کرده بود.



آها! منظورتون اینه که باید از موازی شدن $R \parallel R = \frac{R}{2}$ با R_{eq} می‌فهمیدیم که حاصل باید از $0.5 R$ کوچک‌تر

باشد و گزینه ۳ تنها در این شرط صدق می‌کند.

بله، دقیقاً منظورم همین بود.

۶. گزینه ۲ درست است.

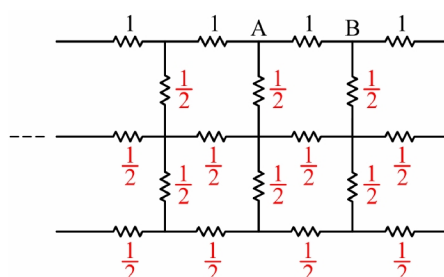


چرا نتوانیم؟ خُب تا کنید، بعد چی کار

می‌کنید؟

خُب مدار که متقارن است، نمی‌توانیم آن را از

روی محور تقارنش تا کنیم؟



خوبه که یک روش برای شبکه‌های مقاومتی بی‌نهایت به



شما یاد بدم.



ببخشید استاد قبل از آن، مگه نمی‌شه یه منبع جریان یک آمپر دو سر AB در نظر گرفت و ولتاژ دو سرش را به

عنوان مقاومت معادل به دست آورد؟



خب ولتاژ دو سر این منبع را چگونه به دست می‌آورید؟



سخت نیست، مگه در هر شاخه $\frac{1}{4}A$ جریان نمی‌رود، پس ولتاژ دو سر منبع جریان، $\frac{1}{4}V$ می‌شود و گزینه ۳ درست

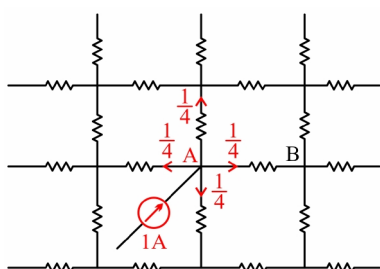
خواهد بود.



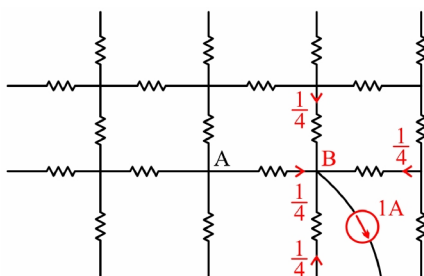
اشتباه‌تون اینجاست که با قرار دادن منبع جریان تقارن مدار به هم می‌خورد و مقاومتی که منبع جریان دو سرش

قرار دارد، با سه مقاومت دیگر متفاوت می‌شود و دیگه هر کدام $\frac{1}{4}A$ جریان ندارند.

روش حل این جور مسایل استفاده از توزیع منبع جریان است که در اینجا نقطه سوم را در بی‌نهایت در نظر می‌گیریم و به جای یک منبع حالا دو منبع داریم؛ یک منبع جریان یک آمپری از بی‌نهایت به نقطه A وارد می‌شود، پس با این شرایط از هر مقاومت $\frac{1}{4}A$ جریان می‌گذرد. این جریان‌ها در مقاومت‌های دیگر مدار هم تقسیم می‌شود و چون شبکه تا بی‌نهایت ادامه دارد، در نهایت جریان صفر می‌شود؛ پس این جریان یک آمپر ورودی در شبکه گم می‌شود.



پس تا حالا یک آمپر جریان به نقطه A وارد کرده‌ایم و سرنوشتش را دیدیم. حالا باید یک آمپر جریان هم از نقطه B خارج کنیم که باز هم به دلیل تقارن مدار از هر کدام از مقاومت‌های اطراف $\frac{1}{4}A$ جریان کشیده می‌شود.



پس در کل $\frac{1}{2}A$ جریان از مقاومت یک اهم بین AB می‌گذرد و ولتاژ آن $\frac{1}{2}V$ می‌شود، بنابراین گزینه ۲ درست است.

۷. گزینه ۳ درست است.

