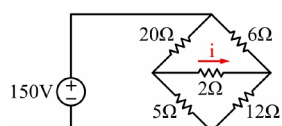


## مسایل تکمیلی فصل اول

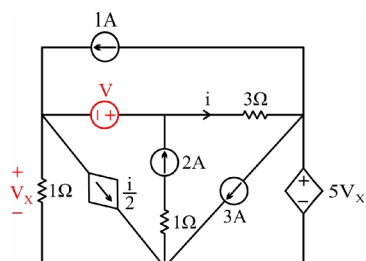


۱- در مدار شکل زیر جریان  $i$  را بیابید.

- (۱) 3  
(۲) -3  
(۳) +7  
(۴) -7

(مهندسی برق ۷۳)

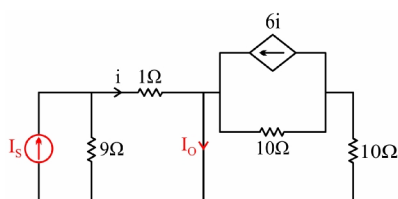
۲- در مدار شکل زیر مقدار  $V$  چقدر باشد تا  $V_x = 0$  شود؟



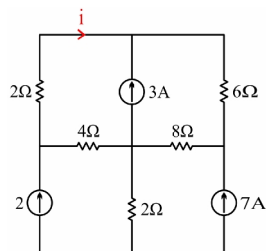
- (۱) 3  
(۲) 6  
(۳) 12  
(۴) 18

(مهندسی برق ۷۵)

۳- در مدار زیر  $\frac{I_o}{I_s}$  برابر است با:



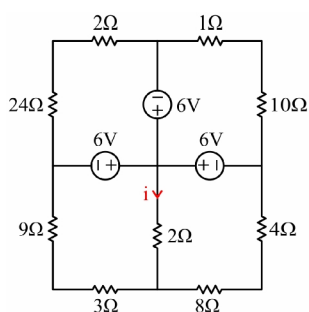
- (۱) -1.8  
(۲) 0.9  
(۳) 2.7  
(۴) 3.6



۴- در مدار شکل زیر، جریان مقاومت  $2\Omega$ ،  $i$  را بیابید.

- (۱) -4.5 A  
(۲) 4.5 A  
(۳) -9 A  
(۴) 9 A

۵- در مدار شکل زیر جریان  $i$  چقدر است؟

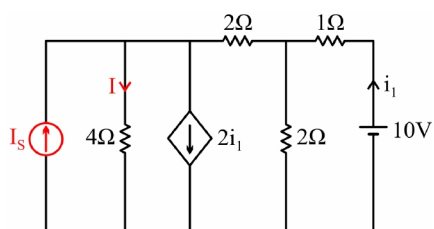


- ۱) 0.5 A
- ۲) 1 A
- ۳) 1.5 A
- ۴) 2 A

۶- در مدار شکل زیر، مقدار منبع  $I_s$  (برحسب آمپر) در صورتی که  $I = 0$  باشد، کدام است؟

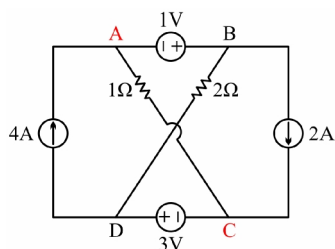


(مهندسی برق ۷۵)



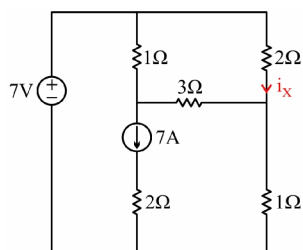
- ۱) 2.5
- ۲) 7.5
- ۳) 22.5
- ۴) 27.5

۷- ولتاژ  $V_{AC}$  در مدار شکل زیر چقدر است؟



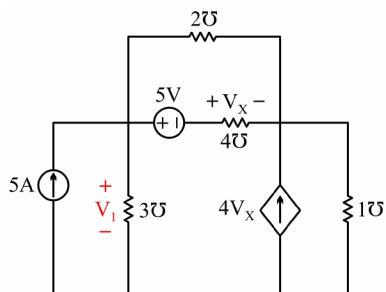
- ۱) 2 V
- ۲)  $\frac{16}{3}$  V
- ۳)  $\frac{8}{3}$  V
- ۴)  $\frac{14}{3}$  V

۸- در شکل زیر  $i_x$  کدام است؟



- ۱) 2
- ۲) 2.5
- ۳) 1.5
- ۴) 1

(مهندسی برق ۶۷)

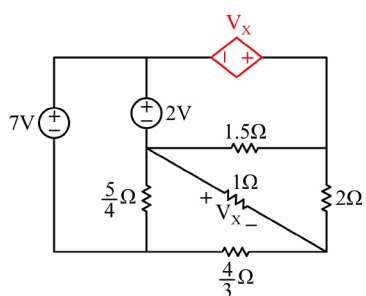
۹- در مدار شکل زیر ولتاژ  $V_1$  را به دست آورید.

(۱)  $\frac{35}{39}$

(۲)  $\frac{14}{27}$

(۳)  $\frac{-14}{27}$

(۴)  $\frac{-35}{39}$

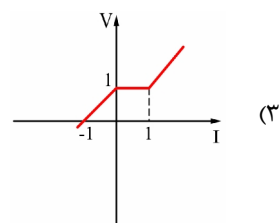
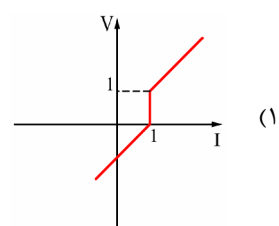
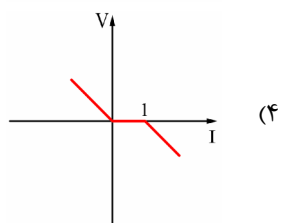
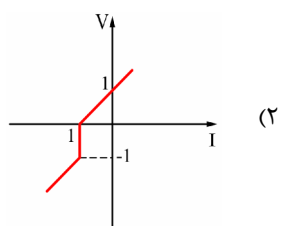
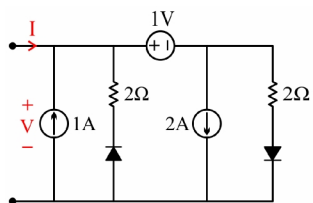
۱۰- در مدار شکل زیر،  $V_x$  چقدر است؟

