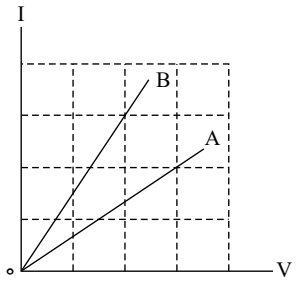
مهندس علی عاقلی

نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: سراسری های جاری

۱ شکل زیر، رابطهٔ بین جریان عبوری از مقاومت‌های A و B و اختلاف پتانسیل دو سر آن مقاومت‌ها را نشان می‌دهد. مقاومت B چند برابر مقاومت A است؟

آسان- سراسری- ۱۳۹۸



۱) $\frac{۴}{۹}$ ۲) $\frac{۲}{۳}$ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۹}{۴}$

پاسخ: گزینه ۱ با توجه به اینکه مقیاس روی محورهای داده شده معلوم است می‌توانیم مقادیر V و I را از روی محورها بخوانیم.

از روی قانون اهم، می‌دانیم که $R=\frac{V}{I}$ است، بنابراین داریم:

$$\frac{R_B}{R_A}=\frac{\frac{V_B}{I_B}}{\frac{V_A}{I_A}}=\frac{\frac{۲}{۳}}{\frac{۳}{۲}}=\frac{۴}{۹}$$

۲ با توجه به این‌که اندازهٔ بار الکتریکی هر الکترون برابر با $۱٫۶\times ۱۰^{-۱۹}$ کولن است، وقتی که جریانی به شدت یک آمپر از مداری می‌گذرد، در هر ثانیه به طور خالص، چند الکترون از یک مقطع این مدار خواهد گذشت؟

آسان- سراسری- ۱۳۷۴

۱) $۶٫۲۵\times ۱۰^{۲۳}$ ۲) $۱٫۶\times ۱۰^{۱۹}$ ۳) $۶٫۲۵\times ۱۰^{۱۸}$ ۴) $۱٫۶\times ۱۰^{۲۰}$

پاسخ: گزینه ۳ در اینجا با معلوم بودن زمان عبور الکترون‌ها (t) و شدت جریان عبوری (I) و اندازهٔ بار الکتریکی هر الکترون (e)، تعداد الکترون‌های عبوری (n) خواسته شده است.

قبل از هر چیزی می‌دانیم که تعداد الکترون‌های عبوری را با استفاده از بار الکتریکی q می‌توان یافت به گونه‌ای که داریم: $q=ne$

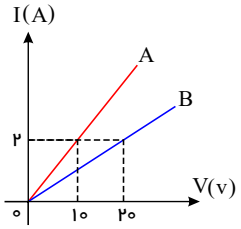
از طرفی برای تعیین بار q با استفاده از تعریف جریان داریم: $q=It$

در نهایت داریم:

$$q=It\xrightarrow{q=ne}ne=It\xrightarrow[e=۱٫۶\times ۱۰^{-۱۹}C]{I=۱A\ ,\ t=۱s}n\times ۱٫۶\times ۱۰^{-۱۹}=۱\times ۱\Rightarrow n=\frac{۱}{۱٫۶}\times ۱۰^{۱۹}=۶٫۲۵\times ۱۰^{۱۸}$$ الکترون

۳ نمودار شدت جریان عبوری از دو مقاومت B,A برحسب اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت B,A مطابق شکل است. مقاومت B چند برابر مقاومت A است؟

آسان- سراسری- ۱۳۸۵

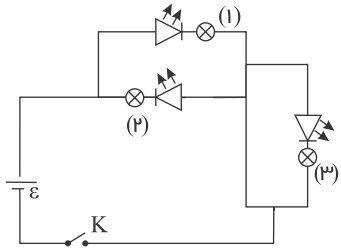


۱) ۲ ۲) ۵ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{۱}{۵}$

پاسخ: گزینه ۱

$$\begin{cases}R_B=\frac{V_B}{I_B}=\frac{۲۰}{۲}=۱۰\Omega\\ R_A=\frac{V_A}{I_A}=\frac{۱۰}{۲}=۵\Omega\end{cases}\Rightarrow\frac{R_B}{R_A}=\frac{۱۰}{۵}\Rightarrow R_B=۲R_A$$

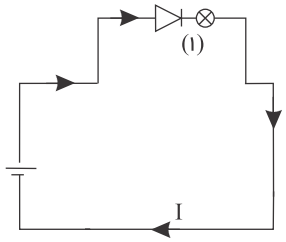
۴ در مداری زیر، با بستن کلید، کدام لامپ روشن می‌شود؟ آسان- خارج از کشور- ۱۴۰۰



۱) (۱)
۲) (۲)
۳) (۱) و (۳)
۴) (۲) و (۳)

پاسخ: گزینه ۱

با بستن کلید جریان می‌تواند مسیری را از طریق دیودهای (۱) و (۳) طی کند، ولی دیود (۳) اتصال کوتاه شدهف پس فقط از دیود (۱) عبور می‌کند. پس فقط لامپ (۱) روشن می‌شود.



۵ جرم دو سیم مسی A و B با هم برابر است ولی قطر مقطع سیم A، $\sqrt{۲}$ برابر قطر مقطع سیم B است. اگر مقاومت الکتریکی سیم B برابر ۱۰Ω باشد، مقاومت الکتریکی سیم A چند اهم است؟ متوسط- سراسری- ۱۳۹۰

۱) ۲٫۵ ۲) ۵ ۳) ۲۰ ۴) ۱۲٫۵

پاسخ: گزینه ۱ چون جرم دو سیم و جنس آن‌ها یکسان است بنابراین حجم آن‌ها یکسان است:

$$R=\frac{\rho L}{A}\Rightarrow R=\rho\frac{LA}{A^۲}\rightarrow R=\rho\frac{V}{A^۲}\rightarrow \text{حجم}\rightarrow \frac{R_۱}{R_۲}=(\frac{A_۲}{A_۱})^۲\rightarrow \frac{R_A}{R_B}=(\frac{A_B}{A_A})^۲\rightarrow \frac{R_A}{۱۰}=(\frac{\pi R_B^۲}{\pi R_A^۲})^۲\rightarrow \frac{R_A}{۱۰}=\frac{۱}{۴}\rightarrow R_A=۲٫۵\Omega$$

۶ طول یک سیم فلزی ۱۰ سانتی‌متر و قطر مقطع آن $۲mm$ است. اگر سیم را از ابزاری عبور دهیم تا بدون تغییر جرم، مقاومت الکتریکی آن ۱۶ برابر شود، طول آن چند سانتی‌متر می‌شود؟ متوسط- سراسری- ۱۳۹۳

۱) ۲٫۵ ۲) ۴۰ ۳) ۸۰ ۴) ۱۶۰

پاسخ: گزینه ۲

$$m_۱=m_۲\Rightarrow \rho_۱V_۱=\rho_۲V_۲\xrightarrow[V=AL]{\rho_۱=\rho_۲}A_۱L_۱=A_۲L_۲\rightarrow\frac{L_۲}{L_۱}=\frac{A_۱}{A_۲}$$

$$R=\rho\frac{L}{A}\rightarrow\frac{R_۲}{R_۱}=\frac{\rho_۲}{\rho_۱}\times\frac{L_۲}{l_L}\times\frac{A_۱}{A_۲}\xrightarrow[\frac{A_۱}{A_۲}=\frac{L_۲}{L_۱}]{\rho_۲=\rho_۱}\frac{R_۲}{R_۱}=(\frac{L_۲}{L_۱})^۲\xrightarrow{R_۳=۱۲R_۱}\frac{۱۶R_۱}{R_۱}=(\frac{L_۲}{۱۰})^۲$$

$$\rightarrow ۴=\frac{L_۲}{۱۰}\rightarrow L_۲=۴۰cm$$

روش دوم: اگر با عبور از ابزاری، بدون تغییر جرم یا حجم، طول سیم n برابر شود، مقاومت الکتریکی‌اش $n^۲$ برابر می‌شود. در اینجا مقاومت ۱۶ برابر شده؛ یعنی $۱۶=۸^۲$ پس $۴=۸$ بوده یعنی طول سیم چهار برابر شده، بنابراین:

$$\frac{L_۲}{L_۱}=۴\rightarrow L_۲=۴I_۱=۴۰cm$$

۷ از سیمی به طول ۲۵ متر که اختلاف پتانسیل ۳ ولت در دو سر آن برقرار است، جریان ۱٫۲ آمپر عبور می‌کند، اگر مقاومت ویژهٔ سیم $۱٫۸\times۱۰^{-۸}\Omega\cdot m$ و چگالی آن $۸\frac{g}{cm^۳}$ باشد، جرم سیم چند گرم است؟ سخت- خارج از کشور- ۱۳۹۶

۱) ۱۸ ۲) ۳۶ ۳) ۵۴ ۴) ۷۲

پاسخ: گزینه ۲ با استفاده از رابطهٔ $R=\rho\frac{\ell}{A}$ و $\rho=\frac{m}{V}$ داریم:

$$\begin{cases} R=\rho_{\text{مقاومت ویژه}}\frac{\ell}{A} \\ \rho_{\text{چگالی}}=\frac{m}{V}\xrightarrow{V=A\cdot L}\rho_{\text{چگالی}}=\frac{m}{A\cdot L}\Rightarrow A=\frac{m}{\rho\cdot L} \end{cases}\Rightarrow R=\rho_{\text{مقاومت ویژه}}\frac{\ell}{\frac{m}{\rho_{\text{چگالی}}\cdot\ell}}$$

$$\Rightarrow\begin{cases} R=\rho_{\text{مقاومت ویژه}}\frac{\rho_{\text{چگالی}}\cdot\ell^{2}}{m}\Rightarrow\frac{V}{I}=\rho_{\text{مقاومت ویژه}}\frac{\rho_{\text{چگالی}}\cdot\ell^{2}}{m} \\ R=\frac{V}{I} \end{cases}$$

$$\Rightarrow\frac{3}{1/2}=\frac{1/8\times10^{-8}\times8000\times(25)^{2}}{m}\Rightarrow m=0/036kg\Rightarrow m=36g$$

۸ دو سیم فلزی A و B دارای طول و مقاومت الکتریکی مساوی‌اند. اگر جرم سیم B، $\frac{2}{3}$ جرم سیم A بوده و چگالی آن $\frac{1}{3}$ چگالی سیم A باشد، مقاومت ویژهٔ سیم B چند برابر مقاومت ویژهٔ سیم A است؟

متوسط- سراسری- ۱۳۹۵

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

پاسخ: گزینه ۴

$$\begin{cases} m_B=\frac{2}{3}m_A \\ m=\rho V \end{cases}\Rightarrow\rho_B V_B=\frac{2}{3}\rho_A V_A\xrightarrow[V=AL]{\rho_B=\frac{1}{3}\rho_A}\frac{1}{3}\rho_A A_B L_B=\frac{2}{3}\rho_A A_A L_A\xrightarrow{L_B=L_A}A_B=2A_A$$

اکنون باتوجه به رابطهٔ $R=\rho\frac{l}{A}$ داریم:

$$R=\rho\frac{l}{A}\Rightarrow\frac{R_B}{R_A}=\frac{\rho_B}{\rho_A}\times\frac{L_B}{L_A}\times\frac{A_A}{A_B}\xrightarrow[L_A=L_B]{R_A=R_B}1=\frac{\rho_B}{\rho_A}\times1\times\frac{A_A}{A_B}$$

$$\Rightarrow\frac{\rho_B}{\rho_A}=\frac{A_B}{A_A}\xrightarrow{A_B=2A_A}\frac{\rho_B}{\rho_A}=2$$

۹ پیچه ای از ۱۰۰ دور سیم مسی به قطر مقطع $2mm$ تشکیل شده که به صورت یک لایه دور استوانه ای به شعاع ۱۰ سانتی متر پیچیده شده است. مقاومت الکتریکی سیم پیچیده شده تقریباً چند اهم است؟ $(\rho_{\text{مس}}=1/7\times10^{-8}\Omega\cdot m)$

سخت- خارج از کشور- ۱۳۸۹

۱) ۰/۱۷ ۲) ۰/۳۴ ۳) ۱۷ ۴) ۳۴

پاسخ: گزینه ۲

طول مقاومت = تعداد حلقه‌ها) × (محیط هر حلقه)

$$L=(100\times2\pi r)\Rightarrow L=100\times(2\pi\times0/1)$$

$$R=\rho\frac{L}{A}=\rho\frac{L}{\frac{\pi d^{2}}{4}}\Rightarrow R=\rho\frac{L}{\frac{\pi d^{2}}{4}}R=1/7\times10^{-8}\times\frac{2\pi\times0/1\times100}{\pi\times\frac{(2\times10^{-3})^{2}}{4}}=0/34\Omega$$

۱۰ طول سیم مسی A، دو برابر طول سیم مسی B است و قطر مقطع سیم A، نصف قطر مقطع سیم B است. مقاومت الکتریکی سیم A، چند برابر مقاومت الکتریکی سیم B است؟

آسان- سراسری- ۱۳۹۱

۱) $\frac{1}{2}$ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۸

پاسخ: گزینه ۴ هر دو سیم، مسی هستند. بنابراین با استفاده از رابطهٔ مقایسه‌ای مقاومتها داریم:

$$R=\frac{\rho L}{A},A=\pi\frac{D^{2}}{4}\ ,\ \rho_A=\rho_B\ \text{(هر دو مسی)}$$

$$\frac{R_A}{R_B}=\frac{L_A}{L_B}\times\frac{A_B}{A_A}\Rightarrow\frac{R_A}{R_B}=\frac{L_A}{L_B}\times(\frac{D_B}{D_A})^{2}\Rightarrow\frac{R_A}{R_B}=\frac{2}{1}\times(\frac{2}{1})^{2}=8$$

۱۱ مقاومت الکتریکی سیمی ۶Ω است. $\frac{۳}{۴}$ سیم را بریده و کنار می‌گذاریم و $\frac{۱}{۴}$ باقی‌مانده را از دستگاهی عبور می‌دهیم تا آن را یکنواخت نازک کرده و طولش را به طول سیم اولیه برساند. با ثابت ماندن دما، مقاومت سیم جدید چند اهم می‌شود؟

متوسط- سراسری- ۱۳۹۹

۱) ۹ ۲) ۱۲ ۳) ۱۸ ۴) ۲۴

پاسخ: گزینه ۴

$$\begin{cases} R_۱ = ۶\Omega = \rho\frac{L_۱}{A} \\ R = \rho\frac{L_۲}{A} \xrightarrow{L_۲ = L_۱\frac{۱}{۴}} R_۲ = \frac{۱}{۴}R_۱ = ۱٫۵\Omega \Rightarrow \rho\frac{L_۲}{A} = ۱٫۵\Omega \end{cases}$$

در گام بعدی طول سیم را افزایش می‌دهیم تا به $L_۱$ برسد:

$$\begin{cases} \frac{R_۳}{R_۲} = (\frac{L_۳}{L_۲})^۲ \xrightarrow{\text{چون حجم ثابت است}} A_۳L_۳ = A_۲L_۲ \Rightarrow \frac{L_۳}{L_۲} = (\frac{A_۲}{A_۳}) \Rightarrow \frac{R_۳}{R_۲} = (\frac{L_۳}{L_۲})(\frac{A_۲}{A_۳}) = (\frac{L_۳}{L_۲}) \\ L_۳ = L_۱ \text{ و } L_۲ = \frac{۱}{۴}L_۱ \Rightarrow (L_۲ = \frac{۱}{۴}L_۳) \Rightarrow \frac{R_۳}{R_۲} = ۱۶ \Rightarrow R_۳ = ۱۶R_۲ = ۱۶ \times ۱٫۵ \Rightarrow R_۳ = ۲۴\Omega \end{cases}$$

۱۲ قطر مقطع سیم مسی A، به میزان ۲ برابر قطر مقطع سیم مسی B است و طول آن نیز $\frac{۱}{۴}$ طول سیم B است. اگر مقاومت سیم A برابر ۵Ω باشد، مقاومت سیم B چند اهم است؟

آسان- خارج از کشور- ۱۳۹۰

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۴۰ ۴) ۸۰

پاسخ: گزینه ۴ در مقایسهٔ مقاومت دو سیم A و B داریم:

$$\text{قطر: } D_A = ۲D_B \xrightarrow{A \propto D^۲} A_A = ۴A_B \text{ و } L_A = \frac{۱}{۴}L_B$$

$$R = \rho\frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \frac{L_B}{L_A} \times \frac{A_A}{A_B} \Rightarrow \frac{R_B}{۵} = ۴ \times ۴ \Rightarrow R_B = ۸۰\Omega$$

۱۳ مقاومت ویژهٔ سیم A، ۳ برابر مقاومت ویژهٔ سیم B است. اگر طول و مقاومت الکتریکی این دو سیم باهم برابر باشند، قطر مقطع سیم A چند برابر قطر مقطع سیم B است؟

آسان- خارج از کشور- ۱۳۹۳

۱) $\sqrt{۳}$ ۲) ۳ ۳) $\frac{\sqrt{۳}}{۳}$ ۴) ۹

پاسخ: گزینه ۱ باتوجه به رابطهٔ $R = \rho\frac{L}{A}$، برای مقایسهٔ مقاومت دو سیم A و B داریم:

$$\rho_A = ۳\rho_B \ , \ L_A = L_B \ , \ R_A = R_B$$

$$R = \rho\frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times \frac{A_B}{A_A} \xrightarrow{\text{مساحت : } A \propto d^۲} ۱ = ۳ \times ۱ \times (\frac{d_B}{d_A})^۲ \Rightarrow (\frac{d_B}{d_A})^۲ = \frac{۱}{۳}$$

$$\Rightarrow (\frac{d_A}{d_B})^۲ = ۳ \Rightarrow \frac{d_A}{d_B} = \sqrt{۳}$$

۱۴ سیم‌های فلزی C، B و A قطر یکسان دارند و به ترتیب از راست به چپ مقاومت ویژه و طول آن‌ها (L, ρ)، $(L \ , \ ۰٫۵\rho)$ و $(۲L \ , \ ۱٫۵\rho)$ می‌باشد. کدام رابطه بین مقاومت سیم‌ها (R) درست است؟

متوسط- خارج از کشور- ۱۳۹۴

۱) $R_A = ۳R_C \ , \ R_C = ۲R_B$ ۲) $R_B = ۶R_A \ , \ R_A = ۳R_C$

۳) $R_A = ۳R_C \ , \ R_B = ۲R_C$ ۴) $R_A = ۶R_B \ , \ R_C = ۳R_A$

پاسخ: گزینه ۱ بنا به رابطهٔ $R = \rho\frac{L}{A}$ برای هرسه مقاومت داریم:

$$\begin{cases} R_A = (۱٫۵\rho)\frac{(۲L)}{A} = ۳\rho\frac{L}{A} \\ R_B = (۰٫۵\rho)\frac{L}{A} = ۰٫۵\rho\frac{L}{A} \\ R_C = \rho\frac{L}{A} = \rho\frac{L}{A} \end{cases} \Rightarrow R_A = ۳R_C \ , \ R_C = ۲R_B$$

۱۵ مقاومت الکتریکی "LDR" است که:

آسان- سراسری- ۱۳۹۹

۱) انرژی نورانی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند.

۲) با افزایش شدت نور تابیده به آن، مقاومت الکتریکی آن کاهش می‌یابد.

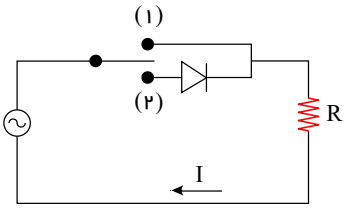
۳) با افزایش شدت نور تابیده به آن، مقاومت الکتریکی آن افزایش می‌یابد.

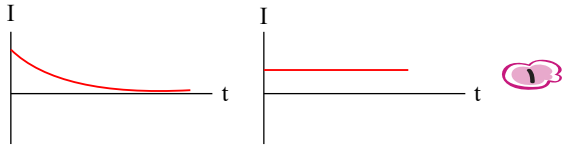
۴) جریان الکتریکی را از یک‌سو عبور می‌دهد و از سوی دیگر عبور نمی‌دهد.

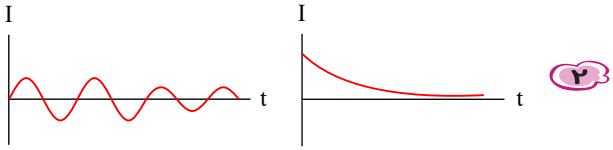
پاسخ: گزینه ۲ به متن کتاب درسی مراجعه شود.

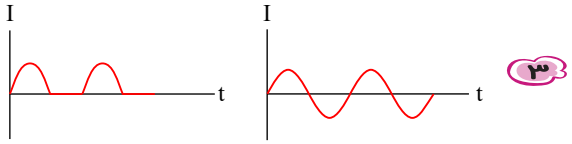
۱۶ در شکل زیر، ابتدا کلید در حالت (۱) قرار می‌گیرد و سپس در حالت (۲) قرار می‌گیرد. نمودار جریان الکتریکی به ترتیب به کدام صورت خواهد بود؟

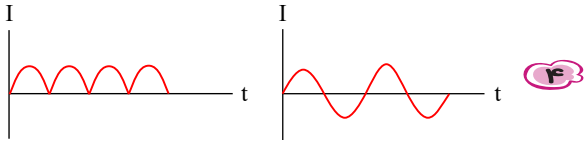
متوسط- خارج از کشور- ۱۳۹۹



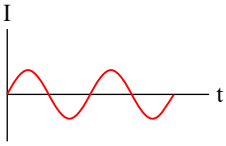
۱)


۲)


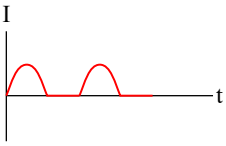
۳)


۴)


پاسخ: گزینه ۳ در مدار یک مولد جریان متناوب قرار دارد. هنگام اتصال کلید m در حالت (۱) دیود نقشی در مدار نداشته و نمودار $(I-t)$ به شکل



خواهد بود. ولی هنگامی که کلید در وضعیت (۲) قرار دارد، دیود فقط در جهت ساعتگرد اجازهٔ عبور جریان را از خود می‌دهد. و در مواقعی که مولد جهت جریان را وارونه می‌کند، دیود اجازهٔ عبور جریان را از خود نمی‌دهد (با تقریب بسیار خوبی!) یعنی نمودار $(I-t)$ به صورت



خواهد شد.

۱۷ مقاومت الکتریکی لامپ معمولی با رشته‌ی تنگستن:

آسان- سراسری- ۱۳۹۴

۱) پس از روشن شدن لامپ، کاهش می‌یابد.

۲) پس از روشن شدن لامپ به صفر می‌رسد.

۳) هنگامی که لامپ خاموش است، صفر است.

۴) هنگام روشن بودن بیش‌تر از هنگام خاموش بودن است.

پاسخ: گزینه ۴ چون دمای لامپ هنگام روشن بودن بیشتراست، مقاومت آن نیزبیشترازحالت خاموش بودن است. زیرادراجسام رسانا با افزایش دما مقاومت زیاد می‌شود.

۱۸ مقاومت سیمی از آلیاژ کروم و نیکل در دمای ۲۰ درجهٔ سلسیوس 50Ω است. مقاومت این سیم در دمای ۱۰۰ درجهٔ سلسیوس چند اهم می‌شود؟ (ضریب دمایی این آلیاژ $4\times10^{-4}K^{-1}$ است.)

آسان- خارج از کشور- ۱۳۹۱

۱) ۵۰٫۱۶ ۲) ۵۰٫۶۴ ۳) ۵۱٫۶۰ ۴) ۵۲٫۰۸

پاسخ: گزینه ۳ می‌دانیم تغییرات مقاومت یک رسانا در اثر افزایش دما، از رابطهٔ $\Delta R=R_0\alpha\Delta\theta$ به‌دست می‌آید و داریم:

$$R=R_0+\Delta R,\ R_0=50\Omega,\ \Delta\theta=100-20=80^\circ C,\ \alpha=4\times10^{-4}K^{-1},\ \Delta R=R_0\alpha\Delta\theta$$

$$R=50+(50\times4\times10^{-4}\times80)=51/6\Omega$$

۱۹ در پدیدهٔ اَبَر رسانایی، مقاومت ویژهٔ جسم با کاهش دما: آسان- سراسری- ۱۴۰۰

۱) با شیب ثابتی به صفر می‌رسد و در دماهای پایین‌تر نیز صفر می‌ماند.