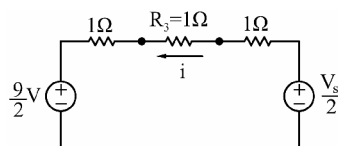


برای معادل بودن دو مدار، باید جریان مقاومت R_3 در مدار پایینی برابر 10 آمپر شود؛ به همین سادگی!

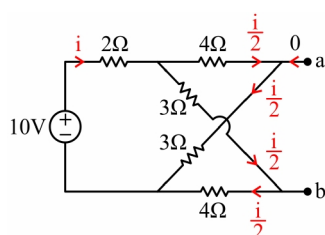


پس برویم i_{R3} را در این مدار حساب کنیم. اگر مدار معادل تونن طرفین R_3 را در مدار جایگزین کنیم، داریم:

$$i_{R3} = \frac{V_S - 9}{\frac{2}{3}} = 10 \Rightarrow V_S = 69 \text{ V}$$



۸. گزینه ۴ درست است.

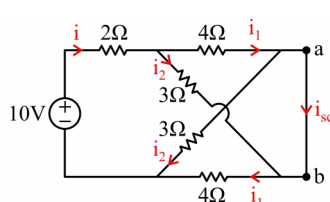


برای e_{oc} باید ولتاژ دو سر ab را در حالی که جریان ورودی شاخه‌های a و b صفر است، به دست آوریم. خب در این حالت مقاومت‌های 3Ω و 4Ω با هم سری شده، در نتیجه دو مقاومت موازی 7Ω داریم، پس به راحتی می‌توان جریان کل حلقه را به دست آورد:

$$i = \frac{10}{2 + 7 \parallel 7} = \frac{20}{11}$$

پس جریان هر کدام از شاخه‌های 7Ω ، $\frac{10}{11}$ می‌شود و داریم:

$$e_{oc} = V_{ab} = V_a - V_b = 3 \times \frac{10}{11} - 4 \times \frac{10}{11} = \frac{-10}{11} = -0.91 \text{ V}$$



برای i_{sc} هم باید جریان از a به b را هنگامی که a و b به هم وصل

هستند به دست آوریم. با وصل کردن a و b به یکدیگر مقاومت 3Ω و 4Ω با یکدیگر موازی می‌شوند و باز جریان کل حلقه را به دست می‌آوریم:

$$i = \frac{10}{2 + 2(3 \parallel 4)} = 1.84 \text{ A}$$

چون این i ، همان i_{sc} است، پس گزینه ۲ درست است.



نه، فکر نمی‌کنم این i برابر i_{sc} باشد. $i = i_1 + i_2$ است ولی $i_{sc} = i_1 - i_2$ است. پس:

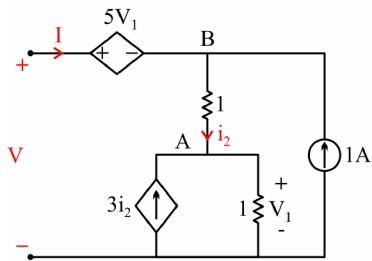
$$i_1 = \frac{3}{3+4} \times i, i_2 = \frac{4}{3+4} \times i \Rightarrow i_{sc} = -\frac{1}{7}i = -0.262 \text{ A}$$

البته اغلب در این فرم سؤالات مقاومت معادل را می‌یافتیم که حاصل تقسیم ولتاژ مدار باز به جریان اتصال کوتاه است،

ولی در این سؤال یافتن مقاومت معادل هم کار آسانی نبود و در ضمن می‌توان از این نکته استفاده کرد که به دلیل عدم وجود منبع وابسته مطمئناً مقاومت معادل مثبت است و در نتیجه گزینه‌های ۲ و ۳ اشتباه هستند.



۹. گزینه ۴ درست است.



باید مشخصه ولتاژ - جریان سمت راست مدار را به دست آوریم



و با مشخصه مقاومت قطع دهیم:

و با KCL بازی در گره A داریم:

$$V_1 = i_2 + 3i_2 = 4i_2$$

و حالا یک KVL در کل حلقه می‌زنیم:

$$V = 5V_1 + i_2 + V_1 = 6V_1 + i_2 = (6 \times 4 + 1)i_2 = 25i_2$$

با KCL بازی در گره B داریم:



$$i_2 = I + 1 \Rightarrow V = 25(I + 1)$$

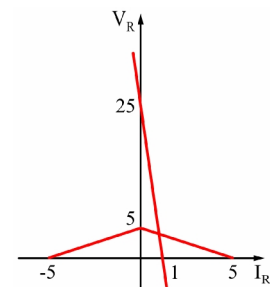
و حالا معادله خط به دست آمده را با مشخصه $V-I$ مقاومت قطع می‌دهیم.