(۱)  $-\frac{5}{6}V$

(۲)  $1V$

(۳)  $-\frac{11}{5}V$

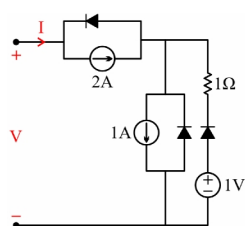
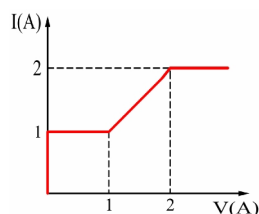
(۴)  $5V$

۱۱- مشخصه  $V-I$  مدار شکل زیر کدام است؟

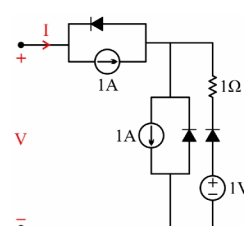


۱۲- مشخصه  $I-V$  کدام یک قطبی، مطابق شکل زیر است؟

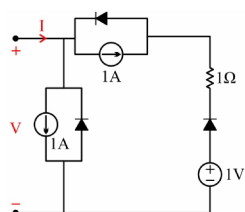
(مهندسی برق ۷۸)



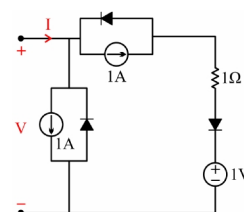
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)



۱۳- مشخصه  $V-I$  یک مقاومت به صورت  $V = 2I + e^{-t}I - \frac{1}{2}V \cos 2t$  است. این مقاومت کدام ویژگی را

(مهندسی برق ۷۸)

دارا نیست؟

(۴) تغییرپذیر با زمان

(۳) دوطرفه

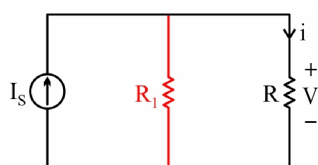
(۲) فعال

(۱) خطی



۱۴- مشخصه مقاومت غیرخطی  $R$  چنین است:  $V = \frac{1}{2} - 2(i-1) + (i-1)^3$ . مینیمم مقدار  $R_1$  چقدر باشد تا

برای هر مقدار ممکن جریان  $I_s$  مدار زیر تنها دارای یک جواب باشد؟



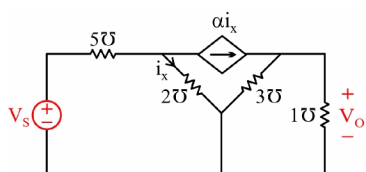
(۱)  $2\Omega$

(۲)  $\frac{1}{2}\Omega$

(۳) مقدار  $R_1$  را نمی توان تعیین کرد.

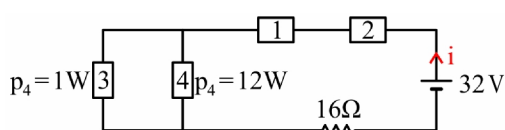
(۴) هیچ کدام

۱۵- در مدار شکل زیر مقاومت‌ها برحسب اهم داده شده‌اند. حداقل مقدار  $\alpha$  که به ازای آن مدار برای خروجی  $V_o$  مانند یک تقویت‌کننده عمل می‌کند، چیست؟ (مهندسی برق ۷۹)



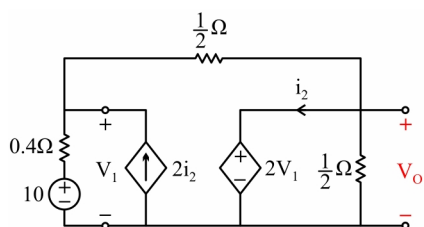
- (۱) 10  
(۲) 12  
(۳) 14  
(۴) به علت وجود منبع وابسته این مدار همواره به عنوان تقویت‌کننده عمل می‌کند.

۱۶- در مدار مقاومتی شکل زیر توان هریک از عناصر داده شده است. جریان  $i$  چقدر است؟ (مهندسی برق ۸۵)



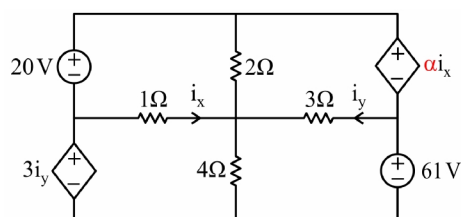
- (۱) 1A  
(۲) 2A  
(۳)  $\frac{1}{2}$  A  
(۴)  $\frac{1}{4}$  A

۱۷- ولتاژ خروجی  $V_o$  در مدار شکل مقابل کدام است؟ (مهندسی برق ۸۵)



- (۱) 2  
(۲) 4  
(۳) 6  
(۴) 8

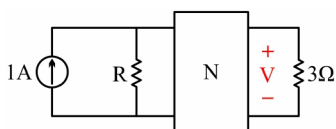
۱۸- به‌ازاء چه مقدار  $\alpha$  مدار شکل زیر دارای جواب یکتا است؟ (مقاومت‌ها برحسب اهم هستند). (مهندسی برق ۸۳)



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



۱۹- در مدار زیر شبکه N متشکل از مقاومتهای خطی مثبت است. کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند ولتاژ V را نشان دهد؟ ( $R \geq 0$ ) (مهندسی برق ۸۳)



(۱)  $\frac{2R}{R+1}$

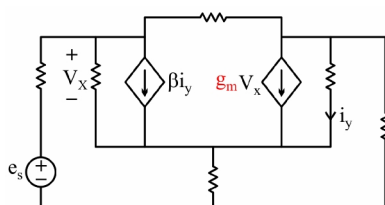
(۲)  $\frac{2R+1}{R+1}$

(۳)  $\frac{7R}{2R+3}$

(۴)  $\frac{4R+1}{3R+1}$



۲۰- در مدار شکل زیر فرض کنید تمام مقاومتهای سه برابر شوند و مقدار  $\beta$  ثابت نگهداشته شود. مقدار  $g_m$  چگونه تغییر کند تا مقادیر ولتاژ شاخه‌ها تغییر نکند؟ (مهندسی برق ۸۵)



(۱)  $g_m$  تغییر نکند.

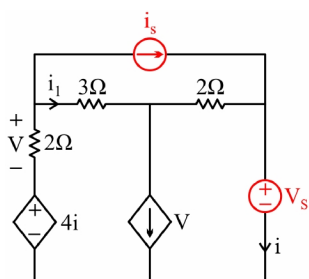
(۲)  $g_m$  در ۳ ضرب شود.

(۳)  $g_m$  در  $\frac{1}{3}$  ضرب شود.

(۴) نمی‌توان بدون داشتن مقادیر مقاومتهای مدار اظهار نظر قاطع کرد.