۲) کاهش می‌یابد و در دمای خاصی، ناگهان به مقدار زیادی افزایش می‌یابد.

۳) در دمای خاصی به‌صورت ناگهانی به صفر افت می‌کند و با ادامهٔ کاهش دما، دوباره افزایش می‌یابد.

۴) در دمای خاصی به‌صورت ناگهانی به صفر افت می‌کند و در دماهای پایین‌تر، همچنان صفر می‌ماند.

پاسخ: گزینه ۴ نکته: مقاومت ویژهٔ رساناهای فلزی با افزایش دما زیاد می شود، در حالی‌که مقاومت ویژهٔ نیمه‌رساناها با افزایش دما کاهش می‌یابد. در برخی موارد، مانند جیوه و قلع با کاهش دما، مقاومت ویژه در دمای خاص به‌صورت ناگهانی به صفر اُفت می‌کند و در دماهای پایین‌تر، همچنان صفر می‌ماند؛ این پدیده را «ابررسانایی» می‌گویند.

۲۰ ترمیستور چیست؟ آسان- سراسری- ۱۳۹۸

۱) نوعی دیود است که حساس به نور و گرما است.

۲) نوعی دیود است که به‌عنوان دماسنج استفاده می‌شود.

۳) نوعی از مقاومت است که بستگی مقاومت الکتریکی آن به دما، تقریباً صفر است.

۴) نوعی از مقاومت است که بستگی مقاومت الکتریکی آن به دما، با مقاومت‌های الکتریکی معمولی متفاوت است.

پاسخ: گزینه ۴ طبق متن کتاب درسی

۲۱ مقاومت یک سیم مسی دردمای $۲۰^\circ C$ برابر ۴۰Ω است. از سیم جریان الکتریکی عبور می کند و دراثرافزایش دما، مقاومت الکتریکی آن به $۴۶٫۸\Omega$ می رسد. دمای سیم در این حالت، چند درجهٔ سلسیوس شده است؟ $(\alpha_{\text{مس}} = ۰٫۰۰۶۸\ \frac{۱}{K})$ آسان- سراسری- ۱۳۹۳

۱) ۲۲٫۵ ۲) ۲۵ ۳) ۳۷٫۵ ۴) ۴۵

پاسخ: گزینه ۴ اگر مقاومت در دمای بالاتر را $R_۱$ بیابیم، داریم:

$$\Delta R = R_۱\alpha\Delta\theta \Rightarrow R_۲ = R_۱(۱+\alpha\Delta\theta)$$

$$۴۶٫۸ = ۴۰(۱+\frac{۶۸}{۱۰۰۰۰}\Delta\theta) \Rightarrow \Delta\theta = ۲۵^\circ C$$

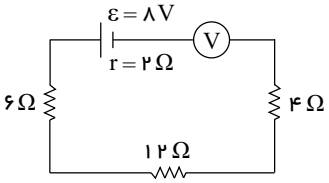
$$\Delta\theta = \theta_۲ - \theta_۱ \Rightarrow ۲۵ = \theta_۲ - ۲۰ \Rightarrow \theta_۲ = ۴۵^\circ C$$

۲۲ کدام مورد، در چشم‌های الکترونیکی استفاده می‌شود؟ آسان- سراسری- ۱۴۰۲

۱) ترمیستور ۲) مقاومت نوری ۳) پتانسیومتر ۴) دیود نورگسیل

پاسخ: گزینه ۲ مقاومت نوری «LDR»، نوعی مقاومت است که مقاومت الکتریکی به نور تابیده شده به آن بستگی دارد، به‌گونه‌ای که با افزایش شدت نور، مقاومت الکتریکی آن کاهش یافته و از این ویژگی در تجهیزات مختلفی، از جمله چشم الکترونیکی استفاده می‌شود.

۲۳ در مدار روبه‌رو ولت‌سنج ایده آل، چند ولت را نشان می‌دهد؟ آسان- سراسری- ۱۳۹۱



۱) ۸ ۲) ۷٫۳

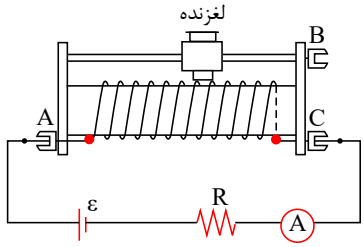
۳) ۴ ۴) صفر

پاسخ: گزینه ۱

ولت‌سنج به‌طور سری به مدار بسته شده است و چون مقاومتش بسیار زیاد است، جریان الکتریکی در مدار صفر و عدد نشان‌داده‌شده به وسیلهٔ ولت‌سنج، همان نیرو محرکهٔ مولد است.

$$V = \varepsilon - Ir \xrightarrow{I=۰} V = \varepsilon = ۸V$$

۲۴ اگر در مدار مقابل، لغزنده به سمت B حرکت کند، شدت جریانی که آمپرسنج نشان می‌دهد چگونه تغییر می‌کند؟ آسان- سراسری- ۱۳۸۸



۱) ثابت می‌ماند.

۲) کم می‌شود.

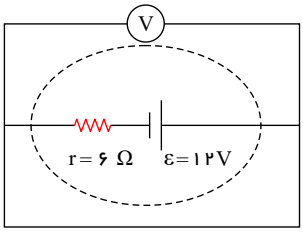
۳) زیاد می‌شود.

۴) بسته به مقدار R، ممکن است کم و یا زیاد شود.

پاسخ: گزینه ۱

چون جریان ورودی به رئوستا از C خارج می‌شود، (و نه از B) بنابراین جای لغزنده تأثیری در طول سیمی که جریان از آن عبور می‌کند ندارد. یعنی مقاومت رئوستا و در نتیجه مقاومت معادل مدار با حرکت لغزنده ثابت می‌ماند.

۲۵ در مدار زیر، ولت‌سنج چند ولت را نشان می‌دهد؟ آسان- سراسری- ۱۳۹۸



۱) صفر

۲) ۲

۳) ۶

۴) ۱۲

پاسخ: گزینه ۱ ولت‌سنج اختلاف پتانسیل باتری و همچنین اختلاف پتانسیل بین دو سر سیم (بدون مقاومت) را نشان می‌دهد.

$$\boxed{V = RI \xrightarrow{R=0} V = 0}$$

$$\varepsilon = I(\cancel{R}^{0} + r) = \varepsilon = Ir \quad (1) \Rightarrow V = \underbrace{\varepsilon - Ir}_{0} \overset{(1)}{=\!=} 0$$

۲۶ ولت‌سنجی آرمانی، اختلاف پتانسیل دو سر یک باتری را که به مداری وصل نیست، ۱۲ ولت نشان می‌دهد. حال اگر یک مقاومت ۸ اهمی را به دو سر آن ببندیم، ولت‌سنج اختلاف پتانسیل دو سر باتری را ۹٫۶ ولت نشان می‌دهد. مقاومت درونی باتری چند اهم است؟ متوسط- خارج از کشور- ۱۳۹۸

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

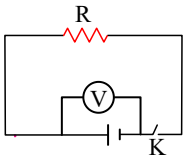
پاسخ: گزینه ۲

در حالت اول که فقط ولت‌سنج آرمانی به دو سر مولد متصل است، ولت‌سنج همان نیروی محرکه را نمایش می‌دهد و در حالت دوم داریم:

$$\begin{cases} \mathcal{E} = 12V \\ V = 9{,}6V \\ R = 8\Omega \end{cases} \rightarrow V = \mathcal{E} - rI = \mathcal{E} - r\left(\frac{\mathcal{E}}{r+R}\right) = \frac{\mathcal{E}R}{r+R} \rightarrow 9{,}6 = \frac{12 \times 8}{r+8}$$

$$\rightarrow 9{,}6r + 8 \times 9{,}6 = 8 \times 12 \rightarrow 9{,}6r = 8\underbrace{(12 - 9{,}6)}_{2{,}4} \rightarrow \boxed{r = 2\Omega}$$

۲۷ اگر در شکل مقابل با باز و بستن کلید K تغییری قابل ملاحظه در آن‌چه که ولت‌سنج نشان می‌دهد حاصل نشود، بدان معنی است که: متوسط- خارج از کشور- ۱۳۸۵



۱) R ناچیز است.

۲) مقاومت درونی باتری در مقایسه با R ناچیز است.

۳) مقاومت درونی باتری با R برابر است.

۴) در هر حالتی عدد ولت‌سنج تغییری نمی‌کند.

پاسخ: گزینه ۲

$$\left.\begin{array}{l} \text{کلید } K \text{ باز است} \Rightarrow V_1 = \varepsilon \\ \text{کلید } K \text{ بسته است} \Rightarrow V_2 = \varepsilon - Ir \end{array}\right\} \xrightarrow{V_1 = V_2} Ir = 0 \Rightarrow I \neq 0 = r = 0$$

بنابراین مقاومت درونی مولد ناچیز بوده و در مقایسه با مقاومت خارجی مدار ناچیز می‌باشد.

۲۸ یک باتری به نیروی محرکهٔ ۶ ولت را که مقاومت درونی آن r است، به مقاومت R می‌بندیم. جریانی به شدت $0/2A$ از آن عبور می‌کند. افت پتانسیل در مقاومت درونی $\frac{1}{9}$ افت پتانسیل در مقاومت خارجی است. $(Ir = \frac{1}{9}IR)$ مقاومت R چند اهم است؟

متوسط- سراسری- ۱۳۸۷

۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۲۷ ۴) ۳۰

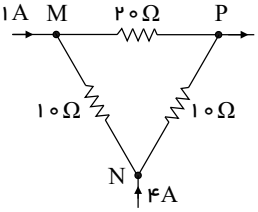
پاسخ: گزینه ۳ با استفاده از رابطهٔ تعیین جریان در یک مدار تک حلقه داریم:

$$Ir = \frac{1}{9}IR \Rightarrow r = \frac{1}{9}R \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R+r} \Rightarrow 0/2 = \frac{6}{R+\frac{1}{9}R} \Rightarrow 0/2 = \frac{6}{\frac{10}{9}R}$$

$$\Rightarrow \frac{2}{10} \times \frac{10}{9}R = 6 \Rightarrow \frac{2}{9}R = 6 \Rightarrow R = 27\Omega$$

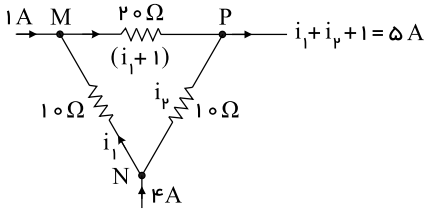
۲۹ شکل روبه‌رو، قسمتی از یک مدار الکتریکی است. اختلاف پتانسیل بین دو نقطه‌ی P و N چند برابر اختلاف پتانسیل بین دو نقطهٔ M و N است؟

سخت- خارج از کشور- ۱۳۹۵



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۶
۴) ۷

پاسخ: گزینه ۴ مطابق شکل و باتوجه به قاعدهٔ انشعاب، شدت جریانی که از هر مقاومت می‌گذرد را تعیین می‌کنیم.



$$i_1 + i_2 + 1 = 5 \Rightarrow i_1 + i_2 = 4$$

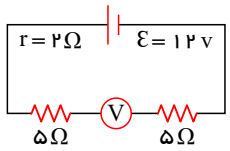
$$-20(i_1+1) + 10i_2 - 10i_1 = 0 \Rightarrow -30i_1 + 10i_2 - 20 = 0$$

$$\begin{cases} i_1 + i_2 = 4 \\ -3i_1 + i_2 = 2 \end{cases} \Rightarrow 4i_1 = 2 \rightarrow i_1 = \frac{1}{2}A \text{ و } i_2 = \frac{7}{2}A$$

$$\frac{V_{NP}}{V_{MN}} = \frac{10i_2}{10i_1} = \frac{i_2}{i_1} = \frac{\frac{7}{2}}{\frac{1}{2}} = 7$$

۳۰ در مدار شکل مقابل، ولت‌سنج چند ولت را نشان می‌دهد؟ (مقاومت درونی ولت‌سنج خیلی زیاد است.)

آسان- سراسری- ۱۳۸۱



۱) ۰ ۲) ۶ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

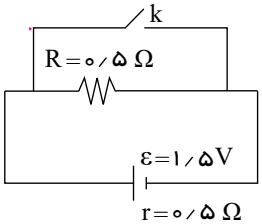
پاسخ: گزینه ۴

چون ولت‌سنج در مسیر اصلی جریان قرار دارد، مقاومت ولت‌سنج زیاد می‌باشد، بنابراین جریان در مدار صفر است و اختلاف پتانسیل دو سر ولت سنج با نیروی محرکه مولد برابر است.

$$V = \varepsilon - Ir \xrightarrow{I=0} V = \varepsilon = 12$$

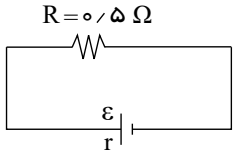
۳۱ در مدار رو، ابتدا کلید باز است. در صورتی که کلید بسته شود، اختلاف پتانسیل دو سر مولد چند ولت کاهش می‌یابد؟

متوسط- خارج از کشور- ۱۳۹۴



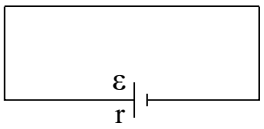
۱) صفر
۲) ۰/۵
۳) ۰/۷۵
۴) ۱/۵

پاسخ: **گزینه ۳** ابتدا اختلاف پتانسیل مولد را در حالت کلید باز محاسبه می‌کنیم:



$$\Rightarrow I=\frac{\varepsilon}{R+r}\Rightarrow I=\frac{۱٫۵}{۰٫۵+۰٫۵}\Rightarrow I=۱٫۵\,A$$
$$V=\varepsilon-Ir\Rightarrow V=۱٫۵-۱٫۵\times ۰٫۵\Rightarrow V_{۱}=۰٫۷۵V$$

پس از بستن کلید، مقاومت R اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌گردد، داریم:

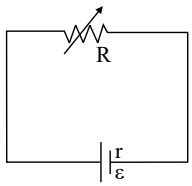


$$I=\frac{\varepsilon}{r}\Rightarrow I=\frac{۱٫۵}{۰٫۵}=۳A$$
$$V=\varepsilon-Ir\Rightarrow V=۱٫۵-۳\times ۰٫۵\Rightarrow V_{۲}=۰$$

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت، با بستن کلید، ولتاژ دو سر مولد V ۰٫۷۵ کاهش می‌یابد.

۳۲ اگر در شکل مقابل، R متغیر را از $۲r$ تا r کاهش دهیم، افت پتانسیل در باتری چند برابر می شود؟

متوسط- سراسری- ۱۳۸۳



۱) ۲ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) $\frac{۲}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۲}$

پاسخ: **گزینه ۴** نسبت افت پتانسیل در باتری، در دو حالت، همان نسبت جریان مدار در دو حالت است. پس جریان مدار را در دو حالت باید بدست می‌آوریم.

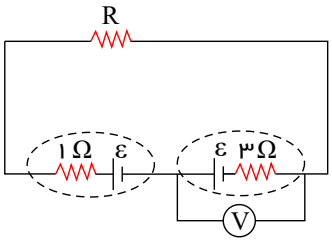
$$R_{۱}=۲r\ ,\ R_{۲}=r$$
$$I=\frac{\varepsilon}{R+r}\Rightarrow I_{۱}=\frac{\varepsilon}{۲r+r}=\frac{\varepsilon}{۳r}\ ,\ I_{۲}=\frac{\varepsilon}{r+r}=\frac{\varepsilon}{۲r}$$

افت پتانسیل در باتری برابر rI است. پس:

$$\frac{rI_{۲}}{rI_{۱}}=\frac{I_{۲}}{I_{۱}}=\frac{\frac{\varepsilon}{۲r}}{\frac{\varepsilon}{۳r}}=\frac{۳}{۲}$$

۳۳ درمدار روبه‌رو، ولت‌سنج عدد صفر را نشان می‌دهد. مقاومت R چند اهم است؟

متوسط- خارج از کشور- ۱۳۹۴



۱) صفر
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۳

پاسخ: **گزینه ۳** ولت‌سنج عدد صفر را نشان می‌دهد، بنابراین:

$$\varepsilon-۳I=۰\Rightarrow I=\frac{\varepsilon}{۳}$$

همچنین باتوجه به رابطهٔ $I=\frac{\sum\varepsilon}{R_T+\sum r}$ برای کل مداردایم:

$$I=\frac{۲\varepsilon}{R+۱+۳}\quad (۲)$$

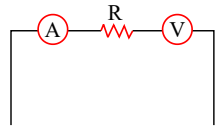
از (۱) و (۲) داریم:

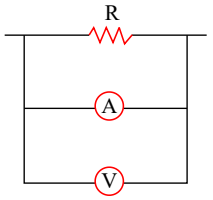
$$\frac{\varepsilon}{۳}=\frac{۲\varepsilon}{R+۴}\Rightarrow R=۲\Omega$$

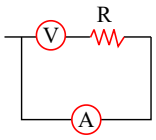
سراسری های جاری

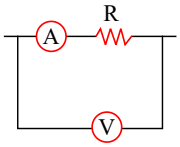
۳۴ می‌خواهیم اختلاف پتانسیل و شدت جریان مقاومت R را در یک مدار الکتریکی اندازه بگیریم در کدام شکل وسایل اندازه گیری، درست بسته شده‌اند؟

آسان- سراسری- ۱۳۸۳

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

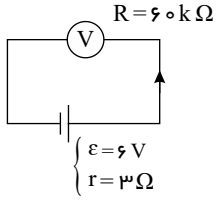
پاسخ: گزینه ۴ آمپرسنج باید در مدار به طور سری و ولت سنج به طور موازی بسته شود.

۳۵ یک ولت‌سنج به مقاومت $۶۰k\Omega$ را به دوسر یک باتری با نیروی محرکهٔ ۶ ولت و مقاومت درونی ۳Ω می‌بندیم. مرتبهٔ بزرگی تعداد الکترون‌هایی که در هر دقیقه از این ولت‌سنج می‌گذرند، چقدر است؟ $(e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

متوسط- سراسری- ۱۳۹۹

۱) $۱۰^{۱۶}$ ۲) $۱۰^{۱۷}$ ۳) $۱۰^{۱۸}$ ۴) $۱۰^{۱۹}$

پاسخ: گزینه ۲

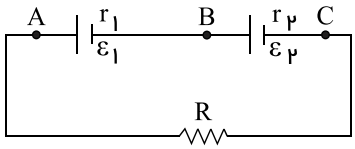


$$I = \frac{q}{t} = \frac{ne}{t} \rightarrow \begin{cases} n = \dfrac{It}{e} = \dfrac{۶ \times ۶۰}{۶۰۰۰۳ \times ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}} \\ I = \dfrac{\varepsilon}{r+R} = \dfrac{۶}{۳+۶۰۰۰} = \dfrac{۶}{۶۰۰۰۳} \end{cases}$$

$$\begin{cases} ۱ \le X < ۵ \Rightarrow X = ۱۰ = ۱ \\ ۵ \le X < ۱۰ \Rightarrow X = ۱۰ = ۱۰ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} ۶ \sim ۱۰ \\ ۶۰ = ۶ \times ۱۰ \sim ۱۰^{۲} \\ ۶۰۰۰۳ = ۶٫۰۰۰۳ \times ۱۰^{۴} = ۱۰^{۱} \times ۱۰^{۴} = ۱۰^{۵} \\ ۱٫۶ \sim ۱۰^{۰} = ۱ \end{cases} \Rightarrow n \sim \frac{۱۰ \times ۱۰^{۲}}{۱۰^{۵} \times ۱ \times ۱۰^{-۱۹}} = ۱۰^{۱۷}$$

۳۶ در مدار روبه‌رو، $r_۱ < r_۲ \ , \ \varepsilon_۱ = \varepsilon_۲$ است. اگر $R = r_۲ - r_۱$ باشد، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین کدام دو نقطه برابر صفر است؟

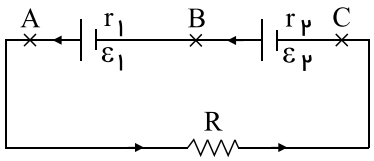
متوسط- سراسری- ۱۳۹۵



۱) (B, A) ۲) (C, A) ۳) (C, B) ۴) $(C, B), (B, A)$

پاسخ: گزینه ۳

به طور کلی اگر جریان $I = \frac{\epsilon}{r}$ از پایانهٔ مثبت یک مولد با نیروی محرکهٔ ϵ و مقاومت درونی r خارج شود، ولتاژ دو سر آن مولد صفر است. بنابراین ابتدا جریان مدار را می‌یابیم.



$$I = \frac{\varepsilon_۱ + \varepsilon_۲}{R + r_۱ + r_۲} \xrightarrow[R = r_۲ - r_۱]{\varepsilon_۱ = \varepsilon_۲ = \varepsilon} I = \frac{۲\varepsilon}{(r_۲ - r_۱) + r_۱ + r_۲} \rightarrow I = \frac{۲\varepsilon}{۲r_۲} = \frac{\varepsilon}{r_۲}$$

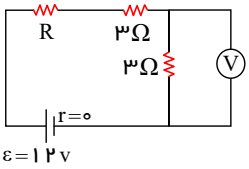
به‌ترتیب اختلاف پتانسیل‌ها را بررسی می‌کنیم:

بدین ترتیب اختلاف پتانسیل بین دو نقطهٔ B, C صفر است، زیرا:

$$\left\{ V_C + \varepsilon - \left(\frac{\varepsilon}{r_۲} \times r_۲\right) = V_B \Rightarrow V_C - V_B = ۰ \Rightarrow \Delta V_{BC} = ۰ \right.$$

۳۷ در مدار شکل مقابل ولت‌سنج ۴٫۵ ولت نشان می‌دهد. مقاومت R چند اهم است؟

آسان- سراسری- ۱۳۸۲



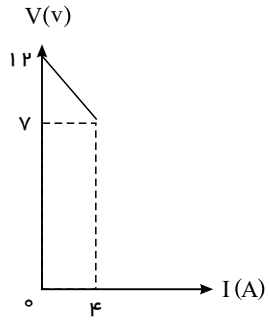
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ در اینجا مقاومت‌ها متوالی‌اند، پس جریان عبوری از همهٔ آنها یکسان و برابر با جریان تولیدی توسط مولد است. بنابراین:

$$V = RI \Rightarrow ۴٫۵ = ۳I \Rightarrow I = ۱٫۵A$$
$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow ۱٫۵ = \frac{۱۲}{(۶ + R) + ۰} \Rightarrow R = ۲\Omega$$

۳۸ نمودار تغییرات ولتاژ دو سر مولد برحسب جریانی که از آن می‌گذرد مطابق شکل است. نیروی محرکهٔ مولد و مقاومت درونی آن به‌ترتیب برابر است با:

متوسط- سراسری- ۱۳۸۴



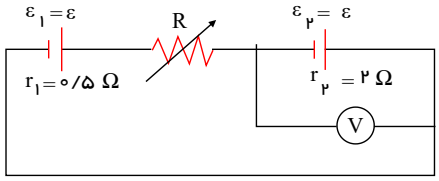
۱) $۰٫۷۵\Omega, ۷V$
۲) $\frac{۱}{۳}\Omega, ۷V$
۳) $۰٫۳\Omega, ۱۲V$
۴) $۱٫۲۵\Omega, ۱۲V$

پاسخ: گزینه ۴ اختلاف پتانسیل دو سر این مولد به صورت زیر است:

$$V = \varepsilon - rI \Rightarrow \begin{cases} ۱۲ = \varepsilon - r \times ۰ \Rightarrow \varepsilon = ۱۲V \\ ۷ = ۱۲ - r \times ۴ \Rightarrow ۴r = ۵ \Rightarrow r = ۱٫۲۵\Omega \end{cases}$$

۳۹ در مدار روبه‌رو، مقاومت R چند اهم شود تا ولت‌سنج، عدد صفر را نشان دهد؟

متوسط- سراسری- ۱۳۹۶



۱) ۱٫۲۵
۲) ۱٫۵
۳) ۲٫۵
۴) ۳

پاسخ: گزینه ۲ در این مدار ولت‌سنج اختلاف پتانسیل دو سر مولد $\varepsilon_۲$ یعنی $V = \varepsilon_۲ - Ir_۲$ را نشان می‌دهد. لذا باتوجه به فرض مسئله می‌توان نوشت:

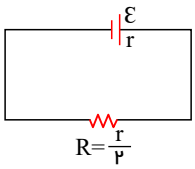
$$V = \varepsilon_۲ - Ir_۲ \xrightarrow{V=۰} ۰ = \varepsilon_۲ - Ir_۲ \Rightarrow \varepsilon_۲ = Ir_۲$$
$$I = \frac{\varepsilon_۱ + \varepsilon_۲}{R + r_۱ + r_۲} = \frac{۲\varepsilon}{R + ۲٫۵} \rightarrow I = \frac{\varepsilon_۲}{r_۲} \rightarrow I = \frac{۴}{۲}$$
$$\Rightarrow \frac{\varepsilon}{۲} = \frac{۲\varepsilon}{R + ۲٫۵} \Rightarrow R + ۲٫۵ = ۴ \Rightarrow R = ۱٫۵\Omega$$

۴۰ دو قطب یک باتری به مقاومت درونی r را به دو سر سیمی به مقاومت $\frac{r}{۲}$ می‌بندیم. اختلاف پتانسیل دو سر باتری در این حالت چند برابر نیروی محرکهٔ آن است؟

متوسط- سراسری- ۱۳۸۱

۱) $\frac{۱}{۳}$
۲) $\frac{۱}{۲}$
۳) $\frac{۲}{۳}$
۴) $\frac{۳}{۴}$

پاسخ: گزینه ۱ در یک مدار تک حلقه، جریان به صورت زیر محاسبه می‌شود.