قبل از آن یادمان نرود که برای هم‌جریان شدن این دو قسمت باید I را در یک منفی ضرب کنیم که با I_R برابر

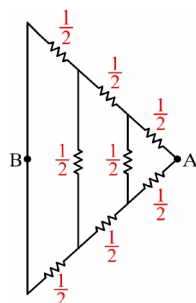


شود، پس $V = -25I + 25$ را با $V = -I + 5$ قطع می‌دهیم:

$$-25I + 25 = -I + 5 \Rightarrow -24I = -20 \Rightarrow I = \frac{5}{6} \rightarrow V_R = -\frac{5}{6} + 5 = \frac{25}{6}$$



۱۰. گزینه ۴ درست است.



مدار را از روی محور تقارنی که از AB می‌گذرد تا می‌کنیم.



و چون دو سر مقاومت‌های افقی هم روی یکدیگر می‌افتد، این مقاومت‌ها حذف می‌شوند.
حالا باید از روابط ستاره مثلث استفاده کرد؟



من پیشنهاد بهتری دارم باز هم مدار را از روی محور تقارنی که از AB می‌گذرد تا کنیم و این بار مقاومت‌های عمودی

حذف می‌شوند.

$$R_{AB} = \frac{3}{4} \Omega$$



۱۱. گزینه ۱ درست است.

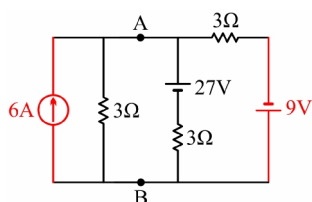


برای به دست آوردن R_{th} منابع مستقل را صفر می‌کنیم و شروع می‌کنیم به سری و موازی کردن.

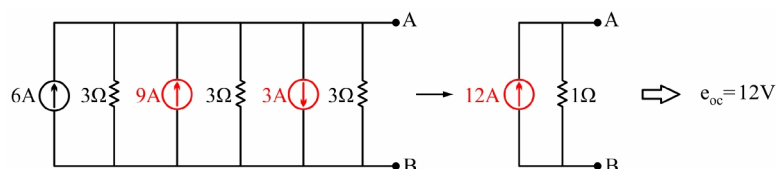


من به پیشنهاد دارم، بیاییم مدار را ساده کنیم؛ گفتیم هر چیزی

موازی با منبع ولتاژ و سری با منبع جریان قابل حذف است، پس مدار به صورت ساده مقابل درمی‌آید:



باقی کار ساده است؛ با تبدیل منابع ولتاژ به جریان داریم:



۱۲. گزینه ۱ درست است.

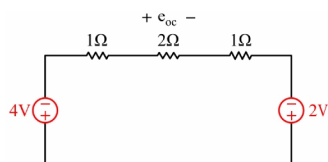


باید معادل تونن قسمت پایین مدار را به دست بیاوریم و با مشخصه مقاومت غیرخطی قطع کنیم. ابتدا منابع را صفر

می‌کنیم و مقاومت تونن را به دست می‌آوریم:

$$R_{th} = 2 \parallel 2 = 1 \Omega$$

و برای e_{oc} !

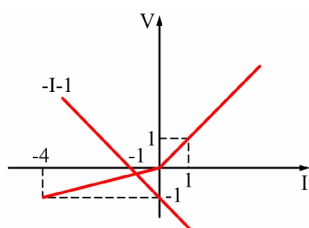


اگر چند بار از تبدیلات متوالی تونن - نورتن منابع استفاده کنیم، داریم:



و با یک تقسیم ولتاژ بین مقاومت‌های سری داریم:

$$\Rightarrow e_{oc} = (-4 + 2) \times \frac{2}{1 + 2 + 1} = -1$$



پس مشخصه $V-I$ مدار به صورت $V = I - 1$ است که باید بعد از عکس کردن جریانش با مشخصه مقاومت قطع شود.