۲۱- اگر در مدار شکل زیر  $i = 2i_1$  باشد، مقدار  $\frac{V_s}{i_s}$  برابر است با: (مهندسی برق ۸۷)



(۱)  $-\frac{1}{3}$

(۲)  $-\frac{1}{2}$

(۳) ۲

(۴) ۳

## حل تشریحی

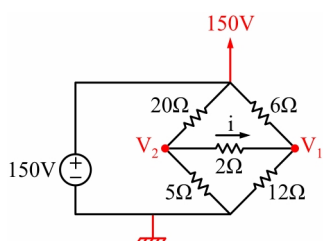
۱. گزینه ۴ درست است.



با دو سه تا KCL یا KVL جواب می‌ده.



و مجهول کدام روش کمتر است؟



چون منبع ولتاژ مستقل داریم، می‌توانیم یک سر آن را گره زمین در نظر

بگیریم و ولتاژ سر دیگر هم مشخص می‌شود و دو گره مجهول می‌ماند که دو KCL می‌زنیم و از ولتاژ گره‌ها جریان  $i$  به دست می‌آید.

$$\begin{aligned} \text{KCL در گره 1: } \frac{V_1 - 150}{6} + \frac{V_1 - V_2}{2} + \frac{V_1}{12} &= 0 \\ \text{KCL در گره 2: } \frac{V_2 - 150}{20} + \frac{V_2}{5} + \frac{V_2 - V_1}{2} &= 0 \end{aligned} \Rightarrow V_1 = 72 \text{ V}, V_2 = 58 \text{ V} \Rightarrow i = \frac{V_2 - V_1}{2} = -7 \text{ A}$$

۲. گزینه ۲ درست است.



در این گونه مسایل که یک مطلوب ( $V_x = 0$ ) وجود دارد، باید این مطلوب را از ابتدای حل مسئله مفروض در نظر

گرفت. حالا ادامه دهید.



اگر یک KCL در گره مرکب شامل منبع ولتاژ  $V$  بزنیم،  $i$  به دست می‌آید. بعد از در نظر گرفتن پایین مدار به

عنوان گره زمین داریم:

$$\text{KCL: } -1 + \frac{V_x}{1} + \frac{i}{2} + i - 2 = 0 \xrightarrow{V_x=0} i = 2 \text{ A}$$



دیگه حل شد، یک KVL هم در حلقه مستطیل شکل می‌زنیم:

$$-V + 3i + 5V_x - V_x = 0 \xrightarrow{\substack{V_x=0 \\ i=2}} V = 6 \text{ V}$$

۲. گزینه ۴ درست است.



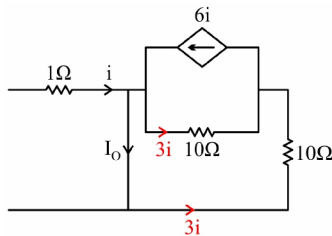
موازی بودن مقاومت‌های  $10 \Omega$  با هم و  $1 \Omega$  و  $9 \Omega$  با هم کمک زیادی می‌کند. از تقسیم جریان بین مقاومت‌ها

$$i = \frac{9}{9+1} I_s = 0.9 I_s$$

جریان  $i$  بر حسب  $I_s$  را می‌یابیم:

به! مسئله تمام شد. چون شاخه‌ای که  $I_0$  از آن می‌گذرد اتصال کوتاه است، همه  $i$  وارد این شاخه می‌شود پس  $I_0 = i$  است و داریم:

$$I_0 = 0.9 I_s \Rightarrow \frac{I_0}{I_s} = 0.9$$



من استدلال آخر شما را قبول ندارم. خوب طرف راست مدار هم

همین را می‌گوید که به شاخه اتصال کوتاه برخوردیم و همه جریان را در آن می‌ریزم پس  $I_0 \neq i$  است. برای به دست آوردن رابطه  $i$  و  $I_0$  یک KCL می‌زنم با توجه به آنکه جریان‌های مقاومت‌های موازی  $10 \Omega$  هر کدام  $3i$  است.

$$-i + I_0 - 6i + 3i = 0 \Rightarrow I_0 = 4i \Rightarrow \frac{I_0}{I_s} = \frac{4i}{\frac{10}{9}i} = 3.6$$

۴. گزینه ۱ درست است.

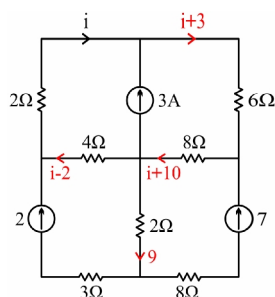


در نگاه اول چهار تا حلقه می‌بینیم که جریان دوتا شو داریم و تفاضل جریان‌های دو حلقه دیگر هم  $3 \text{ A}$  می‌شود،

پس از روش مش استفاده می‌کنیم.



البته این راه خوبی برای امتحان دانشگاه است ولی برای کنکور از روش بهینه‌تری می‌توان استفاده کرد.



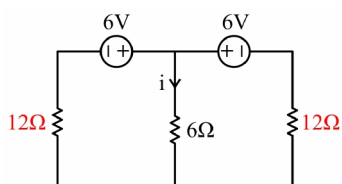
بله! با KCL بازی و KVL در حلقه خوب.



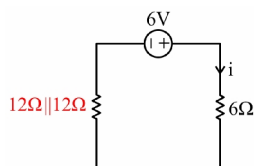
جریان مجهول را  $i$  در نظر می‌گیریم و شروع به KCL بازی می‌کنیم و بعد در مستطیل بالایی یک KVL می‌زنیم:  
 $KVL: 2i + 6(i+3) + 8(i+10) + 4(i-2) = 0 \Rightarrow i = -4.5A$

۵. گزینه ۱ درست است.

مدار خیلی ساده می‌شود. گفتیم که هر چیزی جز اتصال کوتاه موازی



با منبع ولتاژ قابل حذف است، پس داریم:



و حالا مدار نسبت به مقاومت  $6\Omega$  متقارن است پس مدار را تا می‌کنیم



و داریم:

$$i = \frac{6}{6+6} = 0.5 A$$

مرحبا! از دو نکته خیلی مهم در مدار بهترین استفاده را کردید؛ موازی شدن منبع ولتاژ با قسمتی از مدار که به کار ما



نمی‌آید و تقارن مدار. البته می‌توانستید ساده‌تر از این‌ها هم استدلال کنید که دو مقاومت 12 اهم پایین مدار با هم موازی‌اند و

داخل هر کدام  $\frac{i}{2}$  جریان وارد می‌شود و با یک KVL به  $i = 0.5A$  می‌رسیدید.

۶. گزینه ۲ درست است.