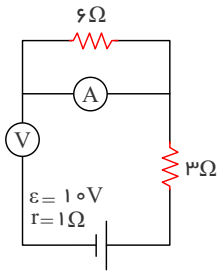


$$I=\frac{\varepsilon}{R+r}=\frac{\varepsilon}{r+\frac{r}{۲}}=\frac{\varepsilon}{\frac{۳}{۲}r}=\frac{۲}{۳}\frac{\varepsilon}{r}$$

$$V=RI=\frac{r}{۲}\times\frac{۲}{۳}\frac{\varepsilon}{r}\Rightarrow V=\frac{\varepsilon}{۳}\Rightarrow\frac{V}{\varepsilon}=\frac{۱}{۳}$$

یا $\frac{V}{\varepsilon}=\frac{IR}{I(R+r)}=\frac{\frac{r}{۲}}{\frac{۳r}{۲}}=\frac{۱}{۳}$

۴۱ در مدار روبه‌رو، آمپرسنج و ولت‌سنج آرمانی چه اعدادی را به ترتیب نشان می‌دهند؟ آسان- خارج از کشور- ۱۳۹۷



۱) صفر - صفر

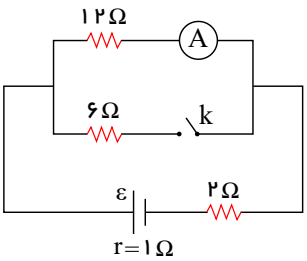
۲) صفر - $۱۰V$

۳) $۹V$ - $۱A$

۴) $۱۰V$ - $۱A$

پاسخ: گزینه ۲ چون ولت‌سنج سری بسته شده و مقاومت ولت‌سنج بی‌نهایت است پس جریان مدار صفر می‌شود و ولت‌سنج ε را نشان می‌دهد.

۴۲ در مدار شکل مقابل، در حالتی که کلید باز است، آمپرسنج یک آمپر را نشان می‌دهد. اگر کلید را ببندیم، آمپرسنج چند آمپر را نشان می‌دهد؟ متوسط- خارج از کشور- ۱۳۸۹



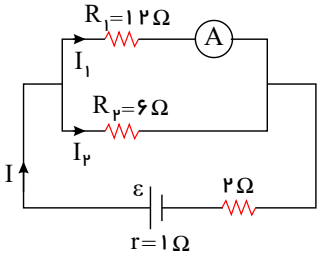
۱) $\frac{۵}{۷}$

۲) $\frac{۷}{۱۲}$

۳) $\frac{۱۰}{۷}$

۴) $\frac{۷}{۱۵}$

پاسخ: گزینه ۱ در ابتدا که کلید باز است، مقاومت ۶Ω در مدار نیست و آمپرسنج جریان کل مدار را نشان می‌دهد. بنابراین به صورت زیر نیروی محرکه را یافته و در ادامه جریان کل و ...



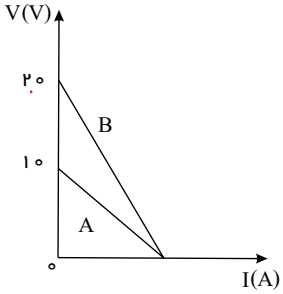
حالت اول: $I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}\Rightarrow ۱=\frac{\varepsilon}{۱۲+۲+۱}\Rightarrow\varepsilon=۱۵V$

حالت دوم: $I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}\Rightarrow I=\frac{۱۵}{۴+۲+۱}=\frac{۱۵}{۷}A$

$V_۱=V_۲\Rightarrow R_۱I_۱=R_۲I_۲\Rightarrow ۱۲I_۱=۶I_۲\Rightarrow I_۲=۲I_۱$

$I_۱+I_۲=\frac{۱۵}{۷}\Rightarrow I_۱+۲I_۱=\frac{۱۵}{۷}\Rightarrow ۳I_۱=\frac{۱۵}{۷}\Rightarrow I_۱=\frac{۵}{۷}A$

۴۳ نمودار تغییر ولتاژ دو سر مولدهای A و B بر حسب شدت جریانی که از آن‌ها می‌گذرد، مطابق شکل است. مقاومت درونی مولد B چند برابر مقاومت درونی مولد A است؟ متوسط- خارج از کشور- ۱۳۸۷



۱) ۱

۲) ۲

۳) $\frac{۱}{۲}$

۴) ۱۰

پاسخ: **گزینه ۲**

روش اول: طبق رابطهٔ $V=\varepsilon-rI$ در نمودار $V-I$ عرض از مبدأ برابر ε و شیب خط برابر r می‌باشد.

$$\frac{r_B}{r_A}=\frac{\text{شیب خط } B}{\text{شیب خط } A}=\frac{\frac{۲۰}{I}}{\frac{۱۰}{I}}=۲$$

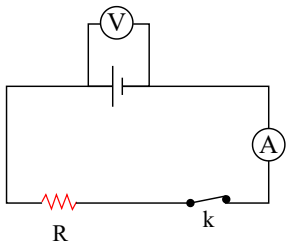
روش دوم:

$$V=\varepsilon-Ir \xrightarrow{I=۰} \begin{cases} ۱۰=\varepsilon_A \\ ۲۰=\varepsilon_B \end{cases}$$

$$V=۰\Rightarrow \varepsilon=Ir\Rightarrow \frac{\varepsilon_B}{\varepsilon_A}=\frac{r_B}{r_A}=۲$$

۴۴ در مدار شکل مقابل مقاومت درونی باتری ۲Ω و نسبت $\frac{V}{\varepsilon}$ برابر ۰٫۸ است و آمپرسنج جریان ۰٫۸ آمپر را نشان می‌دهد. اگر کلید را قطع کنیم، ولت‌سنج چند ولت را نشان می‌دهد؟

متوسط- خارج از کشور- ۱۳۸۶



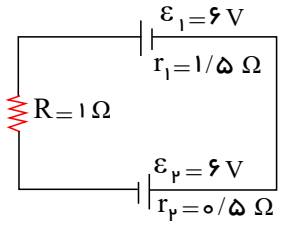
۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۲

پاسخ: **گزینه ۳** چون کلید در مسیر اصلی جریان است، اگر کلید را قطع کنیم جریان کل مدار صفر می شود. ولت سنج نیروی محرکه ی مولد را نشان می دهد.

$$V=\varepsilon-rI\Rightarrow ۰٫۸\varepsilon=\varepsilon-۲\times ۰٫۸\Rightarrow ۰٫۲\varepsilon=۱٫۶\Rightarrow \varepsilon=۸V$$

۴۵ در مدار روبه‌رو، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مولد $\varepsilon_۱$ چند ولت است؟

آسان- خارج از کشور- ۱۳۹۵



۱) صفر
۲) ۳
۳) ۶
۴) ۱۲

پاسخ: **گزینه ۱** ابتدا جریان گذرنده از مدار را محاسبه می‌کنیم:

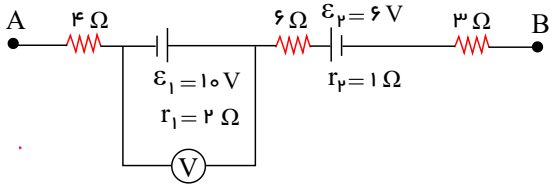
$$I=\frac{\varepsilon_۱+\varepsilon_۲}{R_t+\sum r}=\frac{۶+۶}{۱+۲}=۴A$$

بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر مولد $\varepsilon_۱$ برابر است با:

$$V_۱=\varepsilon_۱-Ir_۱\Rightarrow V_۱=۶-۴\times ۱٫۵=۰$$

۴۶ شکل زیر، قسمتی از یک مدار را نشان می‌دهد. اگر $V_A-V_B=-۱۲V$ باشد، ولت سنج ایده‌آل چند ولت را نشان می‌دهد؟

متوسط- خارج از کشور- ۱۳۹۵



۱) ۸
۲) ۹
۳) ۱۰
۴) ۱۱

پاسخ: **گزینه ۴** ابتدا با جمع جبری اختلاف پتانسیل‌ها بین دو نقطهٔ A و B داریم: (فرض می‌کنیم جریان از B به A باشد)

$$V_A+۴I+۱۰+۲I+۶I-۶+I+۳I=V_B\Rightarrow V_A+۴+۱۶I=V_B$$

$$\Rightarrow V_A-V_B=-۱۶I-۴\Rightarrow ۱۲=۱۶I+۴\Rightarrow I=+۰٫۵A$$

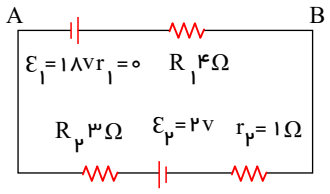
تذکر: از مثبت شدن I می‌توان نتیجه گرفت، فرض جریان از B به A فرض درستی بوده است. ولت سنج، اختلاف پتانسیل دو سر مولد را نشان می‌دهد که اگر دو سر آن را M و N فرض کنیم، داریم:

$$V_M + \varepsilon_۱ + Ir_۱ = V_N \Rightarrow V_M + ۱۰ + ۰/۵ \times ۲ = V_N \Rightarrow |V_M - V_N| = ۱۱\ V$$

*نکته: این مولد در مدار در حال شارژ شدن است و اصطلاحاً گوییم که ضد محرک است، بنابراین اختلاف پتانسیل از رابطهٔ $V = \varepsilon + Ir$ بدست می‌آید.

۴۷ در مدار زیر، انرژی پتانسیل الکتریکی بار $q = -۲\mu C$ هنگام عبور از نقطهٔ A تا B چند میکرو ژول تغییر می‌کند؟

سخت- سراسری- ۱۳۸۴



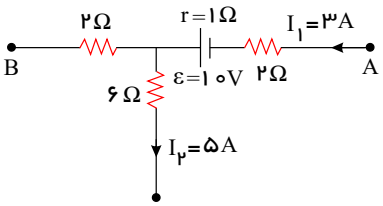
۱) -۱۶
۲) $+۱۶$
۳) ۲۰
۴) -۲۰

پاسخ: گزینه ۱

$$+ ۱۸ - ۴I - ۱I + ۲ - ۳I = ۰ \Rightarrow ۲۰ = ۸I \Rightarrow I = ۲/۵A$$
$$V_A + ۱۸ - ۴ \times ۲/۵ = V_B \Rightarrow V_B - V_A = +۸V$$
$$\Delta U = \Delta V q \Rightarrow \Delta U = +۸\,(-۲) = -۱۶\mu C$$

۴۸ درشکل روبه‌رو که قسمتی از یک مدارالکتریکی است، $V_B - V_A$ چند ولت است؟

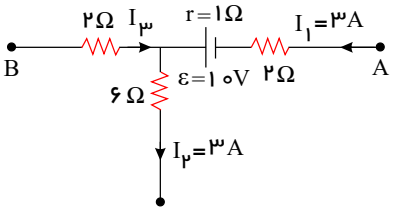
متوسط- خارج از کشور- ۱۳۹۲



۱) ۱
۲) ۵
۳) ۸
۴) ۹

پاسخ: گزینه ۲

قاعدهٔ گره: $I_۱ + I_۳ = I_۲ \Rightarrow ۳A + I_۳ = ۵A \Rightarrow I_۳ = ۲A$

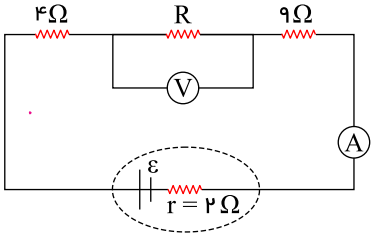


حال با حرکت از نقطه‌ی B به سمت A داریم.

$$V_B - I_۳(۲) - ۱۰ + I_۱(۱) + I_۱(۲) = V_A \Rightarrow V_B - V_A = ۴ + ۱۰ - ۳ - ۶ \Rightarrow V_B - V_A = ۵V$$

۴۹ در شکل زیر، ولت‌سنج و آمپرسنج آرمانی به‌ترتیب ۱۲ ولت و ۰/۸ آمپر را نشان می‌دهند. نیروی محرکهٔ مولد چند ولت است؟

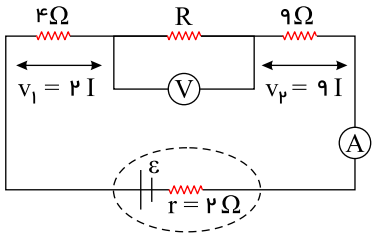
متوسط- سراسری- ۱۴۰۱



۱) ۳۶
۲) ۲۴
۳) ۱۸
۴) ۱۶

پاسخ: گزینه ۲

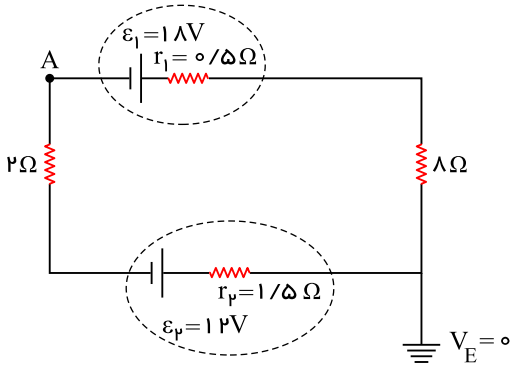
می‌دانیم که در اینجا نیروی محرکه، مجموع اختلاف پتانسیل دو سر مدار خارجی و افت پتانسیل در مولد را تامین می‌کند. بنابراین داریم:



$$\varepsilon = rI + V_1 + V + V_2 \rightarrow \varepsilon = rI + 4I + V + 9I \xrightarrow[V=12V]{I=0/8A} \varepsilon = 2 \times 0/8 + 4 \times 0/8 + 12 + 9 \times 0/8 \rightarrow \varepsilon = 24V$$

۵۰ در مدار زیر، پتانسیل نقطهٔ A چند ولت است؟

متوسط- سراسری- ۱۴۰۱



۱) $-22/25$

۲) $-13/75$

۳) $13/75$

۴) $22/25$

پاسخ: گزینه ۲

در ابتدا با توجه به بزرگی نیروی محرکهٔ مولدها و نیز پایانه‌های مولدها، در می‌یابیم که جریان مدار ساعتگرد است. بنابراین در ابتدا مقدار جریان I مدار را به دست می‌آوریم:

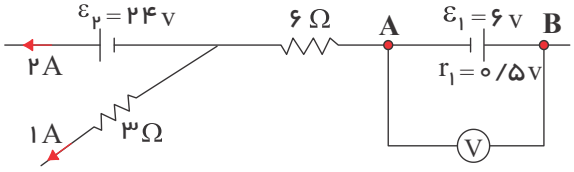
$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{R_{eq} + r_1 + r_2} = \frac{18 - 12}{2 + 8 + 0/5 + 1/5} \rightarrow I = 0/5A$$

حال از نقطهٔ E با پتانسیل الکتریکی $V_E = 0$ تا نقطهٔ A در خلاف جهت جریان می‌رویم:

$$V_E + 8 \times 0/5 + 0/5 \times 0/5 - 18 = V_A \rightarrow V_A = -13/75V$$

۵۱ در شکل زیر، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطهٔ A و B چند ولت است؟

آسان- خارج از کشور- ۱۳۸۵



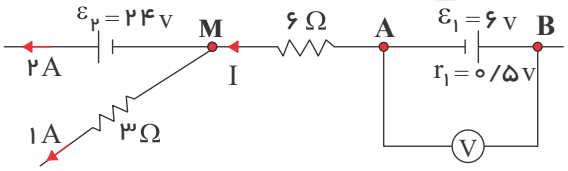
۱) ۱٫۵

۲) ۴٫۵

۳) ۶

۴) ۷٫۵

پاسخ: گزینه ۴



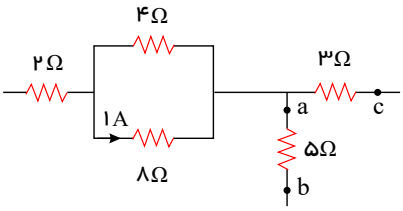
چون در مولد ε_1 جریان از قطب منفی خارج می‌شود:

در گره‌ی M: $I = 2 + 1 = 3A$

$$V = \varepsilon_1 + r_1 I = 6 + 0/5 \times 3 = 7/5\ \text{V}$$

سراسری های جاری

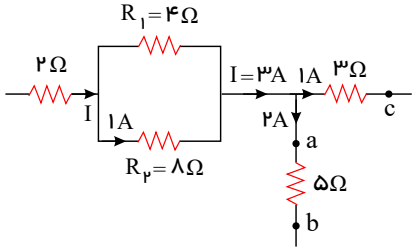
۵۲ شکل مقابل قسمتی از یک مدار الکتریکی است. اگر $V_a - V_b$ برابر ۱۰ ولت باشد، $V_a - V_c$ چند ولت است؟ متوسط- خارج از کشور- ۱۳۸۹



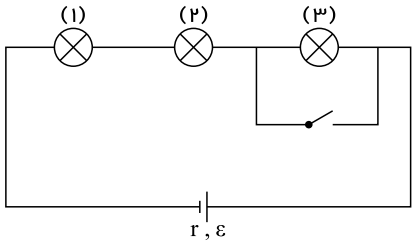
۱) ۳ ۲) ۴٫۵ ۳) ۶ ۴) ۱۰٫۵

پاسخ: گزینه ۱

$$V_1 = V_2 \Rightarrow R_1 I_1 = R_2 I_2$$
$$\Rightarrow ۴ \times I_1 = ۸ \times ۱ \Rightarrow I_1 = ۲A \Rightarrow I = ۳A$$
$$V_{ab} = RI_{ab} \Rightarrow ۱۰ = ۵ \times I_{ab} \Rightarrow I_{ab} = ۲A \Rightarrow I_{ac} = ۱A \text{ (از a به سوی c)}$$
$$V_{ac} = RI_{ac} = ۳ \times ۱ = ۳V$$



۵۳ در مدار زیر همهٔ لامپ‌ها مشابه‌اند. با بستن کلید، کدام موارد زیر، درست است؟ آسان- سراسری- ۱۴۰۲



الف: اختلاف پتانسیل دو سر باتری کاهش می‌یابد.

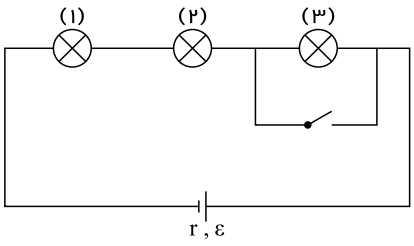
ب: اختلاف پتانسیل دو سر لامپ‌های (۱) و (۲) کاهش می‌یابد.

پ: اختلاف پتانسیل دو سر لامپ‌های (۱) و (۲) افزایش می‌یابد.

ت: اختلاف پتانسیل دو سر باتری افزایش می یابد.

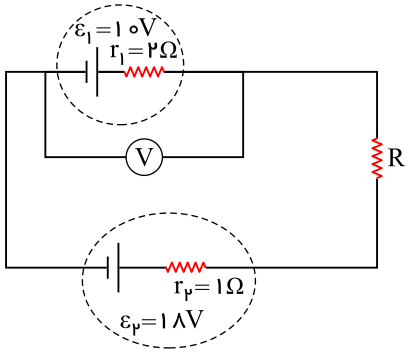
۱) «الف» و «پ» ۲) «الف» و «ب» ۳) «پ» و «ت» ۴) «ب» و «ت»

پاسخ: گزینه ۱ با بستن کلید، دو سر لامپ (۳) اتصال کوتاه شده، و از مدار حذف می‌شود. پس مقاومت معادل و اختلاف پتانسیل دو سر مولد کاهش می‌یابد ولی جریان مدار و نور لامپ‌های (۱) و (۲) و اختلاف پتانسیل دو سر آنها افزایش می‌یابد.



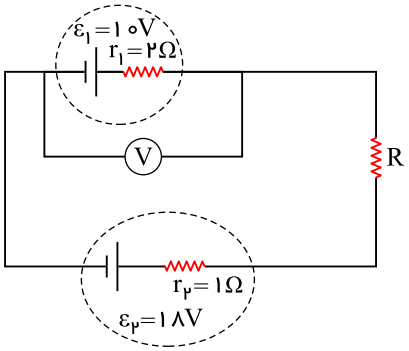
پس عبارت‌های «الف» و «پ» صحیح هستند.

۵۴ در مدار زیر، ولت‌سنج آرمانی $۱۴V$ را نشان می‌دهد. اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R، چند ولت است؟ متوسط- سراسری- ۱۴۰۱



۱) ۴
۲) ۳
۳) ۲
۴) ۱

پاسخ: گزینه ۳ در اینجا با توجه به پایانه‌های مولدها در مدار، در می‌یابیم که یکی از مولدها (در اینجا $\varepsilon_۲$) در حال شارژ کردن مدار و دیگری (در اینجا $\varepsilon_۱$) در حال شارژ شدن است. بنابراین اگر اختلاف پتانسیل دو سر آن‌ها را با $V_۱$ و $V_۲$ نمایش دهیم، داریم:



$$V_۲ = V_۱ + V_R$$

از طرفی برای مولدی که در حال شارژ شدن است، داریم:

$$V_۱ = \varepsilon_۱ + r_۱ I \xrightarrow{V_۱=۱۴} ۱۴ = ۱۰ + ۲I \rightarrow I = ۲A$$

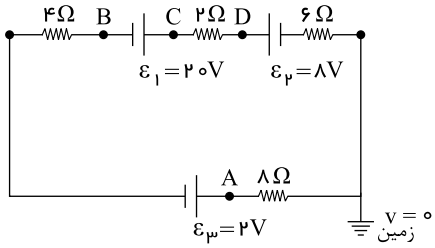
و برای مولدی که در حال شارژ کردن مدار است:

$$V_۲ = \varepsilon_۲ - r_۲ I = ۱۸ - ۱ \times ۲ \rightarrow V_۲ = ۱۶V$$

و در نهایت داریم:

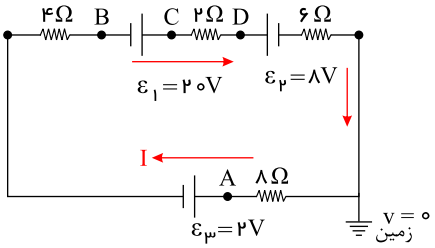
$$V_۲ = V_۱ + V_R \rightarrow ۱۶ = ۱۴ + V_R \rightarrow V_R = ۲V$$

۵۵ با توجه به مدار الکتریکی زیر، پتانسیل کدام نقطه بیشتر است؟ متوسط- خارج از کشور- ۱۴۰۱



۱) A
۲) B
۳) C
۴) D

پاسخ: گزینه ۳ بدیهی است که با توجه به وضعیت پایانه‌های مولدها، جریان در مدار ساعتگرد است.