از آنجا که نیم خط سمت چپ را قطع کرده است داریم:

$$-I - 1 = \frac{I}{4} \Rightarrow \frac{5}{4} I = -1 \Rightarrow I = -\frac{4}{5} = -0.8$$

۱۳. گزینه ۲ درست است.

به دست آوردن معادل تونن مدار سمت چپ که کار بسیار راحتی است:



$$R_{th} = 2K\Omega, \quad e_{oc} = \frac{V_s}{2} \Rightarrow V = 2I + \frac{V_s}{2} \quad (I \text{ برحسب میلی آمپر است.})$$

و چون I برحسب میلی آمپر است، به جای گذاشتن مقاومت‌ها برحسب اهم می‌توان معادل کیلو اهم آن‌ها را در نظر

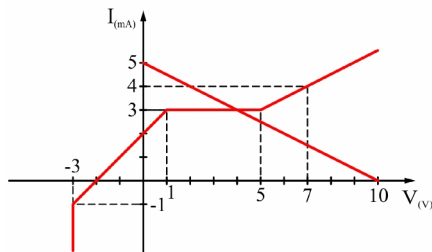


گرفت و حالا بعد از قرینه کردن جریان، آن را با مشخصه $I-V$ یک قطبی N قطع می‌دهیم:

$$V = -2I + 10 + 0.1 \cos 2t$$

با عبارت متغیر با زمان $0.1 \cos 2t$ چه باید کرد؟





این عبارت در مقابل $10 - 2I$ قابل صرف نظر کردن است؛

پس $V = -2I + 10$ را با مشخصه $I - V$ بالا قطع می‌دهیم.



$$\Rightarrow i = 3 \Rightarrow V = -2 \times 3 + 10 + 0.1 \cos 2t = 4 + 0.1 \cos 2t$$

۱۴. گزینه ۳ درست است.

درست بودن گزینه ۴ واضح است، مثلاً گزینه ۱ معادل نورتون مدار و گزینه ۲ معادل تونن مدار است.



چون در سؤال کلمه همواره آمده است، پس هر مداری را باید بتوان با این معادله‌ها نشان داد. ولی مثلاً یک منبع



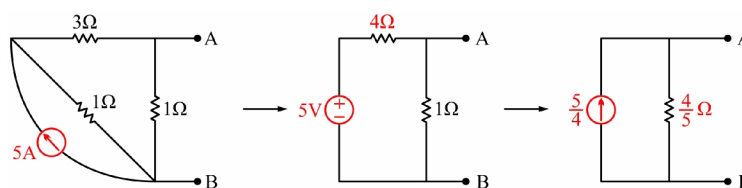
ولتاژ مستقل را چطور با گزینه ۱ نشان می‌دهید؟ برای یک منبع ولتاژ مستقل V مشخص است ولی I هر مقداری می‌تواند باشد، پس باید ضریب I صفر باشد درحالی‌که در گزینه ۱ ضریب I ، ۱ است و قابل صفر شدن نیست؛ به عبارتی دیگر منبع ولتاژ مستقل معادل نورتون ندارد و منبع جریان مستقل معادل تونن ندارد. بنابراین گزینه ۳ درست است.

۱۵. گزینه ۱ درست است.

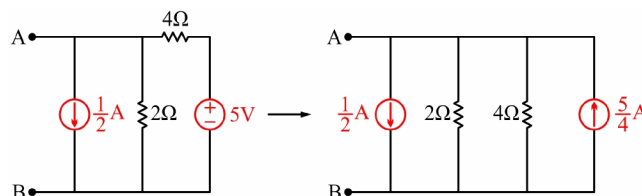
اگر به مقدار با منابع و مقاومت‌ها بازی کنیم و از تبدیل‌های متوالی تونن - نورتون استفاده کنیم حل می‌شود. مثلاً



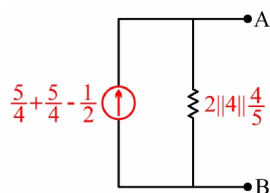
برای طرف چپ AB:



و برای قسمت راست AB:



پس کلاً داریم:

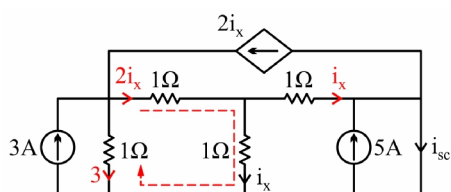


$$V_{AB} = \left(\frac{5}{4} + \frac{5}{4} - \frac{1}{2} \right) \left(2 \parallel 4 \parallel \frac{4}{5} \right) = 1$$

۱۶. گزینه ۳ درست است.