استاد در همین چند مسئله قبل تذکر دادید که مطلوب مسئله یعنی  $I = 0$  را از همان ابتدای حل لحاظ کنیم،

یعنی جریان مقاومت  $4\Omega$  صفر است. حالا که جریان مقاومت  $4\Omega$  صفر است اگر آن را از مدار پاک کنم، مشکلی پیش می‌آید؟



یکی از داده‌های خوب مسئله از بین می‌رود. با پاک کردن مقاومت، دیگر ولتاژ دو سر منبع جریان  $I_s$  مشخص نیست،

درحالی‌که می‌دانیم ولتاژ دو سر مقاومت  $4\Omega$  برابر  $4 \times I = 0$  است. پس این شاخه هم مدار باز ( $I = 0$ ) و هم اتصال کوتاه ( $V = 0$ ) است.



اگر این شاخه اتصال کوتاه باشد، دو مقاومت  $2\Omega$  موازی می‌شوند.



مرحبا! تمام شد.



اجازه بدید باقی حل را من بگم. پس جریان  $i_1$  به دست می‌آید:

$$i_1 = \frac{10}{1+2 \parallel 2} = \frac{10}{2} = 5 \text{ A}$$

و جریان هر یک از مقاومت‌های  $2\Omega$ ،  $\frac{i_1}{2}$  است.

حال یک KCL می‌زنیم:

$$-I_s + I + 2i_1 - \frac{i_1}{2} = 0 \quad \xrightarrow{\substack{i_1=5 \\ I=0}} \quad I_s = 7.5 \text{ A}$$

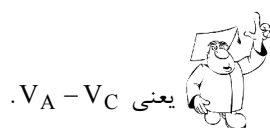
۷. گزینه ۱ درست است.



$V_{AC}$  یعنی چی؟



درسته، حالا چه راه حلی پیشنهاد می‌کنید؟



یعنی  $V_A - V_C$ .



حالا کسی می‌تواند مقدار  $V_A$  را به من بگوید؟



با توجه به جریان  $i_x$  مشخص است:

$$V_A = 7 - 2i_x$$



حالا همه چیز برای KCL بازی و KVL در حلقه خوب مهیا است. برای جریان مقاومت  $1\Omega$  پایینی داریم:

$$I_{1\Omega} = \frac{V_A - 0}{1} = 7 - 2i_x$$

و با KCL بازی، جریان مقاومت‌های  $3\Omega$  و  $1\Omega$  بالا را هم به دست می‌آوریم و یک KVL در مستطیل بالایی می‌زنیم:

$$\text{KVL: } 2i_x + 3(3i_x - 7) + (3i_x - 14) = 0 \Rightarrow i_x = 2.5 \text{ A}$$

**۹. گزینه ۱ درست است.**



فکر کنم از یه جایی باید شروع کنیم به KCL یا KVL بازی کردن. به نظر KCL زدن در گره مرکب مناسب

باشد، چون جریان تمام شاخه‌های ورودی را می‌دانیم:

$$\text{KCL: } -5 + 3V_1 + 4V_x + 2(V_x + 5) = 0$$



$V_x + 5$  از کجا آمد؟



ولتاژ دو سر مقاومت با رسانایی  $2\Omega$  است، که با KVL زدن در شاخه موازی با آن به دست آمده است.



از رابطه قبل که نوشتید می‌توانید  $V_x$  را برحسب  $V_1$  به دست آورید - همان رابطه مستطیلی خودمان - و در معادلات

آینده جایگذاری کنید.

$$V_x = \frac{-5 - 3V_1}{6} \quad (*)$$



حالا با KCL بازی جریان رسانایی  $1\Omega$  را به دست آورده و با یک KVL در حلقه بزرگ به معادله آخر می‌رسیم:

$$I_{1\Omega} = 4V_x + 4V_x + 2(5 + V_x) = 10V_x + 10$$

$$V_1 = 5 + V_x + 1(10V_x + 10) = 15 + 11V_x$$

با جایگذاری رابطه (\*) در معادله بالا،  $V_1$  به دست می‌آید:

$$V_1 = 15 + 11 \frac{-5 - 3V_1}{6} \Rightarrow V_1 = \frac{35}{39}$$

۱۰. گزینه ۲ درست است.

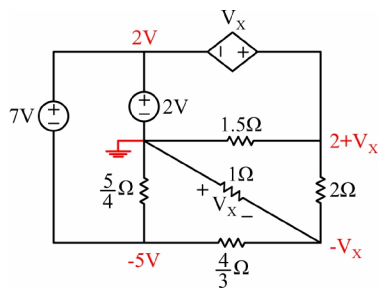


فکر کنم اگر یک سر یکی از منابع ولتاژ را زمین بگیریم، ولتاژ گره‌های دیگر مشخص می‌شود و می‌توانیم در گره

مناسب KCL بنویسیم.



برخلاف اغلب مسائلی که حل کردیم اسم این روش می‌شود KVL بازی و KCL در گره خوب.



راه حل که مشخص شد، فکر نمی‌کنم حل کار مشکلی باشد،



اجازه بدهید من ادامه بدهم.

حال یک KCL در گره با ولتاژ  $-V_x$  می‌نویسیم که منبع ولتاژی به آن نرسیده است:

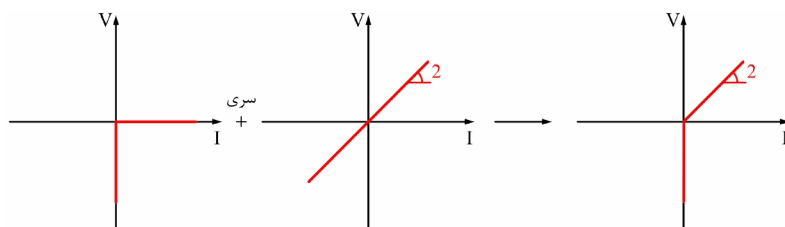
$$\frac{-V_x - (-5)}{\frac{4}{3}} + \frac{-V_x}{1} + \frac{-V_x - (2 + V_x)}{2} = 0 \Rightarrow V_x = 1$$

۱۱. گزینه ۱ درست است.

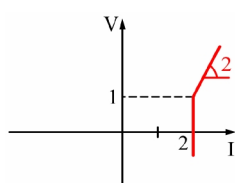


از یه گوشه مدار شروع می‌کنیم به رسم مشخصه  $V-I$  یک عنصر و سری و موازی کردن آن با عناصر دیگر.

مثلاً از دیود و مقاومت سمت راست شروع می‌کنیم که دورترین عناصر به  $V-I$  اصلی دو سر مدار هستند.