حال جریان I را می‌یابیم.

$$I=\frac{\varepsilon_۱-(\varepsilon_۲+\varepsilon_۳)}{R_{eq}+r_۱+r_۲+r_۳}=\frac{۲۰-۱۰}{۲۰}=\frac{۱}{۲}A$$

حال سؤال را به دو روش می‌توان حل کرد.

روش (۱): از هریک از نقاط داده‌شده، در جهت یا خلاف جهت جریان تا پتانسیل صفر (زمین)، حرکت کنیم و در نهایت آنها را با هم مقایسه کنیم.

روش (۲): در اینجا مولد با نیروی محرکهٔ $\varepsilon_۱$ تولیدکنندهٔ انرژی و بقیه مصرف‌کننده هستند، پس نزدیک‌ترین نقطه به پایانهٔ مثبت این مولد، بیشترین پتانسیل الکتریکی نسبت به بقیه را دارد. یعنی در اینجا نقطهٔ C.

۵۶ روی یک لامپ اعداد ۱۰۰ وات و ۲۰۰ ولت نوشته شده است و با همان ولتاژ روشن است. اگر به علت افت ولتاژ، توان مصرفی لامپ ۱۹ درصد کاهش پیدا کند، افت ولتاژ چند ولت خواهد بود؟

متوسط- سراسری- ۱۳۹۶

۱) ۱۲ ۲) ۱۹ ۳) ۲۰ ۴) ۸۸

پاسخ: گزینه ۳ چون در این سؤال مقاومت لامپ ثابت فرض شده است، پس با استفاده از فرم مقایسه‌ای رابطهٔ $P=\frac{V^۲}{R}$ می‌توان نوشت:

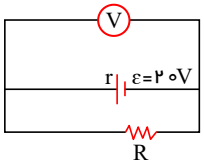
$$P_۲=P_۱-۰/۱۹P_۱=۰/۸۱P_۱$$

$$P=\frac{V^۲}{R}\Rightarrow\frac{P_۲}{P_۱}=(\frac{V_۲}{V_۱})^۲\Rightarrow\frac{۰/۸۱P_۱}{P_۱}=(\frac{V_۲}{V_۱})^۲\Rightarrow\frac{V_۲}{V_۱}=۰/۹\Rightarrow V_۲=۰/۹\times۲۰۰=۱۸۰V$$

افت ولتاژ: $\Delta V=V_۲-V_۱=۱۸۰-۲۰۰=-۲۰V$

۵۷ در مدار روبه رو ، ولت سنج ۱۸ ولت را نشان می دهد. توان مصرفی مقاومت R چند برابر توان مصرفی مقاومت r (مقاومت درونی مولد) است؟ (جریان عبوری از ولت سنج ناچیز است.)

متوسط- سراسری- ۱۳۹۰



۱) ۰/۹ ۲) $\frac{۱۰}{۹}$ ۳) ۹ ۴) ۴/۵

پاسخ: گزینه ۳

ولت سنج هم به دو سر باتری و هم به دو سر مقاومت بسته شده است.

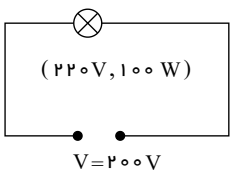
$$\begin{cases}V=RI\Rightarrow۱۸=RI\Rightarrow RI=۱۸\Rightarrow R=\frac{۱۸}{I}\\V=\varepsilon-rI\Rightarrow۱۸=۲۰-rI\Rightarrow r=\frac{۲}{I}\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}P=RI^۲\\P'=rI^۲\end{cases}\Rightarrow\frac{P}{P'}=\frac{R}{r}=\frac{\frac{۱۸}{I}}{\frac{۲}{I}}=۹$$

۵۸ روی یک لامپ عددهای $۲۲۰V$ و $۱۰۰W$ ثبت شده است. اگر این لامپ به اختلاف پتانسیل $۲۰۰V$ وصل شود، با فرض ثابت ماندن مقاومت لامپ، در مدت ۱۱ ساعت چند کیلووات ساعت انرژی مصرف می‌کند؟

متوسط- خارج از کشور- ۱۳۹۸

۱) $\frac{۱۰}{۱۲۱}$ ۲) $\frac{۱۰}{۱۱}$ ۳) ۱۰ ۴) ۱۱

پاسخ: گزینه ۲



مقاومت ثابت فرض شده است، پس توان با مجذور ولتاژ متناسب است، یعنی:

$$P=\frac{V^۲}{R}\rightarrow\frac{P_{\text{جدید}}}{P_{\text{اسمی}}}=(\frac{V_{\text{جدید}}}{V_{\text{اسمی}}})^۲\rightarrow\frac{P}{۱۰۰}=(\frac{۲۰۰}{۲۲۰})^۲\rightarrow P=۱۰۰(\frac{۲۰۰}{۲۲۰})^۲$$

$$\rightarrow P=۱۰۰\times\frac{۱۰۰}{۱۲۱}\rightarrow W=Pt=\frac{۱۰^۴}{۱۲۱}\times۱۱h=\frac{۱۰}{۱۲۱}kW\times۱۱h=\frac{۱۰}{۱۱}(kW\cdot h)$$

۵۹ اگر یک لامپ ۲۲۰ ولت ۲۰۰ واتی به مدت ۹۰ دقیقه به اختلاف پتانسیل الکتریکی ۲۲۰ ولت وصل باشد، چند کیلووات ساعت انرژی الکتریکی مصرف می‌کند؟

آسان- سراسری- ۱۳۸۶

۱) ۰٫۳ ۲) ۳ ۳) ۲۰ ۴) ۲۰۰

پاسخ: گزینه ۱ اگر لامپ به اختلاف پتانسیل ۲۲۰ ولت وصل شود، توان مصرفی لامپ برابر توان اسمی آن خواهد شد. پس:

$$U = Pt = \frac{۲۰۰}{۱۰۰۰}(kW) \times \frac{۹۰}{۶۰}(h) = \frac{۱۸}{۶۰} = ۰٫۳kWh$$

۶۰ در دو سر یک سیم نیکروم (آلیاژ کروم و نیکل) به طول ۲ متر و سطح مقطع $۰٫۲mm^۲$ اختلاف پتانسیل ۲۰۰ ولت برقرار کرده ایم. در مدت ۲۰ دقیقه، چند کیلووات ساعت انرژی در این سیم مصرف می شود؟ (مقاومت ویژه ی نیکروم $۱۰^{-۶}\Omega m$ است)

آسان- خارج از کشور- ۱۳۸۶

۱) ۲ ۲) ۲۰۰ ۳) $\frac{۴}{۳}$ ۴) $\frac{۴۰۰}{۳}$

پاسخ: گزینه ۳ ابتدا با توجه به مشخصات سیم، مقاومت الکتریکی آلیاژ را محاسبه می‌کنیم. سپس انرژی الکتریکی مصرفی را به دست می‌آوریم.

$$R = \rho\frac{L}{A} \rightarrow R = ۱۰^{-۶} \times \frac{۲}{۰٫۲ \times ۱۰^{-۶}} = ۱۰\Omega$$

$$U = \frac{V^۲}{R}t \rightarrow U = \frac{(۲۰۰)^۲}{۱۰} \times \frac{۲۰}{۶۰} \times \frac{۱}{۱۰۰۰} = \frac{۴}{۳}kWh$$

۶۱ لامپی با مشخصات $۱۲V$ و $۳۶W$ را به منبع برق ۸ ولت وصل می‌کنیم. اگر مقاومت الکتریکی لامپ ثابت بماند توانش در این حالت چند وات می‌شود؟

آسان- سراسری- ۱۳۸۵

۱) ۱۶ ۲) ۱۸ ۳) ۲۰ ۴) ۲۴

پاسخ: گزینه ۱

مقاومت لامپ ثابت می‌ماند. با توجه به رابطهٔ توان و ولتاژ در حالتی که R ثابت است، داریم:

$$P = \frac{V^۲}{R} \Rightarrow \frac{P_۱}{P_۲} = (\frac{V_۱}{V_۲})^۲ \Rightarrow \frac{۳۶}{P_۲} = (\frac{۱۲}{۸})^۲ \Rightarrow \frac{۳۶}{P_۲} = \frac{۹}{۴} \Rightarrow P_۲ = ۱۶W$$

۶۲ یک باتری ۱۲ ولتی می‌تواند ۴۸ آمپر ساعت برق بدهد. دو لامپ ۶ ولتی و ۱۲ واتی را با هم متوالی بسته، به دو سر این باتری وصل می‌کنیم. اگر مقاومت درونی باتری ناچیز باشد، باتری پس از چند ساعت خالی می‌شود؟

متوسط- خارج از کشور- ۱۳۸۵

۱) ۱۲ ۲) ۱۸ ۳) ۲۴ ۴) ۳۶

پاسخ: گزینه ۳

$$R = \frac{V^۲}{P} = \frac{۶^۲}{۱۲} = ۳\,\Omega$$

$$R_T = R + R = ۶\,\Omega$$

$$I_{\text{کل}} = \frac{V_T}{R_T} = \frac{۱۲}{۶} = ۲\,A$$

$$q = It \Rightarrow t = \frac{q}{I} = \frac{۴۸}{۲} = ۲۴\,h \Rightarrow t = ۲۴\,h$$

تذکر: دقت کنید که آمپر ساعت واحدی برای بار الکتریکی (q) می‌باشد و هر آمپر ساعت برابر $۳۶۰۰C$ است.

۶۳ در لامپ‌های معمولی خانگی (التهابی) مقاومت الکتریکی لامپ ۱۰۰ واتی چند برابر مقاومت الکتریکی لامپ کوچک ۲۵ واتی است؟

آسان- سراسری- ۱۳۸۲

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{۱}{۴}$

پاسخ: گزینه ۴

طبق رابطهٔ $P = \frac{V^۲}{R}$ داریم: (چون هر دو لامپ خانگی می باشند: $V_۱ = V_۲$)

$$P = \frac{V^۲}{R} \Rightarrow \frac{P_۲}{P_۱} = \frac{R_۱}{R_۲} \Rightarrow \frac{۲۵}{۱۰۰} = \frac{R_۱}{R_۲} = \frac{۱}{۴}$$

۶۴ از یک مقاومت ۵ اهمی جریان الکتریکی ثابتی عبور کرده و در نتیجه با عبور ۲۰۰ کولن الکتریسیته، $۴۰۰۰\ J$ گرما تولید شده است. زمان عبور این مقدار الکتریسیته چند ثانیه است؟ آسان- خارج از کشور- ۱۳۸۵

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

پاسخ: گزینه ۴ ابتدا با استفاده از دو رابطهٔ بین جریان و بار الکتریکی، نیز انرژی الکتریکی مصرفی، رابطهٔ بین انرژی و بار جاری شده یافته سپس، زمان را محاسبه می‌کنیم.

$$\left.\begin{matrix} I=\frac{q}{t} \\ W=RI^{۲}t \end{matrix}\right\} W=R(\frac{q^{۲}}{t^{۲}})t=R\times\frac{q^{۲}}{t}\Rightarrow ۴۰۰۰=۵\times\frac{۴۰۰۰۰}{t}\Rightarrow t=۵۰\ s$$

۶۵ روی یک لامپ رشته‌ای معمولی نوشته شده‌است، $(۱۰۰W\ ,\ ۲۲۰V)$. دانش‌آموزی مقاومت این لامپ را با اهم سنج اندازه می‌گیرد و با توجه به رابطهٔ $P=\frac{V^{۲}}{R}$ به این نتیجه می‌رسد که توان این مقاومت با برق ۲۲۰ ولت، باید خیلی بیش تراز ۱۰۰ وات باشد که روی لامپ نوشته شده است. پس این نوشته اشکال دارد. کدام توضیح این نتیجه گیری را تصحیح می کند؟ متوسط- خارج از کشور- ۱۳۹۱

۱) به احتمال زیاد، اهم سنج خطا داشته است.

۲) برق خانه متناوب است و قانون اهم در آن صادق نیست.

۳) با افزایش دمای رشته، مقاومت الکتریکی آن و هم چنین توان مصرفی آن کاهش خواهد یافت.

۴) مقاومت الکتریکی رشته ی لامپ، وقتی که گداخته می شود، بیش تر از آن خواهد بود که دانش آموز اندازه گرفته است.

پاسخ: گزینه ۴ هنگامی که یک لامپ رشته‌ای روشن است، دمای آن بسیار بالاتر از دمای معمولی آن (در حالت خاموش) است. همچنین می‌دانیم مقاومت فلزات (از قبیل تنگستن استفاده شده درلامپ) با افزایش دما، افزایش می‌یابد. بنابراین زمانی که دانش آموز مقاومت یک لامپ خاموش را اندازه گیری می‌کند مقدار مقاومت لامپ را کمتر ازمقدار واقعی به دست می آورد، درحالی که توان نوشته شده بر روی لامپ مربوط به حالتی است که لامپ روشن است.

۶۶ اختلاف پتانسیل $۱۷V$ به دو سر یک سیم مسی به طول ۳۰ متر و شعاع مقطع $۱mm$ اعمال می‌شود. آهنگ تولید انرژی گرمایی در سیم چند وات است؟ $(\rho=۱٫۷\times۱۰^{-۸}\Omega\cdot m\ ,\ \pi=۳)$ متوسط- خارج از کشور- ۱۳۹۶

۱) ۱۷۰۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۱۷۰ ۴) ۱۰

پاسخ: گزینه ۱ طبق رابطه‌ی $P=\frac{U}{t}$ آهنگ تولید انرژی گرمایی در سیم همان توان مصرفی سیم می‌باشد. برای استفاده از رابطه‌ی $P=\frac{V^{۲}}{R}$، ابتدا مقاومت الکتریکی سیم را به دست می‌آوریم:

$$R=\rho\frac{L}{A}=۱٫۷\times۱۰^{-۸}\times\frac{۳۰}{۳\times(۱۰^{-۳})^{۲}}=۰٫۱۷$$

$$P=\frac{V^{۲}}{R}=\frac{(۱۷)^{۲}}{۰٫۱۷}=۱۷۰۰W$$

۶۷ رشته‌های التهابی دو لامپ $L_۱$ و $L_۲$ هر دو تنگستن و هم طول‌اند، فقط سیم تنگستن مربوط به $L_۱$ ضخیم‌تر است. اگر هر دو را به برق ۲۲۰ ولت وصل کنیم، لامپ ..... با نور بیش‌تری روشن می‌شود، چون مقاومت الکتریکی آن ..... است. آسان- خارج از کشور- ۱۳۸۵

۱) $L_۱$، بیش‌تر ۲) $L_۱$، کم‌تر ۳) $L_۲$، کم‌تر ۴) $L_۲$، بیش‌تر

پاسخ: گزینه ۲ بنابر رابطهٔ $R=\rho\frac{L}{A}$، مقاومت لامپ $L_۱$ کم‌تر از لامپ $L_۲$ است و بنابر رابطهٔ $P=\frac{V^{۲}}{R}$، توان مصرفی آن بالاتر است، لذا لامپ $L_۱$ با نور بیش‌تری روشن می‌شود، چون مقاومت الکتریکی کم‌تری دارد.

۶۸ روی لامپی اعداد ۲۲۰ ولت و ۱۰۰ وات نوشته شده است. اگر آن را به مدت ۰٫۵ ساعت به برق ۱۱۰ ولت وصل کنیم، انرژی الکتریکی مصرف شده چند کیلوژول می شود؟ (مقاومت الکتریکی لامپ ثابت فرض شده است) متوسط- خارج از کشور- ۱۳۸۶

۱) ۱۸۰ ۲) ۴۵ ۳) ۳۶۰ ۴) ۵۴

پاسخ: گزینه ۲

اگر V_n و P_n را به ترتیب ولتاژ و توان اسمی لامپ بنامیم، توان مصرفی به ازای ولتاژ ۱۱۰ ولت را به صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

$$P_n = \frac{V_n^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V_n^2}{P_n} = \frac{220^2}{100} = 22^2\Omega$$

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{110^2}{22^2} = 25W$$

$$P = \frac{U}{t} \Rightarrow U = 25 \times 0/5 \times 60 \times 60 = \frac{100}{4} \times 1800 = 45000J = 45kJ$$

۶۹ اگر در شهر تهران در هر خانه یک لامپ اضافی ۱۰۰ واتی به‌مدت ۵ ساعت در شب خاموش شود، در طول یک ماه چند میلیارد ریال در مصرف برق صرفه‌جویی می‌شود؟ (بهای برق مصرفی هر کیلووات ساعت ۱۰۰ ریال و تعداد خانه‌های شهر دو میلیون فرض شود.)

متوسط- خارج از کشور- ۱۳۸۸

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۱۰ ۴) ۳۰

پاسخ: گزینه ۲

ابتدا انرژی الکتریکی مصرفی را برحسب کیلووات ساعت پیدا کرده، سپس بهای برق مصرفی که قرار است صرفه‌جویی شود را محاسبه می‌کنیم:

$$U = P \cdot t = 100 \times 5 = 500Wh = 0/5kWh$$

بهای برق صرفه‌جویی شده = میلیارد ریال $3 = 3 \times 10^9 = 0/5 \times 100 \times 2 \times 10^6 \times 30$

۷۰ توان الکتریکی یک سیم گرمادهٔ $480W$ و جریانی که از آن می‌گذرد، $4A$ است. مقاومت سیم گرماده، چند اهم است؟

متوسط- سراسری- ۱۳۷۵

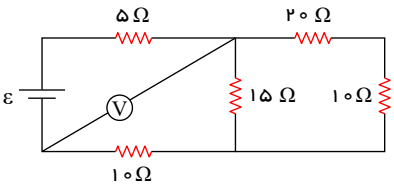
۱) ۳۰ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۱۲۰

پاسخ: گزینه ۱ کافی است که رابطه‌ای بین توان الکتریکی (P) جریان عبوری از آن (I) و مقاومت الکتریکی‌اش (R) بنویسیم، بنابراین داریم:

$$P = RI^2 \xrightarrow[I=4A]{P=480W} 480 = R(4)^2 \Rightarrow R = 30\Omega$$

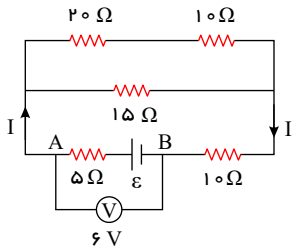
۷۱ در مدار زیر، ولت‌سنج آرمانی ۶ ولت را نشان می‌دهد. ولتاژ دو سر مولد چند ولت است؟

متوسط- خارج از کشور- ۱۳۹۸



۱) ۳/۰
۲) ۴/۵
۳) ۵/۰
۴) ۷/۵

پاسخ: گزینه ۴ روش اول: مدار معادل به شکل زیر است:

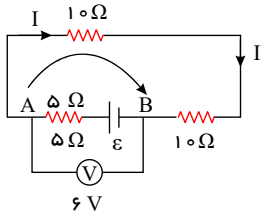


$$R_{eq} = \frac{30 \times 15}{30 + 15} = \frac{450}{45} = 10$$

$$\rightarrow I = \frac{\varepsilon}{25} \rightarrow V_{AB} \xrightarrow{V_{AB} = \varepsilon - 5I}$$

$$\rightarrow 6 = \varepsilon - 5(\frac{\varepsilon}{25}) = \varepsilon - \frac{\varepsilon}{5} = \frac{4}{5}\varepsilon \rightarrow \boxed{\varepsilon = \frac{30}{4} = 7/5V}$$

روش دوم:



$$V_A = -۱۰I - ۱۰I = V_B \rightarrow V_{AB} = ۲۰I \rightarrow ۶ = ۲۰I \rightarrow \boxed{I = ۰/۳A}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} \rightarrow \frac{۳}{۱۰} = \frac{\varepsilon}{۲۵} \rightarrow \varepsilon = \frac{۷۵}{۱۰} = \boxed{۷/۵V}$$

۷۲ دو سر یک مقاومت ۱۴ اهمی را به یک باتری با نیروی محرکهٔ ε و مقاومت درونی ۱Ω می‌بندیم، شدت جریان در مدار ۰/۵ آمپر می شود. اندازهٔ نیروی محرکه مولد و توان تلف شده در مولد به ترتیب چند ولت و چند وات است؟

آسان- سراسری- ۱۳۸۵

۱) ۳/۵ و ۰/۲۵ ۲) ۳/۵ و ۳/۷۵ ۳) ۷/۵ و ۰/۲۵ ۴) ۷/۵ و ۳/۵۰

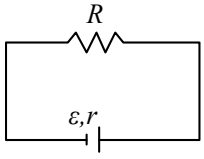
پاسخ: گزینه ۳

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \Rightarrow ۰/۵ = \frac{\varepsilon}{۱۴ + ۱} \Rightarrow \varepsilon = ۷/۵V$$

$$P = rI^۲ = ۱(۰/۵)^۲ = \frac{۱}{۴} = ۰/۲۵W$$

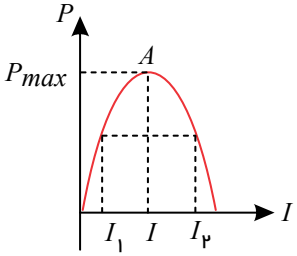
۷۳ درمداررووبه‌رو، به ازای دو مقدار متفاوت $R_۱$ و $R_۲$ برای R، توان خروجی مولد یکسان است. مقاومت درونی مولد، برابر با کدام است؟

سخت- سراسری- ۱۳۹۴



۱) $\sqrt{R_۱ R_۲}$ ۲) $\sqrt{R_۱^۲ + R_۲^۲}$ ۳) $\frac{R_۱ + R_۲}{۲}$ ۴) $\frac{۲R_۱ R_۲}{R_۱ + R_۲}$

پاسخ: گزینه ۱ نمودار توان خروجی مولد برحسب شدت جریان که یک سهمی است را رسم می‌نماییم. در نقطهٔ A، توان خروجی مولد بیشینه می‌باشد و می‌دانیم که در این حالت $R = r$ است. باتوجه به اینکه $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$ است، داریم:



$$I = \frac{I_۱ + I_۲}{۲} \rightarrow I_۱ + I_۲ = ۲I \rightarrow \frac{\varepsilon}{R_۱ + r} + \frac{\varepsilon}{R_۲ + r} = ۲ \times \frac{\varepsilon}{r + r}$$

$$\rightarrow \frac{۱}{R_۱ + r} + \frac{۱}{R_۲ + r} = \frac{۱}{r} \rightarrow \frac{(R_۲ + r) + (R_۱ + r)}{(R_۱ + r)(R_۲ + r)} = \frac{۱}{r}$$

$$\rightarrow R_۱ R_۲ = r^۲ \rightarrow r = \sqrt{R_۱ R_۲}$$

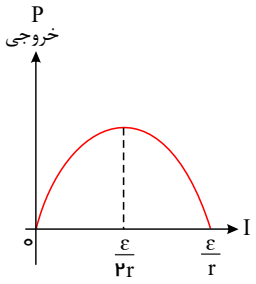
۷۴ دو سر یک باتری با نیروی محرکهٔ ε و مقاومت درونی r را به دو سر مقاومت R وصل می‌کنیم. در این حالت جریان I از آن می گذرد. توان مفید مقاوت R ($RI^۲$) در حالتی بیشینه است که نسبت R/r برابر ..... شود.