با این همه منبع و متغیر جریان KCL بازی و KVL در حلقه خوب احتمالاً بهترین راه حل است.



مؤافقم، شروع کنیم؛ تازه شاخه اتصال کوتاه شده باعث



موازی شدن دو مقاومت 1Ω سمت راست شده است، پس جریان مقاومت افقی هم i_x است.



بعد با KCL بازی داریم:

$$i_{sc} = 5 + i_x - 2i_x = 5 - i_x$$

و اگر i_x را به دست بیاوریم تمام می شود.



پس KCL بازی ها را ادامه بدهیم و بعد یک KVL در حلقه سمت چپ.

$$2i_x + i_x - 3 = 0 \Rightarrow i_x = 1A \Rightarrow i_{sc} = 5 - i_x = 4A$$

۱۷. گزینه ۳ درست است.



مگر مداری که معادل تونن نداشته باشد هم داریم، که در گزینه ۴ گفته شده است.



بله، منبع جریان ایده آل معادل تونن ندارد، و؟



منبع ولتاژ ایده‌آل هم معادل نورتن ندارد.



اگر منبع ولتاژ را اتصال کوتاه کنیم برای یافتن مقاومت معادل:

$$5V_x = -V_x \Rightarrow V_x = 0$$

پس مقاومت تونن صفر است.



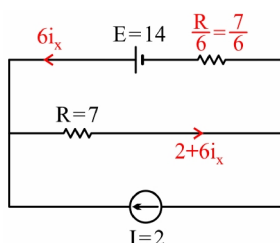
برای V_{th} یا همان e_{oc} هم داریم:

$$\left. \begin{array}{l} V_{th} = 5V_x \\ KVL: E = V_x + 5V_x = 6V_x \end{array} \right\} \Rightarrow V_{th} = 5 \frac{E}{6}$$

۱۸. گزینه ۱ درست است.



مدار متقارن داریم و می‌توانیم از وسط تاش کنیم.



من فکر بهتری دارم، 6 تا شاخه مشابه موازی داریم:



حال با KCL بازی و KVL در حلقه خوب:

$$7(2 + 6i_x) + \frac{7}{6}6i_x - 14 = 0 \Rightarrow +42i_x + 7i_x = 0 \Rightarrow i_x = 0$$

۱۹. گزینه ۲ درست است.

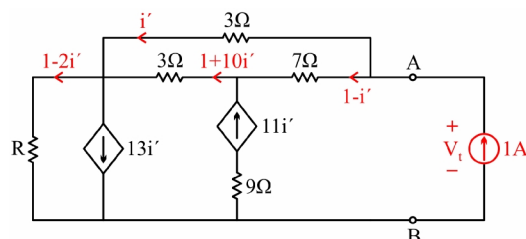


منبع مستقلی وجود ندارد تا صفر شود، پس منبع جریان $I_t = 1A$ را قرار می‌دهیم و به دنبال V_t می‌گردیم.



با KCL بازی کردن و KVL زدن در حلقه بالایی i' به دست می‌آید.

$$7(1 - i') + 3(1 + 10i') - 3i' = 0 \Rightarrow i' = -\frac{1}{2}$$



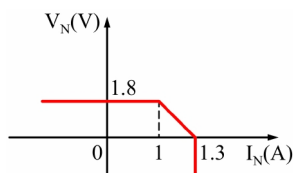
و با KVL در حلقه اصلی هم V_t پیدا می‌شود که برابر همان مقاومت معادل است.

$$R_{eq} = V_t = 3i' + R(1 - 2i') = 2R - 1.5$$

۲۰. گزینه ۴ درست است.