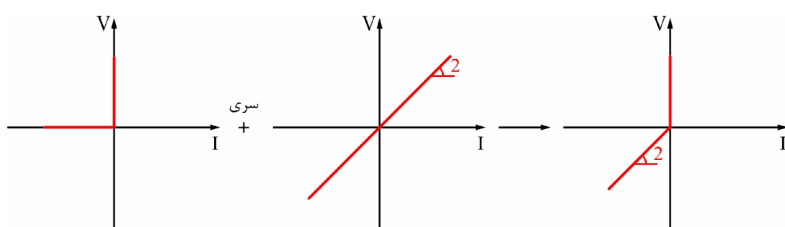
و منبع جریان  $2A$ ،  $I$  را دو تا زیاد و منبع ولتاژ  $1V$ ،  $V$  را یکی زیاد می‌کند و داریم:



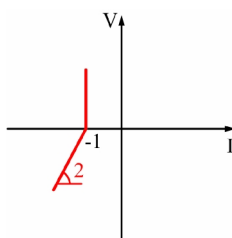
و حالا ...



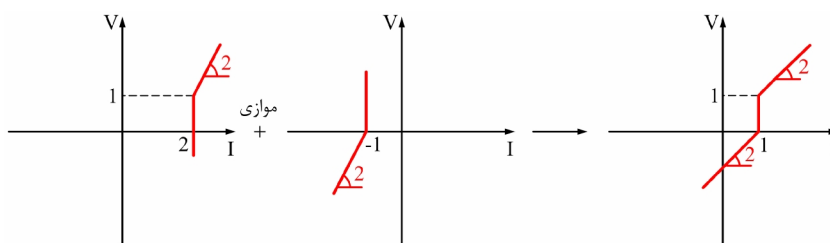
و حالا باید مشخصه قسمت سمت چپی را هم رسم کنیم که با قسمت قبلی موازی می‌شود.



و منبع جریان  $1A$  از  $I$ ، یکی کم می‌کند و داریم:



حال نوبت موازی کردن دو مشخصه است در حالی که  $V$  برابر دارند  $I$  ها جمع می‌شوند. به قول استاد که سر کلاس می‌گفتند سرتون رو بچرخونید و از بغل به نمودارها نگاه کنید و بعد محورهای  $I$  رو با هم جمع کنید.



بنابراین گزینه ۱ درست است.



آفرین! حالا که در این مبحث تبخّر لازم را کسب کرده‌اید باید راحت‌تر مدارها را تحلیل کنید. نگاهی به گزینه‌ها بیندازید و محدوده‌ای را انتخاب کنید که بین گزینه‌ها متفاوت باشد و بعد به بررسی آن بپردازید. مثلاً محدوده  $0 < V < 1$  را بررسی کنید.



چه جالب هر دو دیود موجود در مدار خاموش می‌شوند و دو منبع جریان با هم موازی می‌شوند و  $I = 1$  خواهد بود.

چه ساده به گزینه ۱ رسیدیم.

**۱۲. گزینه ۳ درست است.**



به نظر کشیدن مشخصه  $V - I$  هر چهار گزینه کار عاقلانه‌ای نیست، می‌توان از رد گزینه‌ها استفاده کرد.



حتماً، خُب از کدام گزینه شروع می‌کنید؟



گزینه ۱ مطمئناً نادرست است چون اگر دیودها را به ترتیب از چپ به راست شماره‌گذاری کنیم، اگر  $D_1$  خاموش

باشد  $I = 1$  است و اگر روشن باشد، جریانی از آند به سمت کاتدش برقرار می‌شود و  $I < 1$  می‌شود و هیچ‌گاه  $I$  بزرگتر از ۱ نمی‌شود. ولی در مورد باقی گزینه‌ها ... ؟



من هم از صحبت شما ایده می‌گیرم و ادامه می‌دهم. در گزینه ۲ هم اگر  $D_1$  خاموش باشد  $I = 2$  و اگر روشن باشد،

$V$  کل مدار دو سر شاخه‌های موازی مدار می‌افتد که چون ولتاژ در نمودار مثبت است پس  $D_2$  خاموش است و  $1A$  از جریان کل از منبع جریان عمودی تأمین می‌شود. ولی شاخه دیگر هیچ‌گاه نمی‌تواند جریانی رو به پایین داشته باشد و  $I$  را از  $1A$  افزایش دهد، چون  $D_3$  یا خاموش است و بدون جریان یا روشن و با جریانی رو به بالا. پس گزینه ۲ هم نادرست است. برای گزینه ۴ هم استدلالی مشابه گزینه ۲ وجود دارد که ولتاژ مثبتی دو سر  $D_2$  وجود دارد و آن را خاموش می‌کند و  $1A$  از جریان کل توسط منبع جریان عمودی تأمین می‌شود. باز هم استدلال می‌کنیم که شاخه دیگر نمی‌تواند جریانی رو به بالا داشته باشد و مقداری را به این  $1A$  اضافه کند. پس گزینه ۴ هم اشتباه است.

۱۳. گزینه ۲ درست است.



مطمئنأً تغییرپذیر با زمان که هست، از وارد شدن  $t$  در مشخصه  $V-I$  متوجه می‌شویم، ولی شکل عجیب غریبی

دارد و به نظر خطی نمی‌آید.



بگذارید اول مشخصه را جمع و جورتر بنویسیم:

$$V = \frac{2 + e^{-t}}{1 + \frac{1}{2} \cos 2t} I$$

شیب مشخصه  $V-I$  با زمان تغییر می‌کند ولی به هر حال در هر لحظه مشخصه  $V-I$  به صورت یک خط است.

مثال‌هایی از مشخصه غیرخطی به صورت زیر است:

$$V = I^2, \quad V = e^{-I}$$



حالا متوجه شدم، ولی بررسی مفهوم دو طرفه بودن را هم نمی‌فهمم. چه‌طور از رابطه  $V$  و  $I$  آن را تحلیل کنم؟



دوطرفه بودن یعنی اینکه اگر پلاریته ولتاژ دو سر یک المان را عوض کنید جهت جریان آن هم عکس بشود ولی

مقدار جریان تغییری نکند که در اینجا این‌گونه است. اگر  $V$  را منفی کنید  $I$  هم منفی می‌شود و تغییر دیگری نمی‌کند ولی به طور مثال دیود یک المان یک‌طرفه است. با اعمال یک ولتاژ روشن است و جریان دارد و با قرینه آن ولتاژ خاموش است و جریان ندارد. پس حتماً گزینه ۲ درست است. علت را می‌توانید بگویید؟



فعال بودن یعنی توان منفی داشتن و توان تولید کردن که برای این مقاومت داریم:

$$P = VI = \frac{2 + e^{-t}}{1 + \frac{1}{2} \cos 2t} I^2$$

پس برای فعال بودن باید شیب خط  $V-I$ ، که اسمش را مقاومت هم می‌توانیم بگذاریم، منفی باشد که در اینجا شرط برقرار نشده است، بنابراین گزینه ۲ درست است.