متوسط- سراسری- ۱۳۸۳

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) بی نهایت

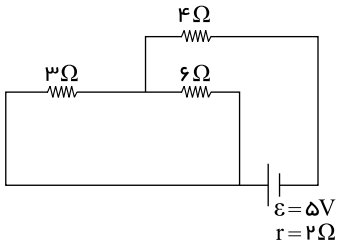
پاسخ: **گزینه ۱**

به نمودار توان مفید مولد برحسب جریان که یک سهمی است، دقت کنید . همانطور که می‌بینید در وسط نمودار توان مفید بیشینه است یعنی وقتی $I = \frac{\varepsilon}{۲r}$ است:



$$\left.\begin{matrix} I = \frac{\varepsilon}{R+r} \\ I = \frac{\varepsilon}{۲r} \end{matrix}\right\} \Rightarrow \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{\varepsilon}{۲r} \Rightarrow R+r = ۲r \Rightarrow R = r$$

۷۵ در مدار زیر، اگر به جای مقاومت ۳Ω، مقاومت ۱۲Ω قرار گیرد، توان تولیدی باتری چند ولت تغییر می‌کند؟ متوسط- خارج از کشور- ۱۴۰۱



۱) $\frac{۵}{۱۲}$
۲) $\frac{۵}{۶}$
۳) $\frac{۱۰۰}{۹}$
۴) $\frac{۱۰۰}{۳}$

پاسخ: **گزینه ۱** توان تولیدی مولد از رابطهٔ $P = \varepsilon I$ محاسبه می‌شود. از طرفی می‌دانیم که جریان مدار از رابطهٔ مقابل محاسبه می‌شود.

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$$

بنابراین توان تولیدی این مولد از رابطهٔ زیر به دست می‌آید.

$$P = \frac{\varepsilon^۲}{R_{eq} + r}$$

در حالت اول، مقاومت‌های ۳Ω و ۶Ω موازی‌اند معادل آنها با مقاومت ۴Ω متوالی است. بنابراین داریم:

$$R_{eq} = \frac{۳ \times ۶}{۳ + ۶} + ۴ \Rightarrow R_{eq۱} = ۶\Omega$$

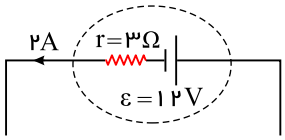
و در حالت دوم، به جای مقاومت ۳Ω مقاومت ۱۲Ω قرار گرفته، بنابراین:

$$R_{eq} = \frac{۱۲ \times ۶}{۱۲ + ۶} + ۴ \Rightarrow R_{eq۲} = ۸\Omega$$

در ادامه داریم:

$$P = \frac{\varepsilon^۲}{R_{eq} + r} \xrightarrow[r=۴\Omega]{\varepsilon=۵V} \begin{cases} P_۱ = \frac{۲۵}{۶+۴} = \frac{۲۵}{۱۰} W \\ P_۲ = \frac{۲۵}{۸+۴} = \frac{۲۵}{۱۲} W \end{cases} \Rightarrow |\Delta P| = \frac{۲۵}{۱۰} - \frac{۲۵}{۱۲} \Rightarrow |\Delta P| = \frac{۵}{۱۲} W$$

۷۶ شکل زیر، قسمتی از یک مدار الکتریکی است. توان ورودی باتری، چند وات است؟ آسان- سراسری- ۱۴۰۱



۱) ۱۲
۲) ۱۸
۳) ۲۴
۴) ۳۶

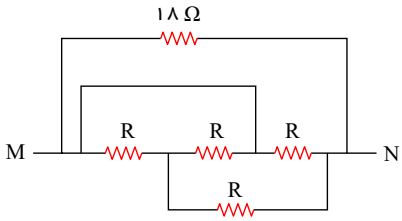
پاسخ: **گزینه ۴**

می‌دانیم که توان ورودی مولدی که در حال شارژ شدن است، به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$P_{\text{ورودی}} = \varepsilon I + rI^۲ \rightarrow P_{\text{ورودی}} = ۱۲ \times ۲ + ۳ \times (۲)^۲ \rightarrow P_{\text{ورودی}} = ۳۶W$$

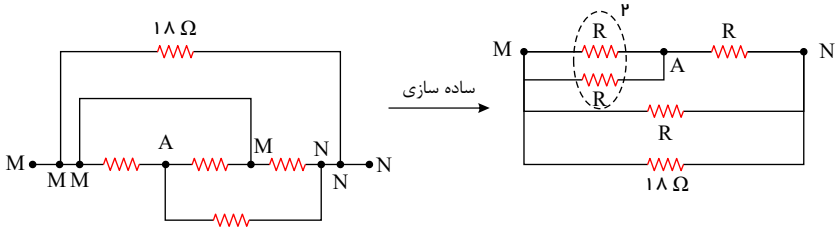
۷۷ در مدار زیر، مقاومت معادل بین دو نقطهٔ M و N برابر $\frac{R}{۲}$ است. R چند اهم است؟

متوسط- سراسری- ۱۳۹۸



۱) ۱۸
۲) ۱۲
۳) ۶
۴) ۳

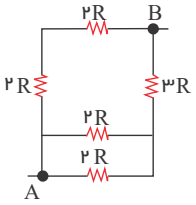
پاسخ: **گزینه ۳** مدار را به‌صورت زیر مرتب کرده، سپس مقاومت معادل را برحسب R نوشته و مقدار R را به دست می‌آوریم.



$$\frac{۱}{R_{eq}}=\frac{۱}{\frac{R}{۲}+R}+\frac{۱}{R}+\frac{۱}{۱۸}\Rightarrow\frac{۱}{\frac{R}{۲}}=\frac{۱}{\frac{۳}{۲}R}+\frac{۱}{R}+\frac{۱}{۱۸}\Rightarrow R=۶\Omega$$

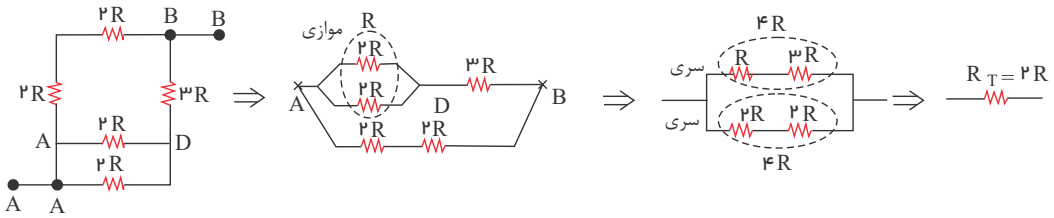
۷۸ در شکل روبه‌رو، مقاومت معادل بین دو نقطه‌ی A و B چند R است؟

آسان- خارج از کشور- ۱۳۹۶



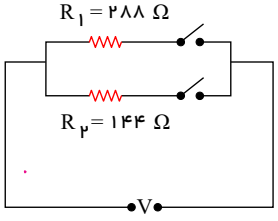
۱) $\frac{۳}{۲}$
۲) $\frac{۱۵}{۸}$
۳) ۲
۴) ۸

پاسخ: **گزینه ۳** ابتدا مدار را نامگذاری می‌کنیم، سپس به صورت زیر، مرحله به مرحله، مدار را ساده می‌کنیم.



۷۹ در مدار زیر، با بستن هر دو کلید یا یکی از آن‌ها می‌توان سه توان مصرفی در مدار ایجاد کرد. نسبت بیشترین توان مصرفی مدار به کمترین توان مصرفی کدام است؟

متوسط- خارج از کشور- ۱۳۹۸



۱) ۱٫۵
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

پاسخ: **گزینه ۳** اگر کلید بالایی بسته شود:

$$P_۱=\frac{V^۲}{R_۱}=\frac{V^۲}{۲۸۸}\quad(۱)$$

اگر کلید پایینی فقط بسته شود:

$$P_۲ = \frac{V^۲}{R_۲} = \frac{V^۲}{۱۴۴} \quad (۲)$$

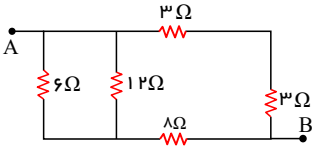
اگر هر دو کلید بسته شوند:

$$\begin{cases} P_۳ = \frac{V^۲}{R_{eq}} = \frac{V^۲}{۹۶} \quad (۳) \\ R_{eq} = \frac{۲۸۸ \times ۱۴۴}{۲۸۸ + ۱۴۴} = \frac{۲ \times ۱۴۴ \times ۱۴۴}{۲ \times ۱۴۴ + ۱۴۴} = \frac{۲ \times ۱۴۴ \times \cancel{۱۴۴}}{۳ \times \cancel{۱۴۴}} = ۹۶ \end{cases}$$

$$(۱), (۲), (۳) \rightarrow P_۱ < P_۲ < P_۳ \rightarrow \frac{P_۳}{P_۱} = \frac{\frac{V^۲}{۹۶}}{\frac{V^۲}{۲۸۸}} = \frac{۲۸۸}{۹۶} = ۳$$

۸۰ در شکل مقابل، مقاومت معادل بین دو نقطهٔ A و B چند اهم است؟

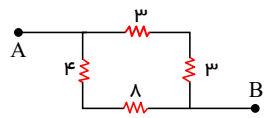
آسان- سراسری- ۱۳۸۷

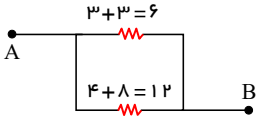


۱) ۳
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۸

پاسخ: گزینه ۲ مرحله به مرحله، مقاومت معادل را به صورت زیر می‌یابیم:

مقاومت معادل ۱۲ و ۶ اهمی $= \frac{۱۲ \times ۶}{۱۲ + ۶} = ۴ \Rightarrow$ ۶ و ۱۲ اهمی موازی‌اند

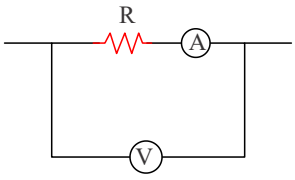




$\Rightarrow \frac{۱۲ \times ۶}{۱۲ + ۶} = ۴$ مقاومت معادل کل

۸۱ در شکل زیر، مقاومت ولت‌سنج $۱۰k\Omega$ و مقاومت آمپرسنج ۵Ω است. اگر ولت‌سنج و آمپرسنج به‌ترتیب $۱۲V$ و $۰/۱A$ را نشان دهند، توان مصرفی مقاومت R چند وات است؟

آسان- سراسری- ۱۳۹۷



۱) ۱٫۱۵
۲) ۱٫۵
۳) ۱۱٫۵
۴) ۱۵

پاسخ: گزینه ۱

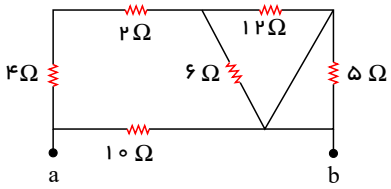
از آنجا که مقاومت آمپرسنج صفر نیست، باعث افت ولتاژ در شاخه شده، بنابراین داریم:

$$V_{\text{آمپرسنج}} = IR = ۰/۱ \times ۵ = ۰/۵(V) \Rightarrow V_V = V_R + V_A \rightarrow ۱۲ = V_R + ۰/۵ \rightarrow V_R = ۱۱/۵(V)$$

پس بنابراین توان مصرفی مقاومت R برابر است با:

$$P_R = V_R I = ۱۱/۵ \times ۰/۱ = ۱/۱۵(W)$$

۸۲ مقاومت معادل بین a و b چند اهم است؟ متوسط- سراسری- ۱۳۸۶

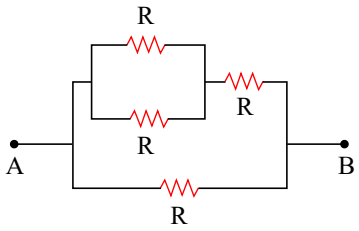


۱) ۵
۲) ۱۰
۳) ۱۵
۴) ۲۰

پاسخ: گزینه ۱ مقاومت های ۱۲ و ۶ اهمی موازی می باشند و دو سر مقاومت ۵ اهمی، اتصال کوتاه شده است. پس:

$$\frac{۱۲\times ۶}{۱۲+۶}=۴\Omega \Rightarrow ۴+۲+۴=۱۰\Omega \Rightarrow R_{eq}=\frac{۱۰}{۲}=۵\Omega$$

۸۳ در شکل مقابل، اگر مقاومت الکتریکی بین دو نقطهٔ A, B برابر ۳Ω باشد، R چند اهم است؟ متوسط- سراسری- ۱۳۸۸

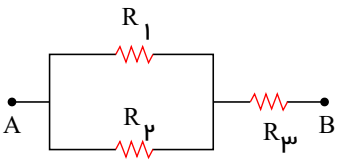


۱) ۲
۲) ۵
۳) ۳٫۶
۴) ۴٫۲

پاسخ: گزینه ۲ ابتدا مقاومت معادل را بر حسب R به دست می‌آوریم.

$$\begin{cases} R_۱=\frac{R}{۲}+R=\frac{۳R}{۲} \\ R_۲=R \end{cases} \Rightarrow \frac{۱}{۳}=\frac{۱}{R}+\frac{۱}{\frac{۳R}{۲}} \Rightarrow \frac{۱}{۳}=\frac{۱}{R}+\frac{۲}{۳R} \Rightarrow \frac{۱}{۳}=\frac{۳+۲}{۳R} \Rightarrow R=۵\Omega$$

۸۴ در شکل مقابل، $R_۳$ چقدر باشد، تا مقاومت معادل بین A و B برابر $R_۱$ شود؟ متوسط- سراسری- ۱۳۸۹



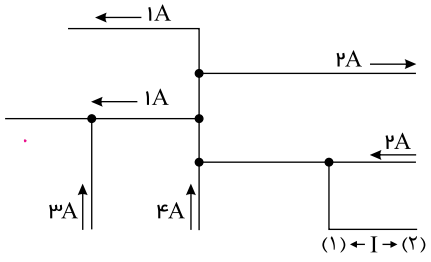
۱) $\sqrt{R_۱R_۲}$
۲) $\frac{R_۱^۲}{R_۱+R_۲}$
۳) $\frac{\sqrt{R_۱^۲+R_۲^۲}}{۲}$
۴) $\frac{R_۱R_۲}{R_۱+R_۲}$

پاسخ: گزینه ۲ این مدار شامل دو مقاومت موازی $R_۱, R_۲$ است که با $R_۳$ به صورت متوالی بسته شده‌اند، بنابراین داریم:

$$R_{AB}=\frac{R_۱R_۲}{R_۱+R_۲}+R_۳=R_۱ \Rightarrow R_۳=R_۱-\frac{R_۱R_۲}{R_۱+R_۲}$$

$$R_۳=\frac{R_۱(R_۱+R_۲)-R_۱R_۲}{R_۱+R_۲} \xrightarrow{\text{از } R_۱ \text{ فاکتور می‌گیریم}} R_۳=\frac{R_۱^۲}{R_۱+R_۲}$$

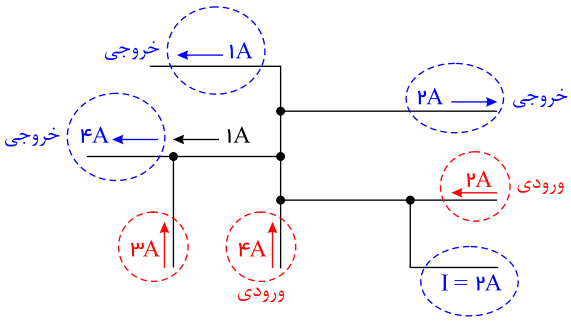
۸۵ شکل زیر، بخشی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. بزرگی جریان I، چند آمپر و جهت جریان کدام است؟ آسان- خارج از کشور- ۱۴۰۱



۱) (۲), ۲
۲) (۱), ۲
۳) (۲), ۶
۴) (۱), ۶

پاسخ: **گزینه ۱**

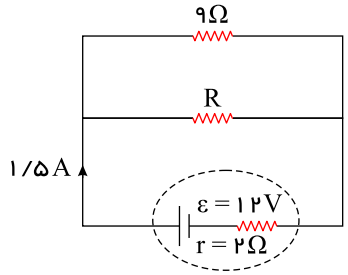
با توجه به قانون گره، جمع جبری جریان‌ها در هر گره صفر است، بنابراین جمع جریان‌های ورودی و خروجی هم‌اندازه هستند. بنابراین با توجه به شکل کل مجموعه داریم:



$$\text{جمع جریان‌های ورودی} = ۲ + ۴ + ۳ = ۹A \\ \text{جمع جریان‌های خروجی} = ۴ + ۱ + ۲ = ۷A \Rightarrow I = ۲A \text{ و خروجی است}$$

۸۶ در شکل زیر، توان مصرفی مقاومت R، چند وات است؟

متوسط- سراسری- ۱۴۰۱



۱) ۴/۵

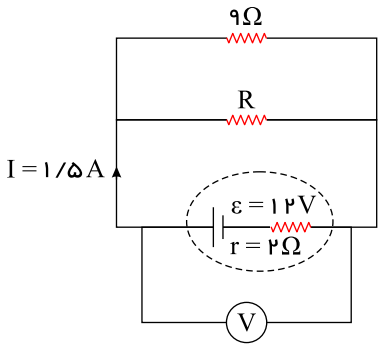
۲) ۹

۳) ۱۳/۵

۴) ۱۸

پاسخ: **گزینه ۱**

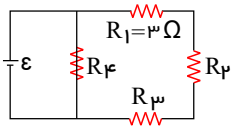
می‌دانیم که در این مدار، توان خروجی (مفید) مولد با مجموع توان مصرفی مقاومت‌های ۹Ω و R برابر است. از طرفی با توجه به موازی بودن مقاومت‌ها با مولد، اختلاف پتانسیل دو سر مولد با اختلاف پتانسیل دو سر هریک از مقاومت‌ها یکسان است؛ بنابراین داریم:



$$P_{R=۹\Omega} = \frac{V^۲}{R} = \frac{(۹)^۲}{۹} \rightarrow P_{R=۹\Omega} = ۹W$$
$$P_{\text{خروجی}} = \varepsilon I - rI^۲ = ۱۲ \times ۱/۵ - ۲ \times (۱/۵)^۲ \rightarrow P_{\text{خروجی}} = ۱۳/۵W$$
$$P_{\text{خروجی}} = P_{R=۹} + P_R \rightarrow ۱۳/۵ = ۹ + P_R \rightarrow P_R = ۴/۵W$$

۸۷ در مدار رو به رو، توان مصرفی هر یک از مقاومت‌ها با هم برابر است. مقاومت معادل مدار چند اهم است؟

متوسط- سراسری- ۱۳۹۳



۱) $\frac{۲۷}{۴}$

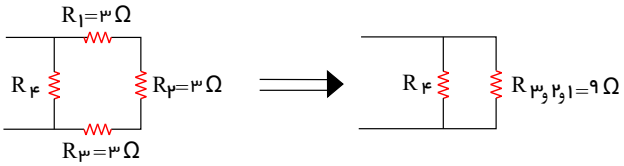
۲) $\frac{۹}{۲}$

۳) ۱۸

۴) ۹

پاسخ: **گزینه ۱** با توجه به آنکه توان مصرفی تمامی مقاومت‌ها برابر است و با توجه به اتصال متوالی و برابری جریان عبوری از هر سه مقاومت سری $R_۳, R_۲, R_۱$ می‌توان گفت:

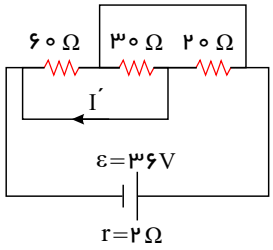
$$\left\{\begin{matrix} P_۱=P_۲=P_۳ \\ I_۱=I_۲=I_۳ \end{matrix}\right\} \xrightarrow{P=RI^۲} R_۱=R_۲=R_۳$$



$$P_۱=P_۲=P_۳=P_۴=P$$
$$P_{۱,۲,۳}=P_۱+P_۲+P_۳ \Rightarrow P_{۱,۲,۳}=۳P$$
$$R_۴ || R_{۱,۲,۳} \Rightarrow V_۴=V_{۱,۲,۳}$$
$$P=\frac{V^۲}{R} \Rightarrow \frac{P_{۱,۲,۳}}{P_۴}=(\frac{V_{۱,۲,۳}}{V_۴})^۲ \times (\frac{R_۴}{R_{۱,۲,۳}})$$
$$\Rightarrow \frac{۳P}{P}=۱ \times \frac{R_۴}{۹} \Rightarrow R_۴=۲۷\Omega$$
$$\frac{۱}{R_{eq}}=\frac{۱}{R_{۱,۲,۳}}+\frac{۱}{R_۴}=\frac{۱}{۹}+\frac{۱}{۲۷} \Rightarrow R_{eq}=\frac{۲۷}{۴}\Omega$$

۸۸ در مدار روبه‌رو، I' چند آمپر است؟

سخت- سراسری- ۱۳۹۲

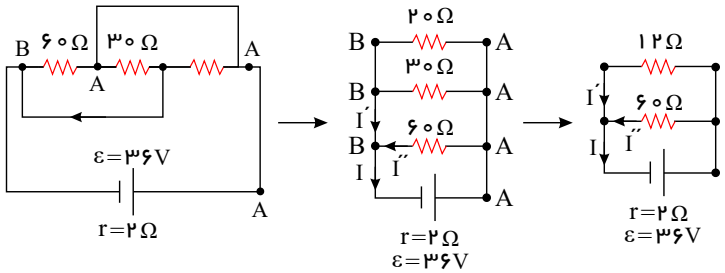


۱) صفر
۲) ۰٫۵
۳) ۲٫۵
۴) ۱٫۵

پاسخ: **گزینه ۳** ابتدا با توجه به نقاط هم پتانسیل مدار را ساده‌تر رسم می‌کنیم. مشاهده می‌شود سه مقاومت به‌صورت موازی به یکدیگر بسته شده‌اند.