در این فرم تست‌ها باید مشخصه $V-I$ مدار سمت راست را هم به دست

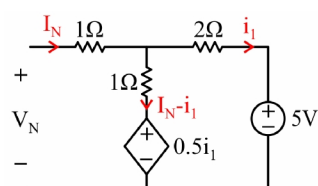


بیاوریم و با مشخصه شبکه N به دلیل داشتن ولتاژ و جریان مشابه قطع دهیم تا از نقطه تقاطع، ولتاژ و جریان مشترک پیدا شود.



پس شروع کنیم به KCL بازی کردن و KVL نوشتن.

$$V_N = I_N + I_N - i_1 + 0.5i_1 = 2I_N - 0.5i_1$$



و برای یافتن i_1 یک KVL در حلقه سمت راست بنویسیم:

$$2i_1 + 5 - 0.5i_1 - I_N + i_1 = 0 \Rightarrow i_1 = \frac{2}{5}(I_N - 5) = \frac{2}{5}I_N - 2$$

با جایگذاری رابطه به دست آمده در اولین معادله خواهیم داشت:

$$V_N = \frac{9}{5}I_N + 1$$

با رسم تقریبی خط به دست آمده می بینیم که با خط $V_N = 1.8$ قطع پیدا کرده است، پس:

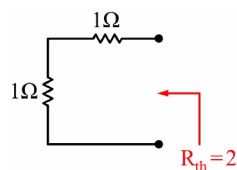
$$1.8 = \frac{9}{5}I_N + 1 \Rightarrow I_N = \frac{4}{9} \text{ A}$$

۲۱. گزینه ۴ درست است.



اولین قدم صفر کردن منبع مستقل است. پس منبع I_S مدار باز می شود و داریم:

$$i_x = 0 \Rightarrow 3i_x = 0$$



آنقدر سؤال ساده بود که به قدم بعدی، که استفاده از روش I_t و V_t است، احتیاجی نشد.

۲۲. گزینه ۳ درست است.



i_{sc} را به دست بیاوریم و با $\frac{V_{th}}{R_{th}}$ در گزینه ها آن را چک کنیم.



البته V_{th} هم در همه گزینه ها متفاوت است، پس فقط کافیت به دنبال آن بگردیم که دیگه نیازی به چک کردن

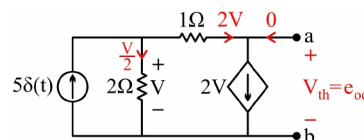
حاصل تقسیم هم نباشد.



درسته، حالا KCL بازی کنیم و KVL بزنینم:

$$e_{oc} = -2V + V = -V$$

$$\text{KCL: } 5\delta(t) = 2V + \frac{V}{2} \Rightarrow V = 2\delta(t) \Rightarrow e_{oc} = -2\delta(t)$$



۲۳. گزینه ۲ درست است.



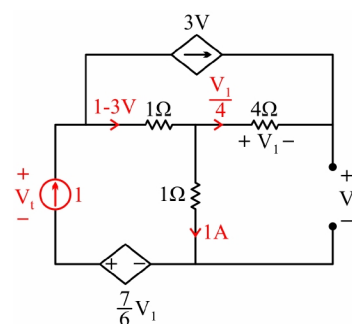
باید منابع مستقل را صفر کنیم و بعد $I_t = 1A$ بگذاریم و به دنبال V_t باشیم.

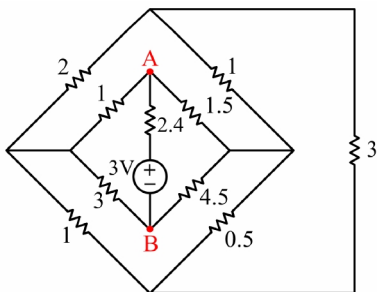
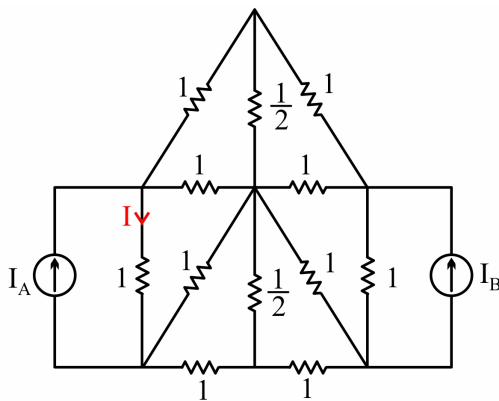