## ۱۴. گزینه ۱ درست است.



این سؤال بیشتر یک سؤال ریاضی است تا یک سؤال مدار. بگذارید ایده کار را بدهم و شما حل کنید. مشخصه  $V-I$

داده شده برای  $R$  غیرخطی، یک تابع درجه سوم است با یک نقطه عطف و مشخصه  $V-I$  سمت چپ مدار یک خط است:

$$i = I_s - \frac{V}{R_1} \Rightarrow V = R_1 I_s - R_1 i$$

طبق خواسته مسئله این دو مشخصه باید تنها یک نقطه قطع داشته باشند، درحالی که با عوض شدن عرض از مبدأ خط راست با تغییر  $I_s$ ، که هر مقداری می تواند داشته باشد، ممکن است این خط مابین نقاط اکسترمم تابع درجه سوم قرار گیرد و مدار سه جواب داشته باشد. برای پرهیز از این مشکل، باید شیب خط راست را بزرگتر از شیب منحنی در نقطه عطف قرار دهیم.



پس باید اول شیب خط مماس در نقطه عطف مشخصه  $V-I$  مقاومت غیرخطی را به دست آوریم:

$$V = \frac{1}{2} - 2(i-1) + (i-1)^3$$

$$V' = -2 + 3(i-1)^2$$

$$V'' = 6(i-1) = 0 \Rightarrow i = 1$$

$$V'(1) = -2 + 3(0) = -2$$

و بعد شرطی را که استاد فرمودند، برقرار کنیم:

$$|-2| < |-R_1| \Rightarrow R_1 > 2$$

## ۱۵. گزینه ۳ درست است.

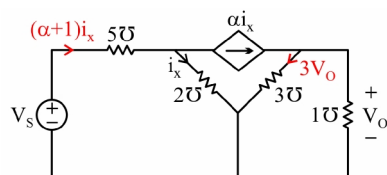


به عنوان تقویت کننده عمل کند، یعنی چی؟



یعنی نسبت  $V_o$  به  $V_s$  بزرگتر از ۱ باشد:

$$\frac{V_o}{V_s} > 1$$



اجازه دهید من ادامه بدهم. مسئله، زیادی آسان است. فقط



یک ذره KCL و KVL ساده نیاز دارد.

با KCL بازی جریان مقاومت‌ها با رسانایی  $3S$  و  $5S$  را پیدا می‌کنیم و با دو KVL، رابطه  $V_o$  و  $V_s$  با  $i_x$  را پیدا می‌کنیم.

$$\left. \begin{aligned} \text{KVL: } V_s &= \frac{(\alpha + 1)i_x}{5} + \frac{i_x}{2} \\ \text{KVL: } V_o &= \frac{(\alpha i_x - V_o)}{3} \Rightarrow V_o = \frac{\alpha i_x}{4} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{V_o}{V_s} = \frac{\alpha}{4} \cdot \frac{1}{\frac{1}{5}(\alpha + 1) + \frac{1}{2}} > 1 \Rightarrow \alpha > 14$$

۱۶. گزینه ۱ درست است.



لابد از قضیه تلگان باید استفاده کنیم.



و جهت و پلاریته استاندارد جریان و ولتاژ را هم فراموش نکنیم.



در فرمول کلی توان،  $P = VI$ ، جریانی را که به قطب مثبت ولتاژ هر المانی وارد می‌شود را باید در نظر گرفت، پس داریم:

$$\sum_{i=1}^6 P_i = 0 \Rightarrow 6 - 3 + 1 + 12 + 16i^2 - 32i = 0 \Rightarrow i^2 - 2i + 1 = 0 \Rightarrow (i - 1)^2 = 0 \Rightarrow i = 1A$$

۱۷. گزینه ۲ درست است.



در این مدار، هم منبع و متغیر ولتاژ وجود دارد و هم منبع و متغیر جریان، پس می‌توانید به دلخواه یکی از دو روش

را انتخاب کنید، KCL بازی و KVL زدن یا KVL بازی و KCL زدن.



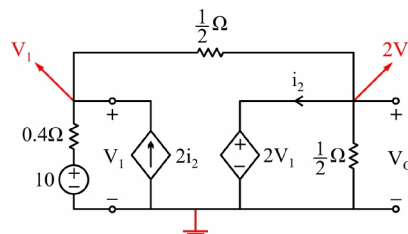
$V_o = 2V_1$  و اگر  $V_1$  را پیدا کنیم، تمام است.



پس دو متغیر  $V_1$  و  $i_2$  می‌ماند و دو معادله برای یافتن آن‌ها لازم داریم، شروع کنیم KVL بازی و بعد KCL

بزنیم، اول در گره سمت چپ:

$$\text{KCL: } 2i_2 = \frac{V_1 - 2V_1}{\frac{1}{2}} + \frac{V_1 - 10}{0.4} \Rightarrow i_2 = \frac{1}{4}V_1 - \frac{25}{2}$$



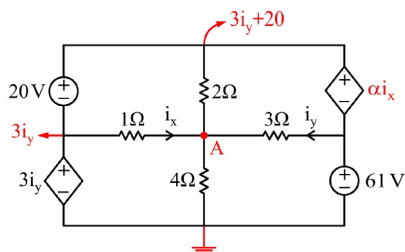
حال در KCL گره سمت راست به جای  $i_2$  معادله اخیر را جایگزین خواهیم کرد.

$$i_2 + \frac{2V_1}{\frac{1}{2}} + \frac{2V_1 - V_1}{\frac{1}{2}} = 0 \Rightarrow \frac{1}{4}V_1 - \frac{25}{2} + 6V_1 = 0 \Rightarrow V_1 = 2 \Rightarrow V_o = 2V_1 = 4$$

۱۸. گزینه ۲ درست است.

سه مجهول  $i_x$ ،  $i_v$  و  $\alpha$  وجود دارد، یعنی باید سه معادله سه مجهول حل کنیم!

یا اول از دو معادله دومجهول  $i_x$  و  $i_v$  را بدون دخالت  $\alpha$  پیدا کنیم و در معادله دیگری  $\alpha$  را دخالت دهیم.