بنابراین مقاومت معادل مدار و جریان عبوری از شاخهٔ اصلی مدار عبارت است از:

$$\frac{۱}{R_T}=\frac{۱}{۶۰}+\frac{۱}{۳۰}+\frac{۱}{۲۰}=\frac{۱}{۱۰} \Rightarrow R_T=۱۰\Omega$$
$$I=\frac{\varepsilon}{R_T+r}=\frac{۳۶}{۱۰+۲} \Rightarrow I=۳A$$



همان‌طور که مشاهده می‌شود، جریان I' مجموع جریان‌های عبوری از دو مقاومت موازی ۲۰Ω و ۳۰Ω است، با توجه به این که اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌های موازی یکسان است، می‌توان نوشت:

$$I'R_{۲۰,۳۰}=I''R_{۶۰} \Rightarrow I'(\frac{۲۰ \times ۳۰}{۲۰+۳۰})=I'' \times ۶۰ \Rightarrow I''=\frac{۱}{۵}I'$$

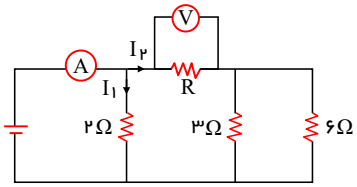
از طرفی داریم:

$$I'+I''=I \Rightarrow I'+\frac{۱}{۵}I'=۳ \Rightarrow \frac{۶}{۵}I'=۳ \Rightarrow I'=۲٫۵A$$

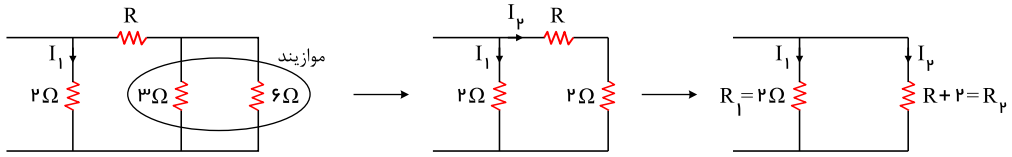
۸۹ در مدار مقابل ولت‌سنج عدد $۱۰V$ و آمپرسنج عدد $۱۵A$ را نشان می‌دهد. مقاومت R چند اهم است؟ سخت- سراسری- ۱۳۸۹

۱) ۴ ۲) ۲

۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{۱}{۴}$



پاسخ: گزینه ۲



$$R_{۳,۶}=\frac{۶\times ۳}{۶+۳}=۲\Omega \quad , \quad I=I_۱+I_۲=۱۵\Rightarrow I_۱=۱۵-I_۲$$

$$R_۱I_۱=R_۲I_۲\Rightarrow ۲I_۱=(R+۲)I_۲\Rightarrow ۲(۱۵-I_۲)=(R+۲)I_۲$$

$$\Rightarrow ۳۰-۲I_۲=RI_۲+۲I_۲ \xrightarrow{RI_۲=۱۰} ۳۰-۲I_۲=۱۰+۲I_۲\Rightarrow ۲۰=۴I_۲\Rightarrow I_۲=۵A$$

$$\Rightarrow RI_۲=۱۰\Rightarrow R\times ۵=۱۰\Rightarrow R=۲\Omega$$

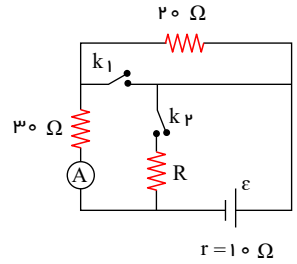
۹۰ درشکل روبه‌رو، وقتی هر دو کلید بازهستند، یا هر دو کلید بسته هستند، آمپرسنج ایده‌آل $۰/۲A$ را نشان می‌دهد. مقاومت R چند اهم است؟ سخت- سراسری- ۱۳۹۴

۱) ۶۰

۲) ۴۰

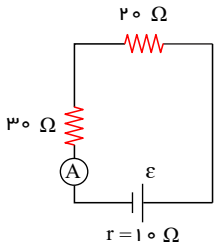
۳) ۱۵

۴) ۱۰



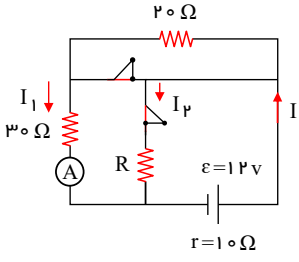
پاسخ: گزینه ۳ وقتی هر دو کلید بازهستند، می‌توان مدار را به‌صورت زیر در نظر گرفت و جریان مدار را محاسبه کرد:

$$I=\frac{\varepsilon}{R+r}\rightarrow ۰/۲=\frac{\varepsilon}{۵۰+۱۰}\rightarrow \varepsilon=۱۲V$$



وقتی هر دو کلید بسته‌اند، مدار به شکل زیر است و چنان که می‌بینید، مقاومت ۲۰ اهمی اتصال کوتاه شده است و دو مقاومت دیگر هم موازی‌اند. ولتاژ دو سر مقاومت ۳۰ اهمی را می‌توان به‌صورت زیر به‌دست آورد.

$$V_۱=R_۱I_۱\rightarrow V_۱=۳۰\times ۰/۲=۶ \text{ ولت}$$



ولتاژ دو سر مولد نیز همین مقدار است:

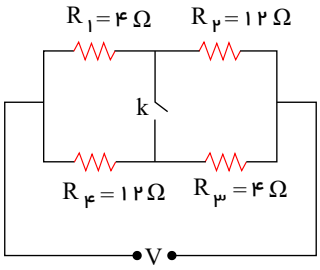
$$V=\varepsilon-rI\rightarrow ۶=۱۲-۱۰I\rightarrow I=۰/۶A$$

به این ترتیب، جریان دو مقاومت R برابر $۰٫۶ - ۰٫۲ = ۰٫۴$ آمپر است و چون ولتاژ دو سرآن هم ۶ ولت است، می‌توان نوشت:

$$V_۲ = RI_۲ \rightarrow ۶ = R \times ۰٫۴ \rightarrow R = ۱۵\Omega$$

۹۱ در مدار روبه‌رو در صورتی که کلید باز باشد، از مقاومت $R_۱$ جریان I می‌گذرد و وقتی کلید بسته است، از همان مقاومت جریان I' عبور می‌کند، نسبت $\frac{I'}{I}$ کدام است؟

متوسط- سراسری- ۱۳۹۱



۱) ۲

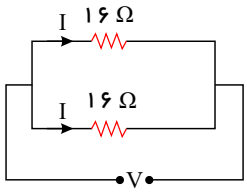
۲) $\frac{۳}{۲}$

۳) ۱

۴) $\frac{۱}{۲}$

پاسخ: گزینه ۱

وقتی کلید باز است $\Rightarrow$

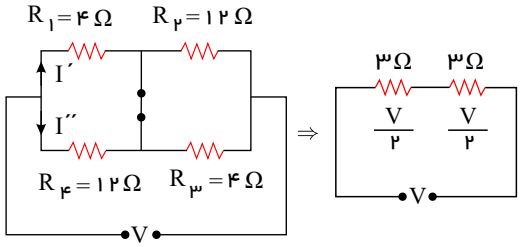


$$V = R_{eq}I_T \Rightarrow V = ۸I_T \Rightarrow I_T = \frac{V}{۸}$$

جریان کل بین دو مقاومت موازی و برابر ۱۶ اهمی تقسیم می‌شود و به هر شاخه جریان $I = \frac{V}{۱۶}$ می‌رسد.

با بستن کلید نوع اتصال مقاومت‌ها تغییر می‌کند.

وقتی کلید بسته است $\Rightarrow$



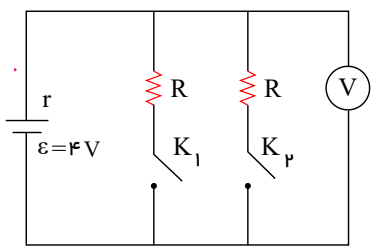
$$\Rightarrow V = R_{eq}I_T = ۶I_T \Rightarrow I_T = \frac{V}{۶}$$

و جریان I_T بین مقاومت ۴ و ۱۲ اهمی به نسبت ۳ به ۱ تقسیم می‌شوند و جریان مقاومت ۴Ω برابر $I' = \frac{V}{۸}$ می‌شود.

$$\frac{I'_{\text{کلید بسته}}}{I_{\text{کلید باز}}} = \frac{\frac{V}{۸}}{\frac{V}{۱۶}} = \frac{۱۶}{۸} = ۲$$

۹۲ در شکل مقابل، هنگامی که یکی از کلیدها باز و دیگری بسته است، ولت سنج ۳ ولت را نشان می‌دهد. اگر هر دو کلید بسته شود، ولت سنج چند ولت را نشان خواهد داد؟

سخت- سراسری- ۱۳۸۸



۱) ۲٫۴

۲) ۲٫۸

۳) ۳٫۶

۴) ۴٫۲

پاسخ: گزینه ۱

در حالت اول:

$$V = RI \Rightarrow ۳ = R \times \frac{\varepsilon}{R+r} \Rightarrow ۳ = \frac{۴R}{R+r} \Rightarrow ۴R = ۳R + ۳r \Rightarrow R = ۳r$$

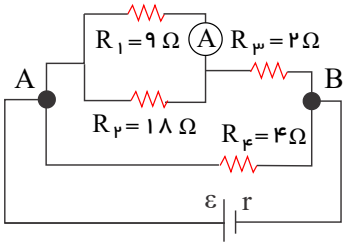
در حالت دوم:

$$V' = R'I' \Rightarrow V' = \frac{R}{۲} \times \frac{\varepsilon}{\frac{R}{۲}+r} = \frac{R}{۲} \times \frac{\varepsilon}{\frac{R+۲r}{۲}}$$

$$= \frac{R}{۲} \times \frac{۲\varepsilon}{R+۲r} = \frac{R\varepsilon}{R+۲r} = \frac{۳r(۴)}{۳r+۲r} = \frac{۱۲r}{۵r} = ۲/۴V$$

۹۳ در مدار روبه‌رو، اگر آمپرسنج ایده آل $۰/۵A$ را نشان دهد، توان مصرفی $R_۴$ چند وات است؟

متوسط- سراسری- ۱۳۹۱



۱) ۹

۲) ۴/۵

۳) ۳

۴) ۱/۵

پاسخ: گزینه ۱ با توجه به موازی بودن مقاومت $R_۲$ با مقاومت $R_۱$، جریان را در مقاومت $R_۲$ و پس از آن جریان عبوری از مقاومت $R_۳$ را محاسبه کرده و پس از آن اختلاف ولتاژ بین دو نقطهٔ A و B را می‌یابیم.

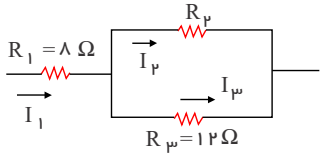
$$V_۱ = V_۲ \Rightarrow R_۱I_۱ = R_۲I_۲ \Rightarrow ۹ \times ۰/۵ = ۱۸I_۲ \Rightarrow I_۲ = ۰/۲۵A \Rightarrow I_۳ = I_۱ + I_۲ = ۰/۷۵A$$

$$V_۴ = V_{AB} = V_{۱,۲,۳} = R_{۱,۲,۳} \times I_۳ = (\frac{۹ \times ۱۸}{۹+۱۸} + ۲) \times ۰/۷۵ = ۶V$$

$$P_۴ = \frac{V_۴^۲}{R_۴} = \frac{(۶)^۲}{۴} = \frac{۳۶}{۴} = ۹W$$

۹۴ در مدار زیر، اگر انرژی مصرفی در مقاومت $R_۱$ در یک مدت معین، ۳ برابر انرژی مصرفی در مقاومت $R_۲$ در همان مدت باشد، $R_۲$ چند اهم می‌تواند باشد؟

سخت- خارج از کشور- ۱۳۹۶



۱) ۹

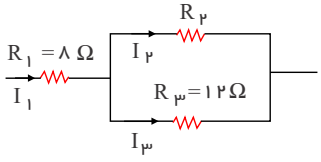
۲) ۱۲

۳) ۱۵

۴) ۲۴

پاسخ: گزینه ۴ می‌دانیم اگر دو مقاومت به صورت سری (متوالی) به هم بسته شده باشند، جریان عبوری از آن‌ها یکسان بوده و برای مقایسهٔ توان مصرفی آن‌ها از فرم مقایسه‌ای رابطهٔ $P = RI^۲$ استفاده می‌کنیم و چنانچه دو مقاومت به صورت موازی به هم بسته شده باشند، اختلاف پتانسیل یکسانی دارند و برای مقایسهٔ توان مصرفی آن‌ها از فرم مقایسه‌ای رابطهٔ $P = \frac{V^۲}{R}$ استفاده می‌کنیم. اکنون مطابق فرض مسئله داریم:

$$P = RI^۲ \Rightarrow \frac{P_۱}{P_{۲,۳}} = \frac{R_۱}{R_{۲,۳}} = \frac{۸}{R_{۲,۳}} \Rightarrow P_۱ = \frac{۸}{R_{۲,۳}}P_{۲,۳} \quad (۱)$$



برای دو مقاومت $R_۲$ و $R_۳$ می‌توان نوشت:

$$P = \frac{V^۲}{R} \Rightarrow \frac{P_۳}{P_۲} = \frac{R_۲}{R_۳} = \frac{R_۲}{۱۲} \Rightarrow P_۳ = \frac{R_۲}{۱۲}P_۲ \quad (۲)$$

$$\xrightarrow{(۱),(۲)} P_۱ = \frac{۸}{R_{۲,۳}}(P_۲ + \frac{R_۲}{۱۲}P_۲) \xrightarrow{\text{فرض مسئله: } U_۱ = ۳U_۲ \Rightarrow P_۱ = ۳P_۲} ۳ = \frac{۸}{R_{۲,۳}}(\frac{۱۲+R_۲}{۱۲})$$

$$\Rightarrow ۳۶(\frac{۱۲R_۲}{۱۲+R_۲}) = ۸(۱۲+R_۲) \Rightarrow ۵۴R_۲ = (۱۲+R_۲)^۲ \Rightarrow R_۲^۲ - ۳۰R + ۱۴۴ = ۰$$

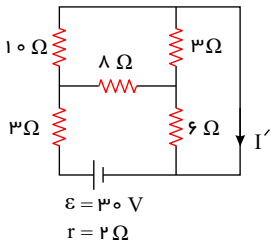
$$\Rightarrow (R_۲ - ۶)(R_۲ - ۲۴) = ۰ \Rightarrow R_۲ = ۶\Omega \ , \ R_۲ = ۲۴\Omega$$

بنابراین باتوجه به گزینه‌ها تنها گزینهٔ ۴ پاسخ صحیح می‌باشد.

۹۵ در مدار روبه‌رو، جریان I' چند آمپر است؟

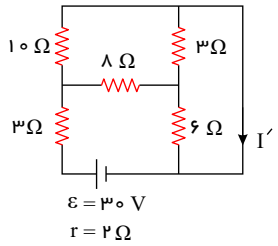
۱) ۱
۲) ۱٫۵
۳) ۲٫۵
۴) ۳

سخت- خارج از کشور- ۱۳۹۸

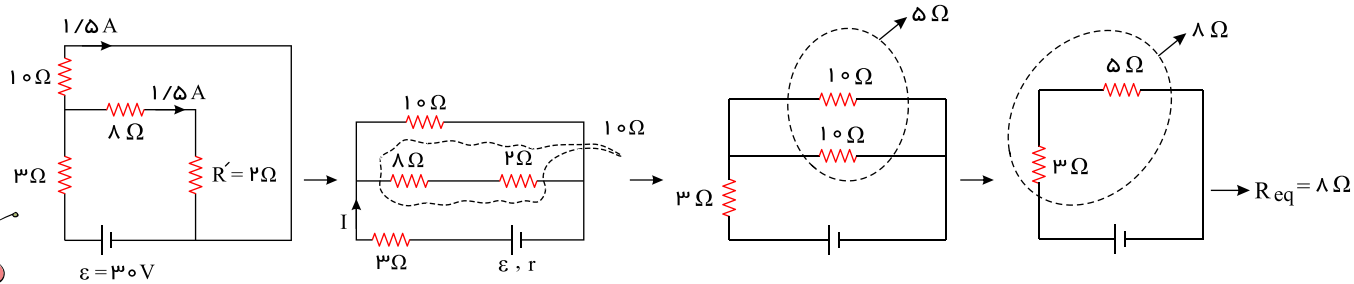


پاسخ: **گزینه ۳**

مقاومت ۳Ω با مقاومت ۶Ω موازی است: $R' = \frac{۳ \times ۶}{۳ + ۶} = ۲\Omega$

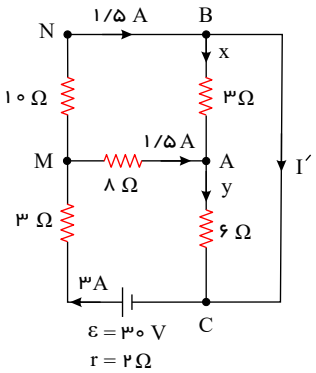


مدار ساده‌شده به صورت زیر است:



$$I = \frac{\mathcal{E}}{r + R_{eq}} = \frac{۳۰}{۲ + ۸} = ۳A$$

حال اگر مرحله به مرحله، جریان $۳A$ را در شاخه‌ها تقسیم کنیم، داریم:

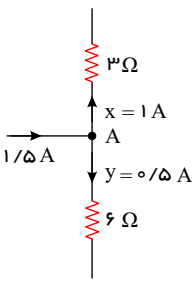


$$V_{AB} = V_{AC} \rightarrow ۳I_۱ = ۶I_۲ \rightarrow \begin{cases} I_۱ = ۲I_۲ \\ I_۲ = x \ , \ I_۱ = ۲x \end{cases}$$

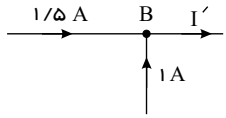
حلقهٔ $AMNBA$: $V_A + ۸ \times ۱٫۵ - ۱۰ \times ۱٫۵ - ۳x = V_A$

$$\rightarrow ۱۲ - ۱۵ - ۳x = ۰$$

گرهٔ A : $\rightarrow x = -۱A \Rightarrow$



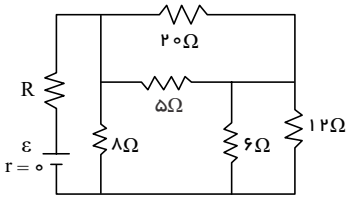
گرهٔ B :



$I' = ۲/۵A$

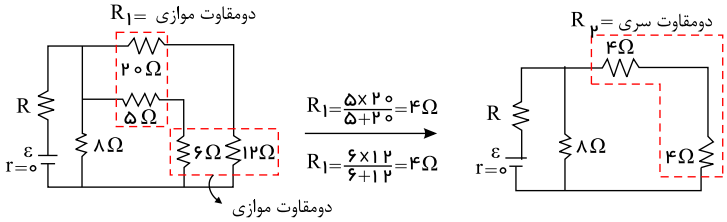
۹۶ درمدار شکل روبه‌رو، مقاومت R چند اهم باشد تا توان مصرفی درآن بیشینه باشد؟

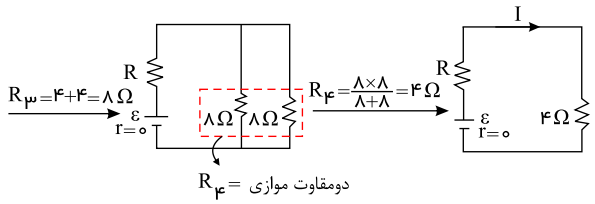
سخت- خارج از کشور- ۱۳۹۳



۱) ۱۲
۲) ۸
۳) ۴
۴) ۲

پاسخ: **گزینه ۳** می‌دانیم توان مصرفی در مقاومت مورد نظر، از رابطهٔ $P = RI^۲$ به‌دست می‌آید. بنابراین ابتدا باید مقدار جریان در مدار را به‌دست آوریم:





$$I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} = \frac{\varepsilon}{(R+۴)+۰} = \frac{\varepsilon}{R+۴}$$

روش اول:

بنابراین مقدار جریان عبوری از مقاومت R برابر است با:

محاسبهٔ توان مقاومت R $\Rightarrow P = RI^۲ = R(\frac{\varepsilon}{R+۴})^۲ = \varepsilon^۲\frac{R}{(R+۴)^۲}$

برای یافتن مقدار مقاومت R به منظور بیشینه شدن توان مصرفی در آن (P_{max}) ، باید مشتق P نسبت به R برابرصفر گردد، بنابراین از $\frac{R}{(R+۴)^۲}$ نسبت به R مشتق می‌گیریم:

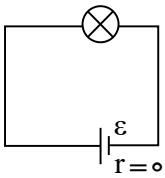
$$\frac{dP}{dR} = ۰ \xrightarrow{\text{مشتق}} \varepsilon^۲\left[\frac{۱\times(R+۴)^۲ - R[۲(R+۴)]}{(R+۴)^۴}\right] = ۰ \xrightarrow{\text{صورت کسر}=۰} (R+۴)^۲ - ۲R(R+۴) = ۰$$

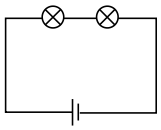
$$\Rightarrow (R+۴)[(R+۴)-۲R] = ۰ \Rightarrow \begin{cases} R+۴ = ۰ \Rightarrow R = -۴ & \text{غ ق ق} \\ R+۴-۲R = ۰ \Rightarrow R = ۴\Omega & \text{ق ق} \end{cases}$$

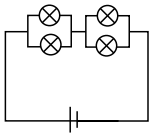
روش دوم: می‌دانیم توان خروجی مولد در حالتی‌که $R_{eq} = r$ است بیشینه می‌شود. حال چون $r = ۰$ است، اگر فرض کنیم R نقش r را بازی می‌کند (در اینجا R به طور متوالی با مولد بسته شده) برای بیشینه شدن توان، باید $R = ۴\Omega$ باشد.

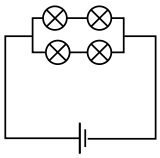
۹۷ یک لامپ را در مداری مطابق شکل روبه‌رو می‌بندیم و لامپ روشن می‌شود. در کدام‌یک از مدارهای زیر شدت نور هریک از لامپ‌ها تقریباً برابر با شدت نور همین لامپ است؟ (تمامی لامپ‌ها و باتری‌ها مشابه لامپ و باتری همین مدار می‌باشند.)

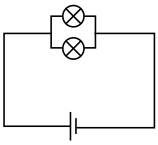
متوسط- خارج از کشور- ۱۳۹۲



۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

پاسخ: گزینه ۴ شدت نور مرتبط با توان لامپ است و با توجه به تشابه لامپ‌ها مرتبط با شدت جریان عبوری از لامپ است. اگر در مداری اختلاف پتانسیل دو سر لامپ برابر با اختلاف پتانسیل دو سر لامپ در مدار شکل صورت سؤال باشد، شدت نور در آن نیز مشابه شدت نور آن خواهد بود.

در گزینهٔ (۴) وجود یک لامپ موازی تأثیری بر اختلاف پتانسیل دو سر لامپ ندارد و درنتیجه شدت نور لامپ‌ها در گزینهٔ (۴) تقریباً برابر شدت نور لامپ در شکلِ صورت سؤال است.

۹۸ در مدار شکل روبه‌رو، جریانی که از مقاومت ۶ اهمی می‌گذرد چند آمپر است؟

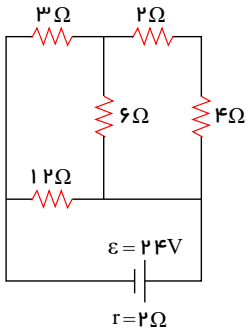
سخت- خارج از کشور- ۱۳۹۱

۱) $\frac{۲}{۳}$

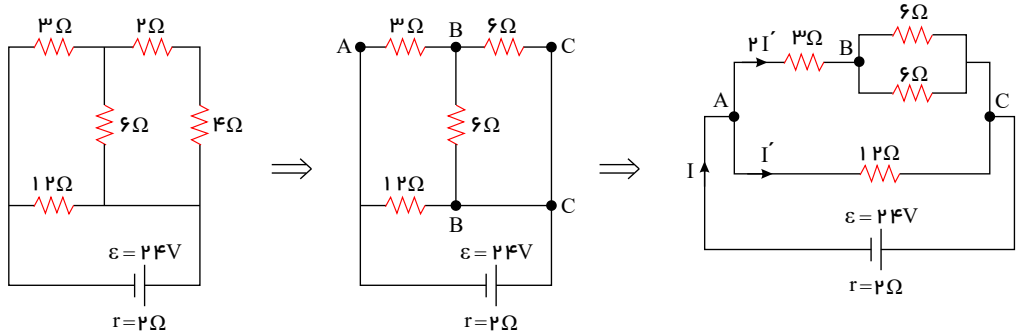
۲) $\frac{۴}{۳}$

۳) ۲

۴) ۴

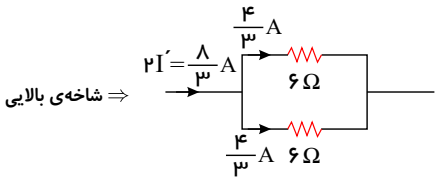


پاسخ: گزینه ۲ در مدار زیر ابتدا باید دقت کنید که مقاومت های ۴ و ۲ اهمی سری بوده و با مقاومت ۶ اهمی موازی هستند. در شکل زیر برای درک بهتر، مدار را ساده‌تر کرده‌ایم:



$$R_T = \frac{۶ \times ۱۲}{۶ + ۱۲} = ۴\Omega \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{۲۴}{۴ + ۲} = ۴A$$

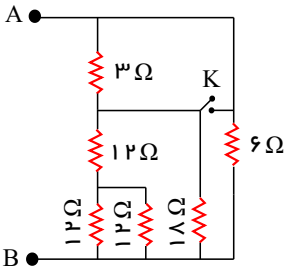
$$۳I' = ۴ \Rightarrow I' = \frac{۴}{۳}A$$



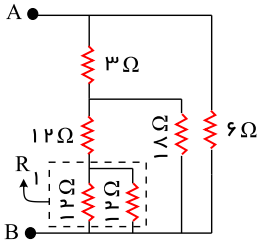
جریان شاخه‌ی بالایی $\frac{۴}{۳}A$ است.