با KCL بازی کردن و KVL زدن داریم:

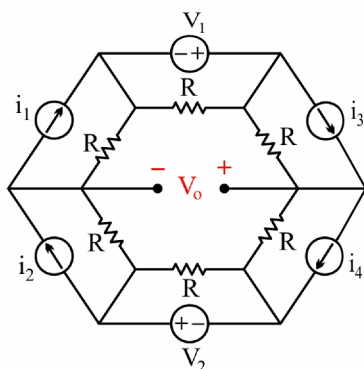
$$\left. \begin{array}{l} \text{KCL: } 3V = \frac{-V_1}{4} \Rightarrow V_1 = -12V \\ \text{KVL: } V = -V_1 + 1 \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{l} V = -\frac{1}{2} \\ V_1 = \frac{12}{11} \end{array}$$

$$\text{KVL: } V_t = 1 - 3V + 1 - \frac{7}{6} V_1 = 1 \Rightarrow R_{eq} = \frac{V_t}{I_t} = 1\Omega$$



$$V = 1.2i + 1 \quad (\text{r})$$

$$I = \frac{2}{7}(I_A + I_B) \quad (f)$$


۳. در مدار شکل فوق، میزان V_o چقدر است؟



$$\frac{1}{2} \left[(V_1 + V_2) + R(i_1 + i_3 - i_2 - i_4) \right] \quad (۱)$$

$$\left[(V_1 - V_2) + \frac{R}{2} (i_1 + i_3 - i_2 - i_4) \right] \quad (۲)$$

$$\frac{1}{2} \left[(V_1 - V_2) + R(i_1 + i_3 - i_2 - i_4) \right] \quad (۳)$$

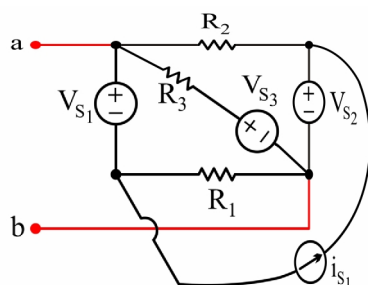
$$\frac{1}{2} \left[(V_1 + V_2) + R(i_1 + i_3 - i_2 - i_4) \right] \quad (۴)$$

۴. معادل تونن از دو سر a و b کدام است؟

$$R_2 = 3 \quad V_{s1} = 8 \quad i_{s1} = 2$$

$$R_3 = 6 \quad V_{s2} = 9$$

$$R_1 = 2 \quad V_{s3} = 6$$



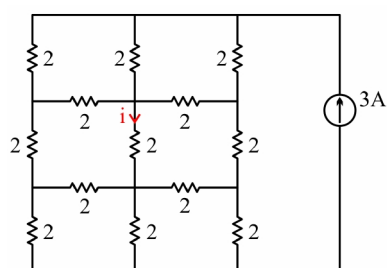
$$R_{th} = \frac{2}{3}, \quad V_{th} = 9 \quad (۱)$$

$$R_{th} = \frac{3}{2}, \quad V_{th} = 9 \quad (۲)$$

$$R_{th} = 1, \quad V_{th} = \frac{9}{3} \quad (۳)$$

$$R_{th} = 1, \quad V_{th} = 6 \quad (۴)$$

۵. در مدار زیر مقدار جریان i کدام است؟



$$0A \quad (۲) \quad 1A \quad (۱)$$

$$1.5A \quad (۴) \quad 0.5A \quad (۳)$$

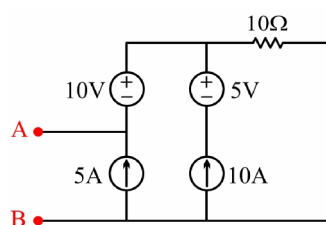
۶. مدار معادل تونن از دید AB برابر است با:

$$R_{th} = 10 \Omega, \quad V_{th} = 135V \quad (۱)$$

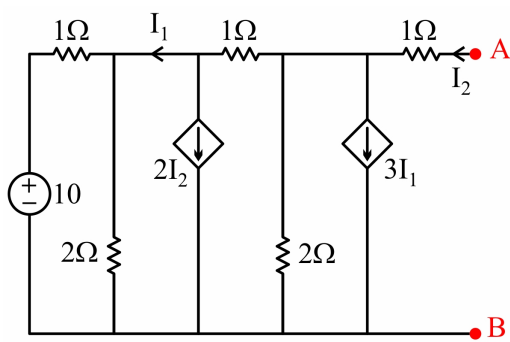
$$R_{th} = 10 \Omega, \quad V_{th} = 145V \quad (۲)$$

$$R_{th} = 10 \Omega, \quad V_{th} = 160V \quad (۳)$$

$$(۴) \text{ هیچ کدام}$$



۷. جریان معادل نورتن از دو سر A, B کدام است؟



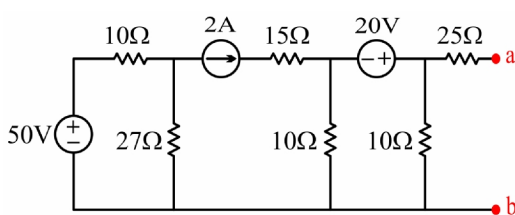
$$\frac{140}{23} \quad (۱)$$

$$\frac{160}{67} \quad (۲)$$

$$\frac{180}{23} \quad (۳)$$

$$\frac{67}{160} \quad (۴)$$

۸. برای مدار مقابل، مدار معادل تونن را از دید دو نقطه‌ی a, b تعیین نمایید.



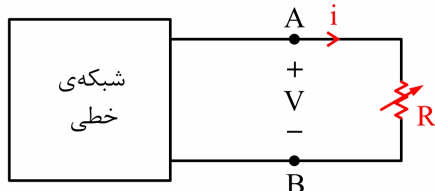
$$v_{Th} = 20\text{V}, R_{Th} = 30\Omega \quad (۱)$$

$$v_{Th} = 20\text{V}, R_{Th} = 65\Omega \quad (۲)$$

$$v_{Th} = 25\text{V}, R_{Th} = 30\Omega \quad (۳)$$

$$v_{Th} = 10\text{V}, R_{Th} = 25\Omega \quad (۴)$$

۹. در شبکه‌ی نشان داده شده، اگر R بی‌نهایت باشد، ولتاژ V برابر 10 ولت است و اگر R صفر شود، جریان i برابر 2.5 آمپر می‌گردد. حال اگر مقاومت R برابر 1Ω باشد، جریان i چقدر می‌شود؟



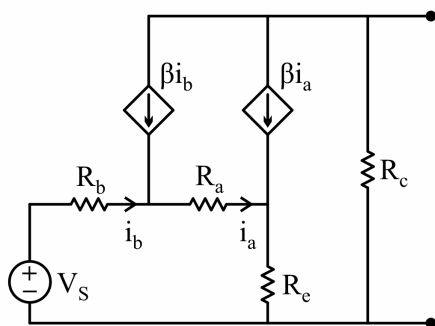
$$2^A \quad (۱)$$

$$5^A \quad (۲)$$

$$1^A \quad (۳)$$

$$\text{صفر} \quad (۴)$$

۱۰. مدار معادل تونن دیده شده در سرهای A و B مدار را تعیین کنید؟



$$R_{th} = R_c$$

$$V_{th} = \frac{-V_s(\beta+2)}{R_b + (\beta+1)R_a + (\beta+1)^2 R_e} \quad (۱)$$

$$R_{th} = (\beta+1)R_c$$

$$V_{th} = \frac{V_s\beta(\beta+2)R_c}{R_b + (\beta+1)R_a + (\beta+1)^2 R_e} \quad (۲)$$

$$R_{th} = R_c$$

$$V_{th} = \frac{-V_s\beta(\beta+2)R_c}{R_b + (\beta+1)R_a + (\beta+1)^2 R_e} \quad (۳)$$

$$R_{th} = \beta R_c$$

$$V_{th} = \frac{-\beta V_s(\beta+2)R_c}{R_b + (\beta+1)R_a + (\beta+1)^2 R_e} \quad (۴)$$