پس با وجود تعداد زیاد منابع ولتاژ شروع به KVL بازی می کنیم.

$$\left. \begin{aligned} V_A = 3i_y - i_x = 61 - 3i_y \\ \text{KCL در گره A} = -i_x - i_y + \frac{3i_y - i_x}{4} + \frac{3i_y - i_x - (3i_y + 20)}{2} = 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow i_x = -7, i_y = 9$$

و حالا مثلاً با یک KVL منبع  $\alpha i_x$  را هم دخالت می دهیم:

$$3i_y + 20 = 61 + \alpha i_x \Rightarrow \alpha = 2$$

۱۹. گزینه ۱ درست است.

اگر  $R = 0$  باشد کل منبع 1A وارد اتصال کوتاه می شود و  $V = 0$  خواهد بود یعنی گزینه ۱ یا ۳ درست خواهد بود.

و اگر بخواهیم  $V$  ماکزیمم بشود باید بیشترین جریان به مقاومت  $3\Omega$  برسد، یعنی  $R$  بی نهایت باشد تا جریان نکشد

آن وقت گزینه های ۱ و ۳ به ترتیب ۲ و  $\frac{7}{2} = 3.5$  می شوند.



با منبع جریان 1A که ولتاژ مقاومت  $3\Omega$  نمی تواند 3.5 ولت باشد.

۲۰. گزینه ۳ درست است.



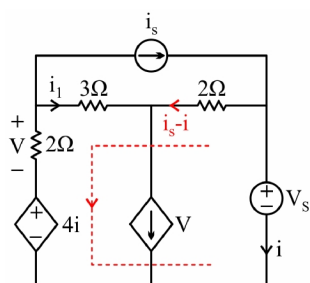
اگر قرار است ولتاژ شاخه ها تغییر نکند و مقاومت ها سه برابر شود، پس جریان شاخه های مقاومتی تقسیم بر 3

می شود، حالا اگر در سر بالایی منبع جریان وابسته  $g_m V_x$ ، KCL بنویسیم، چون مقدار  $V_x$  نسبت به حالت اول تغییر نکرده است و جریان سه شاخه دیگر  $\frac{1}{3}$  برابر شده اند پس  $g_m$  باید  $\frac{1}{3}$  برابر شود تا معادله درست باشد.

۲۱. گزینه ۴ درست است.



KCL بازی می کنیم و بعد برای به دست آوردن  $V_s$ ، KVL بنویسیم.



$$V_s = 2(i_s - i) - 3i_1 + V + 4i$$



حالا به جای  $i$ ،  $2i_1$  را جایگزین می کنیم.

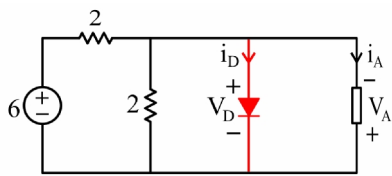
$$V_s = 2i_s + V + i_1$$

و برای به دست آوردن  $V$  در گره وسط KCL بنویسیم:

$$V = i_1 + i_s - i = i_s - i_1 \Rightarrow V_s = 2i_s + i_s - i_1 + i_1 = 3i_s \Rightarrow \frac{V_s}{i_s} = 3$$

## خودآزمایی فصل اول

۱. در مدار شکل زیر توان مصرفی دیود چند وات است؟

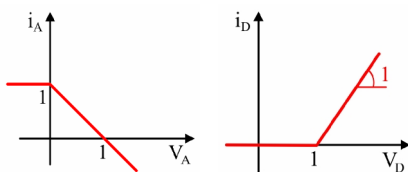


(۲)  $\frac{3}{4}$

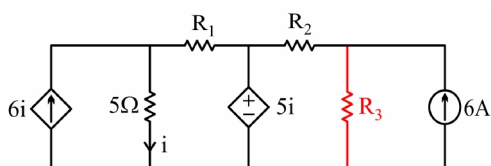
(۱)  $\frac{9}{4}$

(۴) 0

(۳)  $\frac{3}{2}$



۲. در شکل زیر رابطه  $R_3 = \frac{R_2}{2} = \frac{R_1}{3}$  برقرار است و  $R_1 > 0$  است جریان مقاومت  $R_3$  کدام است؟



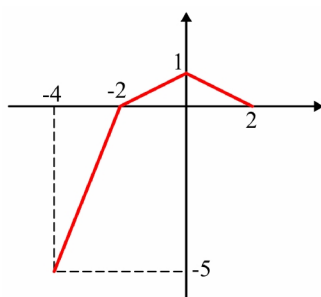
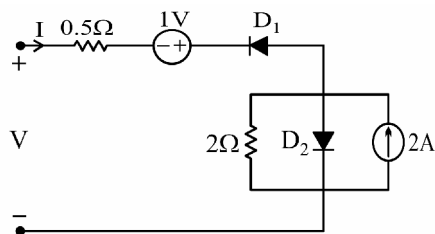
(۱) 2A

(۲) صفر

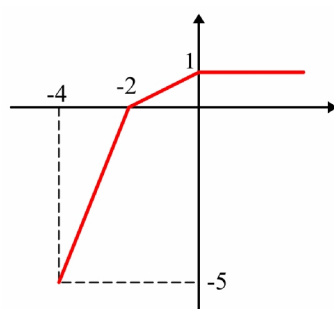
(۳) 4A

(۴) بستگی به مقدار مقاومت‌های  $R_1$  ,  $R_2$  ,  $R_3$  دارد.

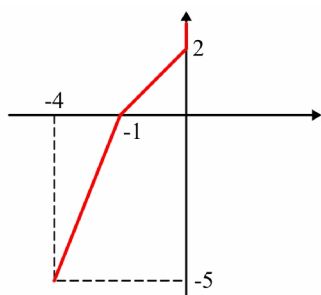
۳. مشخصه  $V-I$  مدار زیر کدام است؟



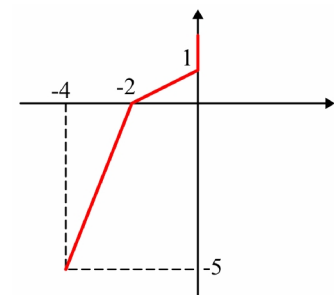
(۲)



(۱)

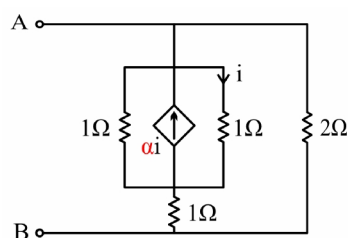


(۴)



(۳)