۹۹ در مدار مقابل، ابتدا کلید باز است. اگر کلید بسته شود، مقاومت معادل بین A و B چند اهم تغییر می‌کند؟ سخت- خارج از کشور- ۱۳۹۲

۱) ۰٫۴
۲) ۲
۳) ۲٫۶
۴) ۴

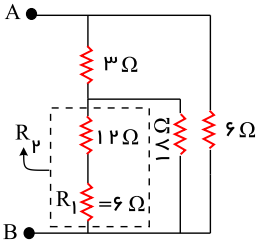


پاسخ: گزینه ۱ در حالت اول (کلید k باز است): در این حالت مدار به شکل زیر خواهد بود:

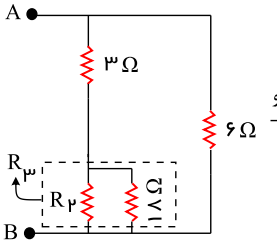


دو مقاومت ۱۲ اهمی پایین موازی‌اند

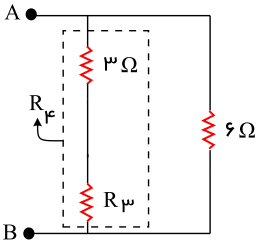
$$\frac{۱}{R_۱}=\frac{۱}{۱۲}+\frac{۱}{۱۲}=\frac{۱}{۶}\rightarrow R_۱=۶\Omega$$



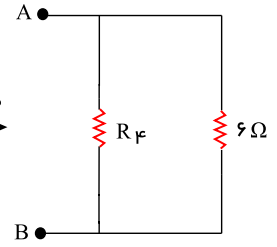
مقاومت‌های $R_۱$ و ۱۲Ω متوالی هستند



مقاومت‌های $R_۲$ و ۱۸Ω موازی‌اند



مقاومت‌های ۳Ω و $R_۳$ متوالی هستند

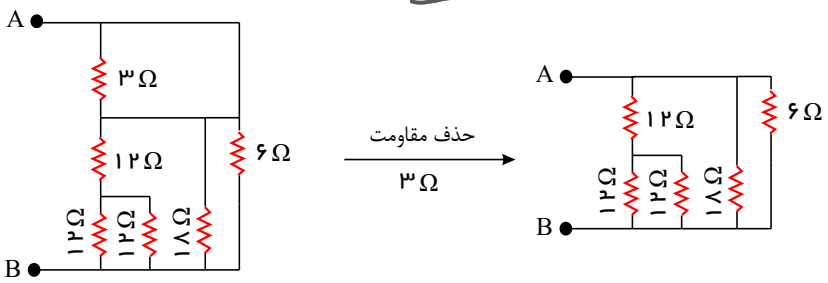


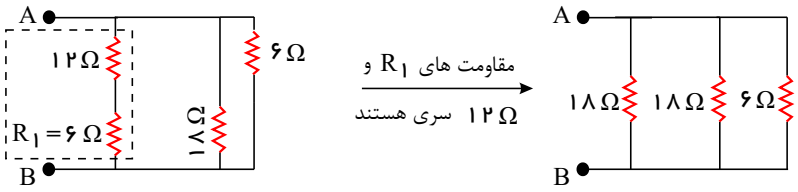
$$R_۴=R_۳+۳=۹+۳=۱۲\Omega \qquad \frac{۱}{R_۳}=\frac{۱}{R_۲}+\frac{۱}{۱۸}=\frac{۱}{۱۸}+\frac{۱}{۱۸}=\frac{۲}{۱۸}\Rightarrow R_۳=۹\Omega \qquad R_۲=R_۱+۱۲=۶+۱۲=۱۸\Omega$$

با توجه به مدار معادل به‌دست‌آمده، مقاومت معادل بین A و B برابر است با:

$$\frac{۱}{R_{eq}}=\frac{۱}{R_۴}+\frac{۱}{۶}=\frac{۱}{۱۲}+\frac{۱}{۶}=\frac{۳}{۱۲}\Rightarrow R_{eq}=۴\Omega$$

حالت دوم (کلید k بسته است): در این حالت، با توجه به مدار زیر، دو سر مقاومت ۳ اهمی با یک سیم به یکدیگر متصل شده‌اند. بنابراین این مقاومت اتصال کوتاه می‌شود:





اکنون با توجه به مدار فوق، مقاومت معادل بین A و B برابر است با:

$$\frac{۱}{R'_{eq}}=\frac{۱}{۱۸}+\frac{۱}{۱۸}+\frac{۱}{۶}=\frac{۱+۱+۳}{۱۸}=\frac{۵}{۱۸}\Rightarrow R'_{eq}=۳٫۶\Omega$$

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، مقاومت معادل با بسته شدن کلید k به‌اندازهٔ ۰٫۴ اهم تغییر کرده است:

$$\Delta R=|R_{eq}-R'_{eq}|=|۴-۳٫۶|=۰٫۴\Omega$$

۱۰۰ اگر ۳ مقاومت الکتریکی مشابه را به طور متوالی به هم ببندیم و دو سر مجموعه را به اختلاف پتانسیل ثابت وصل کنیم، توان مصرفی کل مدار ۹۰ وات می شود. اگر همان مقاومت ها را به طور موازی به همان اختلاف پتانسیل وصل کنیم، توان کل مدار چند وات می شود؟

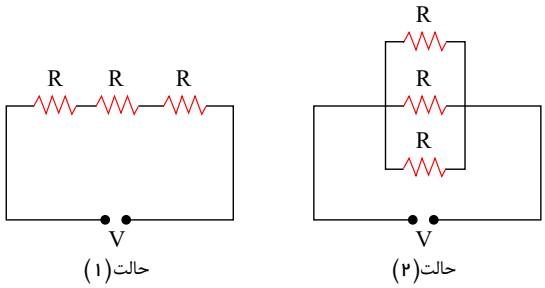
متوسط- خارج از کشور- ۱۳۹۰

۱) ۳۰ ۲) ۲۷۰ ۳) ۵۶۰ ۴) ۸۱۰

پاسخ: گزینه ۴ با مقایسهٔ دو حالت و با توجه به یکسان بودن منبع ولتاژ در دوحالت می‌توان نوشت:

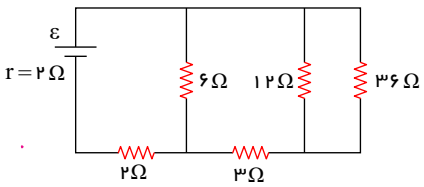
$$P=\frac{V^۲}{R_T}\Rightarrow\frac{P_۲}{P_۱}=\frac{R_{T_۱}}{R_{T_۲}}=\frac{۳R}{\frac{R}{۳}}=۹\Rightarrow P_۲=۹P_۱$$

$$P_۱=۹۰W\Rightarrow P_۲=۸۱۰W$$



۱۰۱ در مدار زیر، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومتی که بیشترین توان در آن تلف می‌شود، ۱۲ ولت است. ε چند ولت است؟

سخت- سراسری- ۱۳۹۸

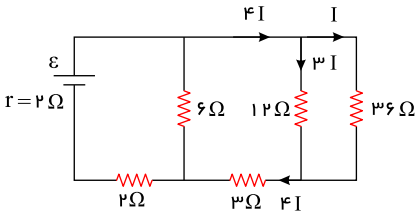


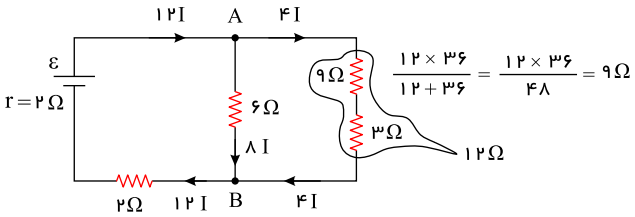
۱) ۱۲
۲) ۱۸
۳) ۲۰
۴) ۲۴

پاسخ: **گزینه ۴**

جریان عبوری از مقاومت ۳۶Ω را I می‌نامیم.

جریان عبوری از هر شاخه با مقاومت آن شاخه رابطهٔ عکس دارد (نسبت به شاخه‌های موازی با آن شاخه).





توان هر مقاومت را از رابطهٔ $P=RI^۲$ محاسبه و با هم مقایسه می‌کنیم:

$۲\Omega \rightarrow ۲\times(۱۲I)^۲=۲۸۸I^۲$

$۶\Omega \rightarrow ۶\times(۸I)^۲=۳۸۴I^۲ \rightarrow$ بالاترین توان

$۱۲\Omega \rightarrow ۱۲\times(۳I)^۲=۱۰۸I^۲$

$۳۶\Omega \rightarrow ۳۶\times(I)^۲=۳۶I^۲$

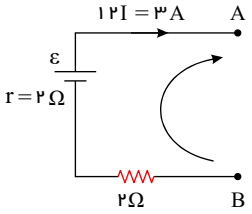
$۳\Omega \rightarrow ۳\times(۴I)^۲=۴۸I^۲$

طبق فرض مسئله ولتاژ مقاومت ۶Ω می‌باید برابر ۱۲ ولت باشد. در ادامه جریان عبوری از مقاومت ۶Ω، سپس مقدار I را محاسبه کرده و در نهایت، اگر مطابق شکل از B به A برویم، نیروی محرکهٔ مولد را به‌دست می‌آوریم.

$V=RI' \rightarrow ۱۲=۶I' \rightarrow I'=۲A \rightarrow ۸I=۲ \rightarrow I=\frac{۱}{۴}=۰/۲۵A$

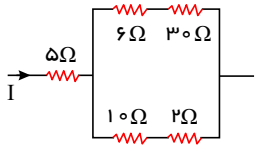
$V_B-۲\times۳-۲\times۳+\varepsilon=V_A \rightarrow V_A-V_B=\varepsilon-۱۲=۱۲V$

$\rightarrow \varepsilon=۲۴V$



۱۰۲ در مدار روبه‌رو، توان مصرفی مقاومت ۱۰ اهمی چند برابر توان مصرفی مقاومت ۵ اهمی است؟

متوسط- سراسری- ۱۳۹۱



۱) $\frac{۹}{۸}$

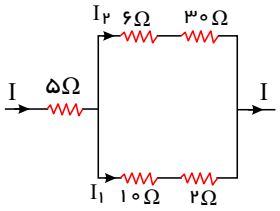
۲) $\frac{۳}{۲}$

۳) $\frac{۸}{۹}$

۴) $\frac{۲}{۳}$

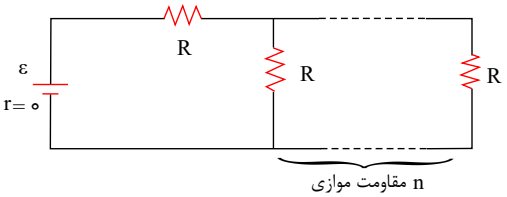
پاسخ: **گزینه ۱**

در ابتدا جریان I را در شاخه‌ها تقسیم میکنیم تا جریان عبوری از مقاومتهای ۱۰Ω و ۵Ω را یافته و پس از آن، توان مصرفی‌شان را مقایسه کنیم. یعنی:



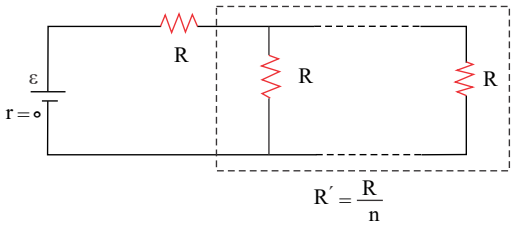
$$V_1 = V_2 \Rightarrow (10+2)I_1 = (6+30)I_2 \Rightarrow I_1 = 3I_2$$
$$\xrightarrow{I=I_1+I_2} I_1 = \frac{3}{4}I, I_2 = \frac{1}{4}I$$
$$P = RI^2 \Rightarrow \frac{P_{10}}{P_5} = \frac{10I_1^2}{5I^2} = 2 \times (\frac{I_1}{I})^2 = 2 \times \frac{9}{16} = \frac{9}{8}$$

۱۰۳ در مدار روبه‌رو، اگر n به $n+1$ تبدیل شود، شدت جریان عبوری از باتری $\frac{16}{15}$ برابر می‌شود. n کدام است؟ سخت- سراسری- ۱۳۹۶



۱) ۵
۲) ۴
۳) ۳
۴) ۲

پاسخ: گزینه ۳ باتوجه به شکل مدار، ابتدا مقاومت معادل مدار را در دو حالت حساب می‌کنیم:

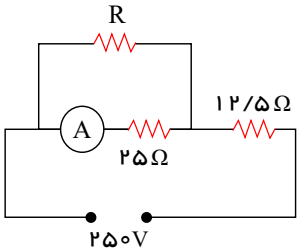


$$R_{eq_1} = R + \frac{R}{n} \quad , \quad R_{eq_2} = R + \frac{R}{(n+1)}$$

حال با استفاده از رابطه‌ی جریان در یک مدار تک حلقه می‌توان نوشت:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}+r} \xrightarrow{r=0} I = \frac{\varepsilon}{R_T}$$
$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_{eq_1}}{R_{eq_2}} \Rightarrow \frac{16}{15} = \frac{R+\frac{R}{n}}{R+\frac{R}{n+1}} = \frac{(n+1)^2}{n(n+2)} \Rightarrow 16(n^2+2n) = 15(n+1)^2$$
$$\Rightarrow n^2 + 2n - 15 = 0 \Rightarrow (n-3)(n+5) = 0 \Rightarrow n = 3$$

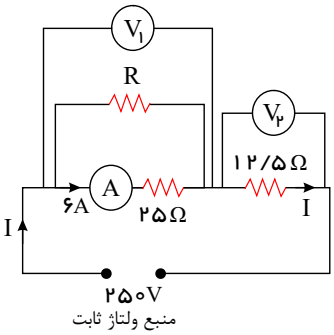
۱۰۴ در مدار روبه رو، آمپرسنج ۶ آمپر را نشان می دهد. انرژی مصرفی در مقاومت R در مدت ۳۰ دقیقه چند کیلووات ساعت است؟ (مقاومت آمپرسنج ناچیز است.) متوسط- خارج از کشور- ۱۳۹۰



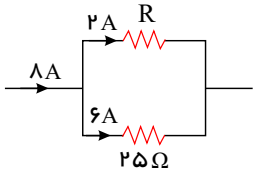
۱) ۰/۱۵
۲) ۰/۴۵
۳) ۱/۵
۴) ۴/۵

پاسخ: گزینه ۱ در شکل زیر اعداد ولت سنج های فرضی (۱) و (۲) عبارت است از:

$$\begin{cases} V_۱ + V_۲ = V_T \\ V_T = ۲۵۰V \\ V_۱ = ۲۵ \times ۶ = ۱۵۰V \ , \ V_۲ = ۱۲٫۵I \end{cases} \Rightarrow ۱۵۰ + ۱۲٫۵I = ۲۵۰ \Rightarrow I = ۸A$$



جریان کل مدار برابر $۸A$ و جریان عبوری از مقاومت R برابر $۲A$ بوده و می توان نوشت:



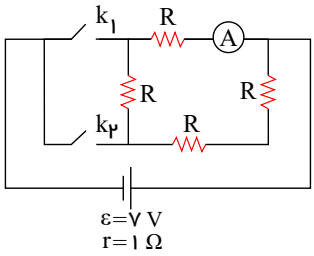
$$\Rightarrow ۲R = ۶ \times ۲۵ \Rightarrow R = ۷۵\Omega$$

$$R \text{ توان مقاومت} \Rightarrow P = RI^۲ = ۷۵ \times ۲^۲ = ۳۰۰W = ۰٫۳kW \ , \ t = ۳۰ \min = \frac{۱}{۲}h$$

$$\text{انرژی مصرفی} \Rightarrow W = P \cdot t \Rightarrow W = ۰٫۳ \times \frac{۱}{۲} = ۰٫۱۵kWh$$

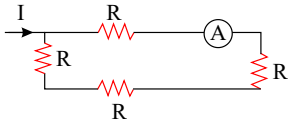
۱۰۵ در مدار زیر در صورتی که کلید $K_۱$ بسته و کلید $K_۲$ باز باشد، آمپرسنج، $\frac{۳}{۴}A$ را نشان می‌دهد. اگر هر دو کلید بسته شوند آمپرسنج چند آمپر را نشان می‌دهد؟

سخت- خارج از کشور- ۱۳۹۰



۱) $\frac{۲۸}{۱۹}$
۲) $\frac{۲۱}{۱۹}$
۳) $\frac{۷}{۱۹}$
۴) $\frac{۱۴}{۱۹}$

پاسخ: **گزینه ۴** اگر $K_۱$ بسته و $K_۲$ باز باشد، شکل مدار به‌صورت زیر بوده و مقاومت معادل برابر است با:

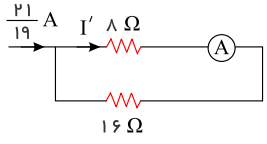


$$V = V_۱ \Rightarrow \frac{۳}{۴}IR = \frac{۳}{۴}R \Rightarrow \frac{۳}{۴}I = \frac{۳}{۴} \Rightarrow I = ۱A$$

$$R_{eq} = \frac{R \times ۳R}{R + ۳R} = \frac{۳}{۴}R \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$$

$$\Rightarrow ۱ = \frac{۷}{\frac{۳}{۴}R + ۱} \Rightarrow R = ۸\Omega$$

در حالت دوم با بسته شدن کلید $K_۲$، مقاومت R در سمت چپ اتصال کوتاه می‌شود و جریان کل عبارت است از:

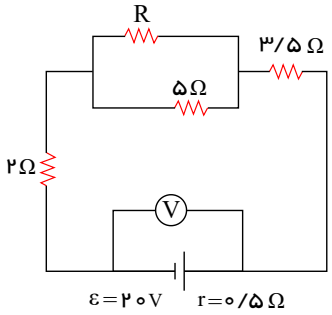


$$R_T = \frac{۱۶ \times ۸}{۱۶ \times ۸} = \frac{۱۶}{۳}\Omega \Rightarrow I_{\text{کل}} = \frac{۷}{\frac{۱۶}{۳} + ۱} = \frac{۲۱}{۱۹}A$$

$$I' = \frac{۲}{۳}I_{\text{کل}} = \frac{۲}{۳} \times \frac{۲۱}{۱۹} = \frac{۱۴}{۱۹}A$$

۱۰۶ در مدار مقابل، ولت‌سنج ۱۹ ولت را نشان می‌دهد. مقاومت R چند اهم است؟

آسان- سراسری- ۱۳۸۷



۱) ۴
۲) ۵
۳) ۱۰
۴) ۲۰

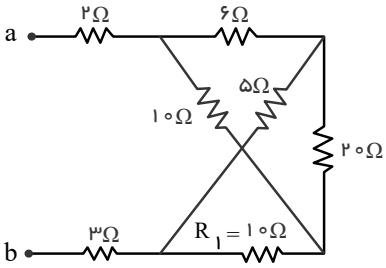
پاسخ: گزینه ۴ در اینجا ولت‌سنج، هم اختلاف پتانسیل دو سر مولد را نمایش می‌دهد، هم ولتاژ کل مدار را، بنابراین، ابتدا جریان مدار را یافته، پس از آن مقاومت Rرا می‌یابیم. یعنی:

$$V=\varepsilon-rI \Rightarrow ۱۹=۲۰-۰/۵I \Rightarrow I=۲A$$

$$V=RI \Rightarrow ۱۹=(۲+\frac{۵R}{R+۵}+۳/۵)\times ۲ \Rightarrow \frac{۵R}{R+۵}=۴ \Rightarrow ۵R=۴R+۲۰ \Rightarrow R=۲۰\Omega$$

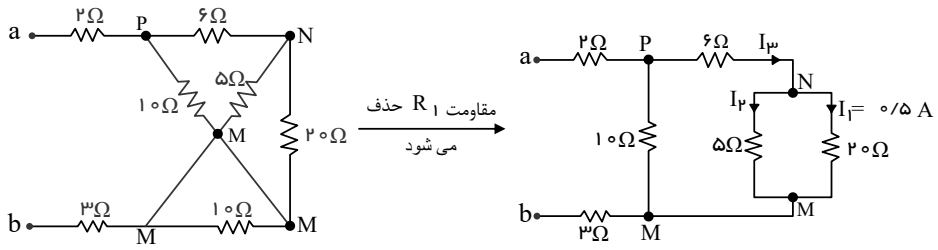
۱۰۷ درشکل روبه‌رو که قسمتی ازیک مدارالکتریکی است، از مقاومت ۲۰ اهمی شدت جریان ۰/۵ آمپر عبور می‌کند.ازمقاومت ۲ اهمی شدت جریان چند آمپرعبور می‌کند؟

سخت- خارج از کشور- ۱۳۹۳

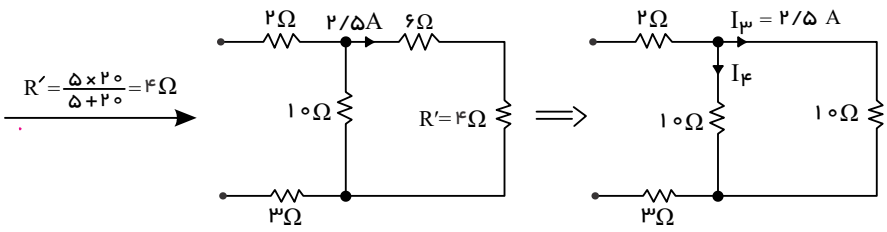


۱) ۱/۵
۲) ۲
۳) ۳/۵
۴) ۵

پاسخ: گزینه ۴ درشکل زیردو سرمقاومت ۱۰ اهمی پایینی اتصال کوتاه شده (دو سر آن هم پتانسیل شده است) واین مقاومت از مدارحذف می‌شود. از طرفی مقاومت‌های ۵ و ۲۰ اهمی با هم موازی‌اند و مدار ساده شده به صورت زیر است:



باتوجه به موازی بودن مقاومت‌های ۵Ω و ۲۰Ω شدت جریان مقاومت ۵Ω، ۴ برابر شدت جریان مقاومت ۲۰ اهمی بوده و برابر $(۴\times ۰/۵=۲A)$ می باشد و در نتیجه جریان عبوری از کل شاخه‌ی سمت راست برابر $I_۳=I_۱+I_۲=۲/۵A$ می‌باشد. حال مقاومت معادل شاخه سمت راست را به دست می‌آوریم:



دو مقاومت ۱۰ اهمی در شکل جدید با هم موازی‌اند و چون اندازهٔ آن‌ها با هم برابر است، $I_۴=۲/۵A$ است. بنابراین جریان کل عبوری از مقاومت دو اهمی برابر $I=I_۳+I_۴=۵A$ است.