۴.  $\alpha$  چقدر باشد تا مدار زیر اکتیو گردد؟



(۲)  $2 < \alpha < 3$

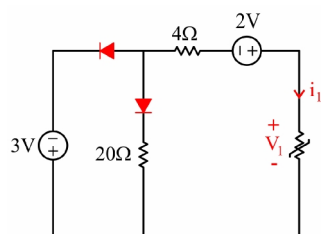
(۱)  $\frac{7}{3} < \alpha < 3$

(۴)  $2 < \alpha < 4$

(۳)  $\frac{7}{3} < \alpha < 4$

۵. مقاومت غیرخطی نشان داده شده در شکل با رابطه خطی تکه‌ای زیر توصیف می‌شود جریان  $i_1$  و ولتاژ  $V_1$  به

$$i_1 = -6 + 4V_1 - 2|V_1 + 1| + |V_1 - 8| \quad (\text{دیودها ایده آل فرض شده‌اند.})$$



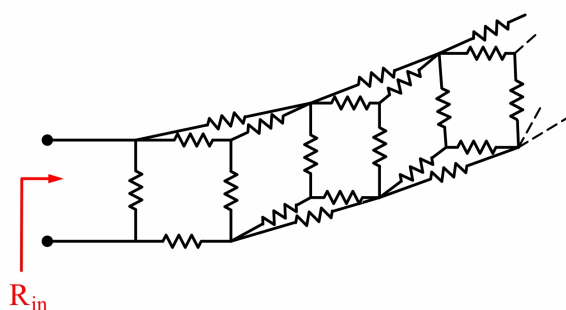
(۲)  $-\frac{1}{5}, -\frac{1}{5}$

(۱)  $-\frac{1}{5}, \frac{3}{5}$

(۴)  $-\frac{2}{5}, \frac{2}{5}$

(۳)  $\frac{1}{5}, \frac{3}{5}$

۶. در مدار داده شده به ازای حالتی که همه مقاومت‌ها برابر  $3\Omega$  باشند،  $R_{in}$  برابر است با:



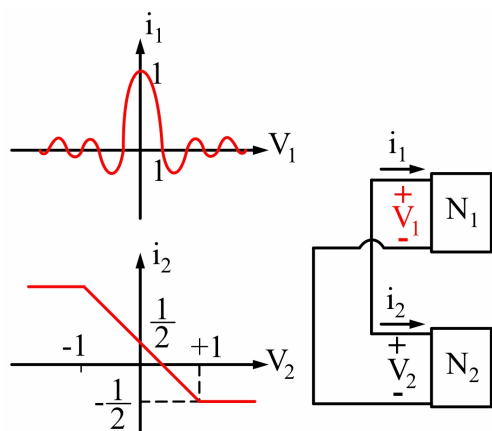
(۱)  $2 - \sqrt{2}$

(۳) 2

(۲)  $2\sqrt{3} - 4$

(۴) هیچ کدام

۷. در شبکه  $N_1$  و  $N_2$  با مشخصه ولتاژ - جریان نشان داده شده به یکدیگر مطابق شکل وصل شده‌اند، در این صورت ریشه‌های کدامیک از معادلات داده شده مقدار ولتاژ  $V_1$  را نشان می‌دهد؟



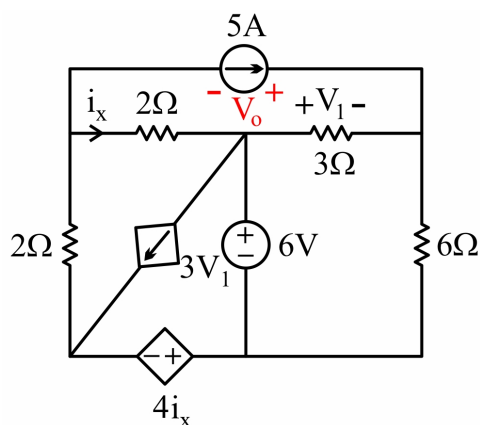
(۱)  $\pi V_1^2 - \frac{\pi V_1}{2} = \sin \pi V_1$

(۲)  $-\frac{\pi V_1^2}{2} + \frac{\pi V_1}{4} = \sin \pi V_1$

(۳)  $-\pi V_1^2 + \frac{\pi V_1}{2} = \sin \pi V_1$

(۴)  $\frac{\pi V_1^2}{2} - \frac{\pi V_1}{4} = \sin \pi V_1$

۸. در مدار شکل زیر ولتاژ دو سر منبع جریان مستقل ۵ آمپری ( $V_o$ ) چند ولت است؟



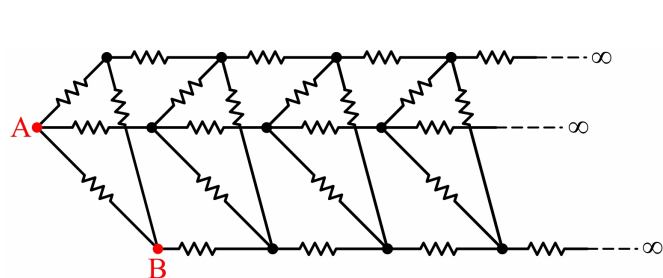
(۱) 8

(۲) 28

(۳) 12

(۴) 10

۹. مقاومت معادل دیده شده از دو سر AB چقدر است؟ ( کلیه مقاومتها یک اهمی هستند. )



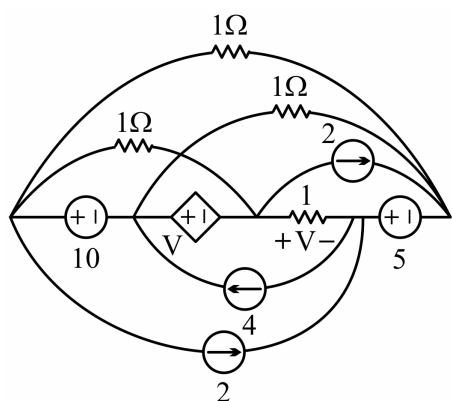
(۱)  $\frac{1}{6}(\Omega)$

(۲)  $\frac{1}{3}(\Omega)$

(۳)  $\frac{1}{2}(\Omega)$

(۴)  $1(\Omega)$

۱۰. در مدار غیر صفحه‌ای شکل زیر، ولتاژ V را بیابید.



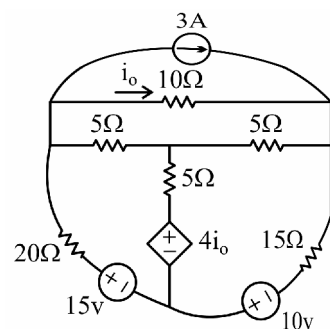
(۱) -4

(۲) 4

(۳) 2

(۴) 0

۱۱. در مدار داده شده، مقدار  $i_o$  کدام است؟ (مقادیر بر حسب آمپر هستند.)



(۱) 1

(۲) -1

(۳) 2

(۴) -2