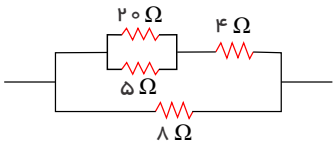
۱۰۸ چهار مقاومت ۴ ، ۵ ، ۸ و ۲۰اهمی طوری به هم وصل شده‌اند که مقاومت معادل آنها 4Ω است. اگر دو سر مجموعه را به منبع برقی وصل کنیم و از مقاومت ۸اهمی جریان $5A$ عبور کند، از مقاومت ۲۰اهمی جریان چند آمپر عبور می‌کند؟

متوسط- خارج از کشور- ۱۳۸۸

۱) ۱ ۲) ۲٫۵ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ: گزینه ۱

مدار موردنظر به شکل مقابل خواهد بود: (برای تعیین نوع اتصال و مقاومت‌ها، از روش سعی و خطا و نیز ویژگی‌های مربوط به اتصال موازی و متوالی مقاومت‌ها استفاده کردیم)



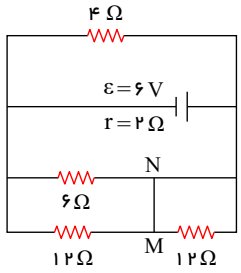
مقاومت معادل شاخهٔ بالا هم همان 8Ω است؛ بنابراین از شاخهٔ بالا جریانی برابر با شاخهٔ پایین عبور می‌کند. $(I = 5A)$

همچنین می‌دانیم در اتصال موازی شدت جریان به نسبت عکس مقاومت‌ها تقسیم می‌شود؛ بنابراین:

$$\left.\begin{array}{l}\dfrac{I_{20\Omega}}{I_{5\Omega}} = \dfrac{5\Omega}{20\Omega} \Rightarrow I_{20\Omega} = \dfrac{1}{4} I_{5\Omega} \\ \text{از طرفی : } I_{20\Omega} + I_{5\Omega} = 5\end{array}\right\} \Rightarrow I_{20\Omega} = 1A$$

۱۰۹ در مدار زیر، جریان الکتریکی که از سیم رابط MN می‌گذرد، چند آمپر است؟

سخت- سراسری- ۱۳۹۸



۱) ۰٫۲۵
۲) ۰٫۵۰
۳) ۰٫۷۵
۴) ۱٫۵

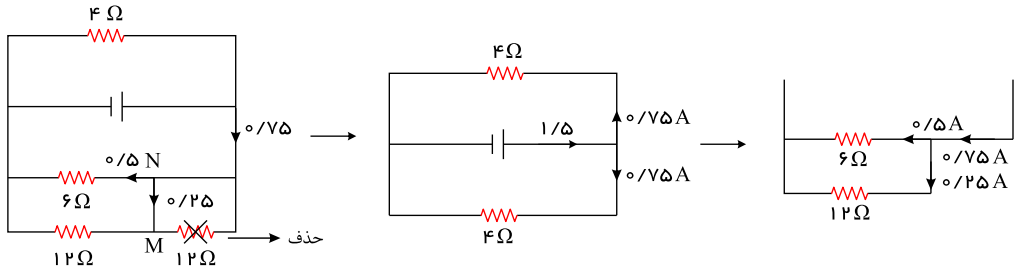
پاسخ: گزینه ۱ با توجه به اینکه مقاومت 12Ω اتصال کوتاه می‌شود، مقاومت معادل مدار و پس از آن جریان کل مدار را محاسبه می‌کنیم. یعنی:

$$R_{eq} = (6||12)||4 = 2\Omega$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r} \Rightarrow I = \frac{6}{4} = 1{,}5$$

$$1{,}5 \div 2 = 0{,}75$$

$$0{,}75 \times \frac{6}{18} = 0{,}25A$$



۱۱۰ حداقل چند مقاومت ۴۰ اهمی را باید به هم وصل کنیم، تا از یک منبع برق ۱۲۰ ولتی، شدت جریان‌الکتریکی ۱۵ آمپر بگیریم؟

متوسط- سراسری- ۱۳۹۴

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

پاسخ: گزینه ۳

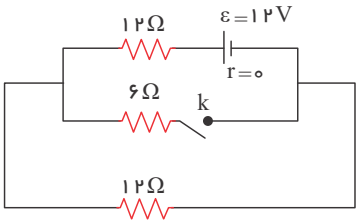
ابتدا مقاومت معادل را به دست می‌آوریم:

$$V_T = R_T I \rightarrow 120 = R_T \times 15 \rightarrow R_T = 8\Omega$$

چون این مقاومت، کوچکتر از اندازهٔ هر مقاومت (یعنی ۴۰ اهم) است، مقاومت‌ها را موازی بسته‌ایم:

$$R_T = \frac{R}{n} \rightarrow 8 = \frac{40}{n} \rightarrow n = 5$$

۱۱۱ در مدار روبه‌رو، با بستن کلید، توان مصرفی مدار چگونه تغییر می‌کند؟



متوسط- خارج از کشور- ۱۳۹۷

۱) ۳ وات کم می‌شود.

۲) ۶ وات کم می‌شود.

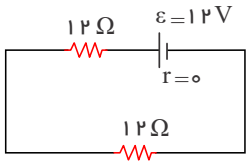
۳) ۳ وات زیاد می‌شود.

۴) ۶ وات زیاد می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳

قبل از بستن کلید، مقاومت ۶Ω در مدار قرار ندارد. پس داریم:

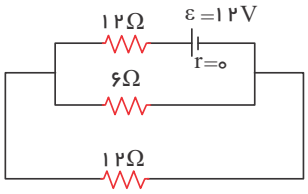
کلید باز:



$$I_{T_1}=\frac{\varepsilon}{R_{eq_1}+r}=\frac{۱۲}{۲۴}=۰/۵A\rightarrow P_1=\varepsilon I_1=۱۲\times\frac{۱}{۲}=۶W$$

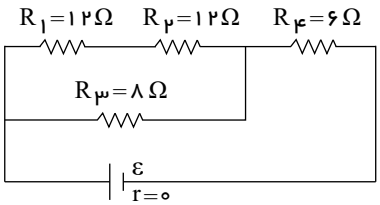
پس از بستن کلید مقاومت ۶Ω در مدار قرار می‌گیرد و خواهیم داشت:

کلید بسته:



$$I_{T_2}=\frac{\varepsilon}{R_{eq_2}+r}=\frac{۱۲}{۱۶}=۰/۷۵A\rightarrow P_2=\varepsilon I_2=۱۲\times\frac{۳}{۴}=۹W$$

۱۱۲ در مدار زیر، توان مصرفی مقاومت R_4 چند برابر توان مصرفی مقاومت R_1 است؟



متوسط- سراسری- ۱۳۹۵

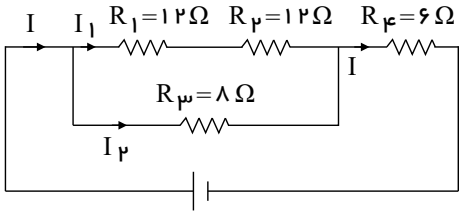
۱) ۲

۲) ۴

۳) ۶

۴) ۸

پاسخ: گزینه ۴ اگر جریانی را که از مولد می‌گذرد I در نظر بگیریم، باتوجه به اینکه جریان بین مقاومت‌های موازی $(R_2=۸, R_{12}=۲۴)$ به نسبت عکس مقاومت‌ها تقسیم می‌شود. داریم:

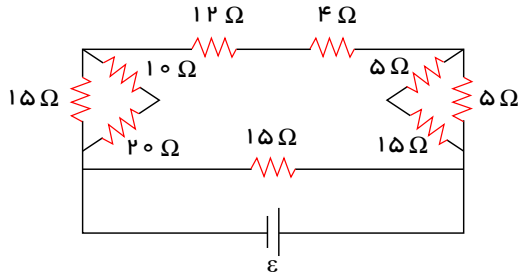


$$I_2=\frac{۳}{۴}I, I_1=\frac{۱}{۴}I$$

$$\frac{P_{R_4}}{P_{R_1}}=\frac{R_4I^2}{R_1(\frac{I}{۴})^2}=\frac{۶I^2}{۱۲\times\frac{I^2}{۱۶}}=۸$$

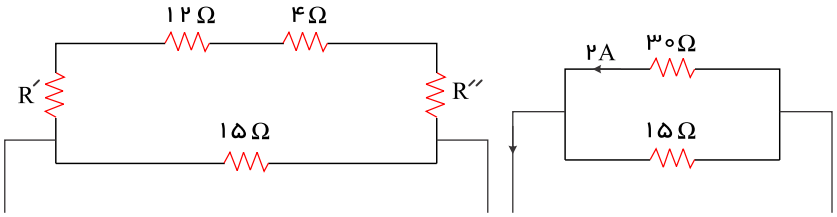
۱۱۳ درمداررو‌به‌رو،اگر جریانی که ازمقاومت ۴ اهمی می گذرد، برابر ۲ آمپر باشد، جریانی که از مولد می‌گذرد، چندآمپراست؟

آسان- سراسری- ۱۳۹۰



۱) ۱
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۶

پاسخ: گزینه ۴ ابتدا مدار را به صورت زیر ساده می‌کنیم. دقت کنید، در شکل جدیدی که رسم می‌کنیم، جریان کل شاخهٔ بالایی ۲ آمپر است.



$$R_1 = ۱۰ + ۲۰ = ۳۰ \Rightarrow R' = \frac{۳۰ \times ۱۵}{۳۰ + ۱۵} = \frac{۳۰}{۲ + ۱} = ۱۰\Omega$$

$$R_۲ = ۱۵ + ۵ = ۲۰ \Rightarrow R'' = \frac{۲۰ \times ۵}{۲۰ + ۵} = \frac{۲۰}{۴ + ۱} = ۴\Omega$$

شاخه بالا $R_{eq} = ۱۰ + ۱۲ + ۴ + ۴ = ۳۰\Omega$

$$R_۱ I_۱ = R_۲ I_۲ \Rightarrow ۳۰ \times ۲ = ۱۵ I_۲ \Rightarrow I_۲ = ۴A \Rightarrow I = I_۱ + I_۲ = ۲ + ۴ = ۶A$$

۱۱۴ دو سیم رسانای A و B با قطر مقطع و طول مساوی به طور موازی به هم وصل شده اند و از مجموعهٔ آن ها جریان $۴٫۵A$ عبور می کند. شدت جریان در سیم A چند آمپر است؟ $(\rho_A = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۸}\Omega m \ , \ \rho_B = ۵٫۶ \times ۱۰^{-۸}\Omega m)$

متوسط- سراسری- ۱۳۹۱

۱) ۴٫۵ ۲) ۳٫۵ ۳) ۲٫۲۵ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۲

طبق رابطهٔ $R = \rho\frac{L}{A}$ داریم:

$$R = \frac{\rho L}{A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{۱٫۶ \times ۱۰^{-۸}}{۵٫۶ \times ۱۰^{-۸}} = \frac{۲}{۷}$$

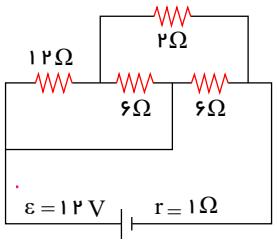
چون دو سیم به طور موازی به هم وصل شده‌اند اختلاف پتانسیل دو سر آنها با هم برابر است.

$$V_A = V_B \Rightarrow R_A I_A = R_B I_B \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{I_B}{I_A} = \frac{۲}{۷}$$

$$I = I_A + I_B \Rightarrow ۴٫۵ = I_A + I_B \Rightarrow ۴٫۵ = I_A + \frac{۲}{۷} I_A \Rightarrow I_A = ۳٫۵A$$

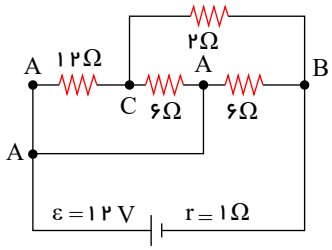
۱۱۵ در مدار مقابل، توان تلف شده در باتری چند وات است؟

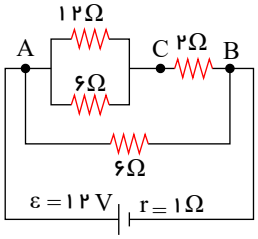
متوسط- سراسری- ۱۳۸۹



۱) ۹
۲) ۴٫۵
۳) ۱۸
۴) ۲۷

پاسخ: گزینه ۱ ابتدا نقاط را به صورت زیر نامگذاری کرده و مدار را ساده می‌کنیم تا مقاومت معادل و پس از جریان کل مدار را می‌یابیم. یعنی:



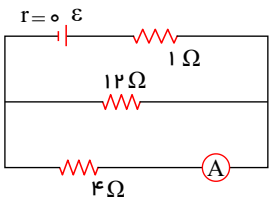


$$R' = \frac{۱۲ \times ۶}{۱۲ + ۶} = ۴\Omega \quad , \quad R'' = ۴ + ۲ = ۶\Omega \Rightarrow R_{eq} = \frac{۶}{۲} = ۳\Omega$$

$$\Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{۱۲}{۳ + ۱} = ۳A \Rightarrow P' = rI^{۲} = ۱ \times ۳^{۲} = ۹W$$

۱۱۶ در شکل مقابل آمپرسنج، $۳A$ را نشان می دهد. در این صورت نیروی محرکهٔ مولد ε چند ولت است؟

آسان- سراسری- ۱۳۸۱



۱) ۱۲

۲) ۱۶

۳) ۲۰

۴) ۲۴

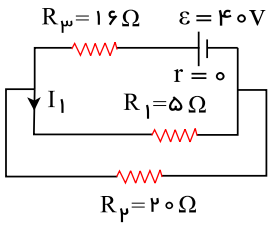
پاسخ: **گزینه ۲** ابتدا با توجه به موازی بودن مقاومتهای ۱۲Ω ,۴Ω، جریان عبوری از مقاومت ۱۲Ω را محاسبه می‌کنیم. پس از آن جریان کل و در نهایت نیروی محرکهٔ مولد را به صورت زیر می‌یابیم.

$$R_۱ I_۱ = R_۲ I_۲ \Rightarrow ۴ \times ۳ = ۱۲ I_۲ \Rightarrow I_۲ = ۱A \quad , \quad I = I_۱ + I_۲ = ۳ + ۱ = ۴A$$

$$R = \frac{۱۲ \times ۴}{۱۲ + ۴} = \frac{۴۸}{۱۶} = ۳\Omega \quad , \quad I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow ۴ = \frac{\varepsilon}{۴ + ۰} \Rightarrow \varepsilon = ۱۶V$$

۱۱۷ در مدار روبه‌رو، شدت جریان $I_۱$ چند آمپر است؟

متوسط- خارج از کشور- ۱۳۹۰



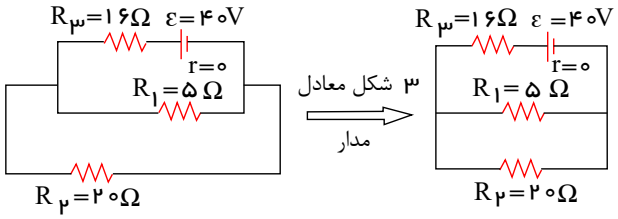
۱) ۰٫۴

۲) ۱٫۶

۳) ۲

۴) ۱۲٫۵

پاسخ: **گزینه ۲** در ابتدا با ساده کردن مدار، مقاومت معادل و جریان خروجی از باتری را محاسبه می‌کنیم:

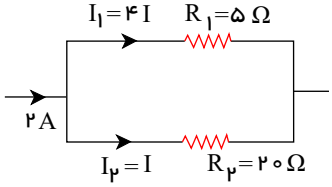


$R_۱$ و $R_۲$ موازی هستند و حاصل با $R_۳$ سری است $\Rightarrow R_{eq} = \frac{R_۱ R_۲}{R_۱ + R_۲} + R_۳ = \frac{۵ \times ۲۰}{۵ + ۲۰} + ۱۶ = ۲۰\Omega$

$$I_{\text{کل}} = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{۴۰}{۲۰ + ۰} = ۲A$$

در ادامه جریان $۲A$ را بین مقاومت های موازی ۵Ω و ۲۰Ω توزیع کرده و جریان $I_۱$ را محاسبه می کنیم:

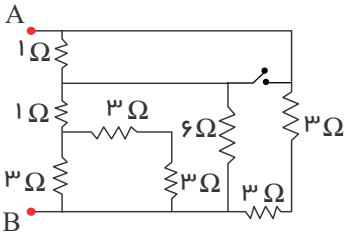
$$I_۱ + I_۲ = ۲ \Rightarrow ۵I = ۲A \Rightarrow I = ۰٫۴A$$
$$I_۱ = ۴ \times ۰٫۴ = ۱٫۶A$$



تذکر: در مقاومت های موازی، جریان عبوری از هر مقاومت با اندازه ی مقاومت رابطه‌ی معکوس دارد و از مقاومت بزرگتر جریان کمتر عبور می کند، بنابراین اگر جریان عبوری از مقاومت R_2 را I فرض کنیم، جریان عبوری از مقاومت R_1 برابر $4I$ است (دقت شود که R_1، $\frac{1}{4}$ برابر R_2 است).

۱۱۸ در مدار روبه‌رو، ابتدا کلید باز است. اگر کلید بسته شود، مقاومت معادل بین دو نقطه A و B چند اهم تغییرمی‌کند؟

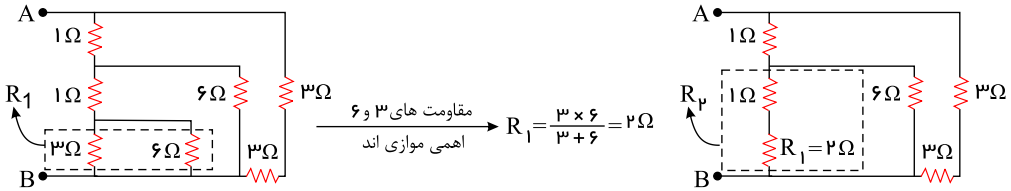
سخت- خارج از کشور- ۱۳۹۳

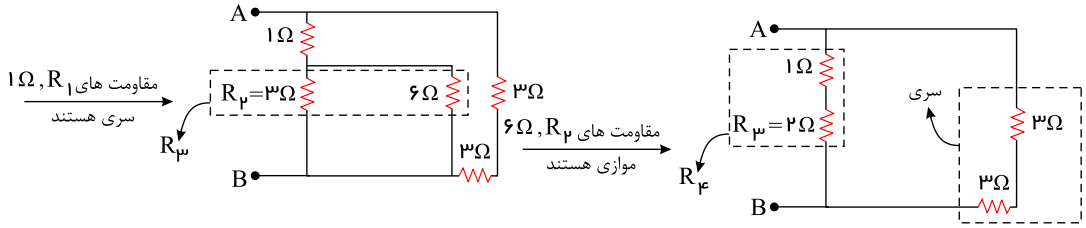


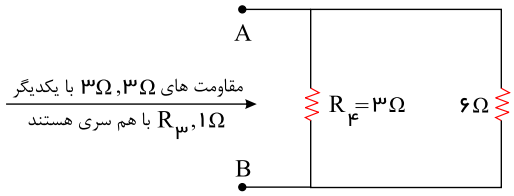
۱) ۰٫۲۵
۲) ۰٫۵
۳) ۰٫۷۵
۴) ۱٫۲۵

پاسخ: گزینه ۲ مداررا دردوحالت بررسی می‌کنیم:

حالت ۱ (کلید K باز است): در این حالت مدار به شکل زیر خواهد بود:



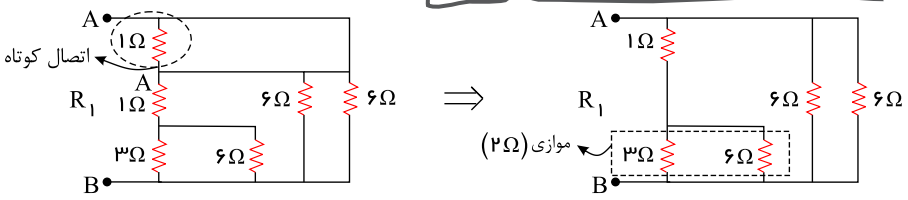


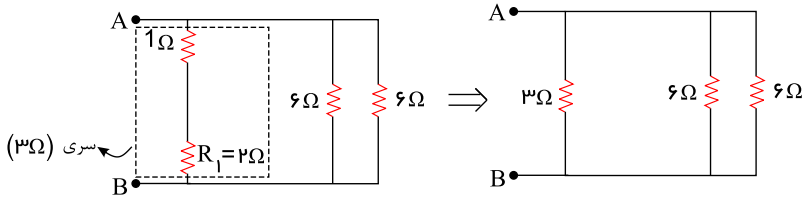


در نهایت مقاومت معادل مجموعه برابر است با:

$$R_{eq_1} = \frac{۳ \times ۶}{۳ + ۶} = ۲\Omega$$

حالت ۲ (کلید K بسته است): در این حالت، باتوجه به مدار زیر، دو سر مقاومت یک اهمی بالایی با یک سیم به یکدیگر متصل شده است، بنابراین این مقاومت اتصال کوتاه می‌شود:





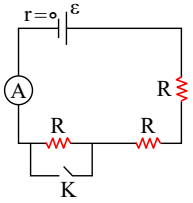
$$\frac{۱}{R_{eq_۲}}=\frac{۱}{۳}+\frac{۱}{۶}+\frac{۱}{۶}=\frac{۲}{۳}\Rightarrow R_{eq_۲}=\frac{۳}{۲}=۱٫۵\Omega$$

همان طورکه ملاحظه می‌شود، مقاومت معادل با بسته شدن کلید K به اندازه‌ی ۰٫۵ اهم تغییر کرده است:

$$\Delta R_{eq}=|۱٫۵-۲|=۰٫۵\Omega$$

۱۱۹ در مدار شکل مقابل کلید K باز و آمپرسنج مقدار معینی را نشان می‌دهد. اگر کلید بسته شود این مقدار چند برابر می‌شود؟

آسان- سراسری- ۱۳۸۲



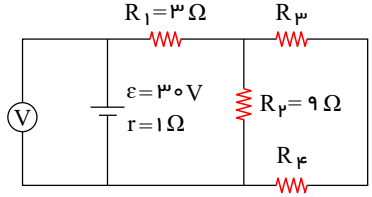
۱) ۰٫۵
۲) ۱
۳) ۱٫۵
۴) ۲

پاسخ: گزینه ۳ در اینجا نقش کلید، اتصال کوتاه کردن دو سر مقاومت R است، به گونه‌ای که بعد از بستن کلید، مقاومت R از مدار حذف می‌شود.

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}\Rightarrow\begin{cases}I_۱=\dfrac{\varepsilon}{۳R}\\ I_۲=\dfrac{\varepsilon}{۲R}\end{cases}\Rightarrow\frac{I_۱}{I_۲}=\frac{\frac{\varepsilon}{۳R}}{\frac{\varepsilon}{۲R}}=\frac{۲}{۳}\Rightarrow I_۲=\frac{۳}{۲}I_۱=۱٫۵I_۱$$

۱۲۰ در مدار زیر، اگر ولت‌سنج آرمانی ۲۷ ولت را نشان دهد و توان مصرفی مقاومت $R_۴$ برابر ۶ وات باشد، اندازهٔ مقاومت $R_۳$ چند اهم است؟

متوسط- خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) ۶
۲) ۹
۳) ۱۲
۴) ۱۸

پاسخ: گزینه ۳ در ابتدا جریان کل مدار را محاسبه می‌کنیم، سپس مرحله به مرحله به صورت زیر عمل می‌کنیم.

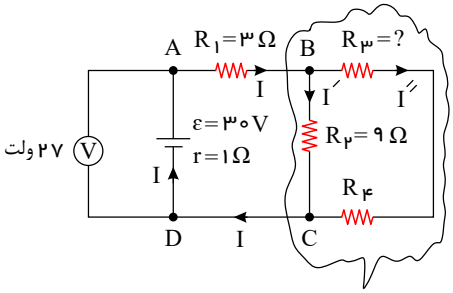
$V = \varepsilon - rI \Rightarrow ۲۷ = ۳۰ - ۱ \times I \Rightarrow I = ۳A$

$V_{AD} = V_۱ + V_{BC} \rightarrow ۲۷ = ۳ \times ۳ + ۹I' \rightarrow I' = ۲A$

$I + I' + I'' \rightarrow ۳ = ۲ + I'' \rightarrow I'' = ۱A$

$P_۴ = R_۴ I^۲ \rightarrow ۶ = R_۴ (۱)^۲ \rightarrow R_۴ = ۶\Omega$

$V_{BC} = V_۳ + V_۴ \rightarrow ۱۸ = R_۳ \times ۱ + ۶ \times ۱ \rightarrow R_۳ = ۱۲\Omega$



$R_{eq} = R_۱ + R' \rightarrow ۹ = ۳ + R' \rightarrow R' = ۶\Omega$

روش دوم: ابتدا اختلاف پتانسیل دو سر مولد که همان اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از مقاومتهای موازی است را می‌یابیم:

$V = \varepsilon - rI = ۱۲ - ۲ \times ۲ \rightarrow V = ۸V$

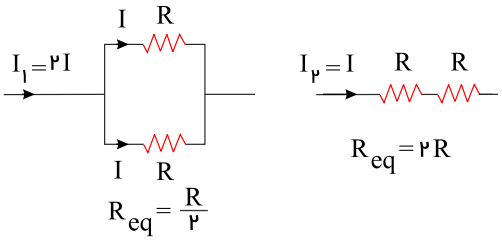
حال اگر جریان عبوری از هر یک از مقاومتهای ۱۰Ω و ۲۰Ω را محاسبه می‌کنیم:

$$I = \frac{V}{R} \rightarrow \begin{cases} I_۱ = \frac{۸}{۲۰} = \frac{۴}{۱۰} \\ I_۲ = \frac{۸}{۱۰} \end{cases} \xrightarrow{I_{کل} = ۲A} \begin{cases} R \text{ جریان عبوری از} \\ I_۳ = ۲ - ۱/۲ = ۰/۸ \end{cases} \rightarrow R = ۱۰\Omega$$

۱۲۱ دو مقاومت مشابه R اهمی را یک بار به طور موازی و بار دیگر به طور متوالی به دو سر یک باتری می بندیم. شدت جریان الکتریکی که از هر کدام از این مقاومت ها می گذرد در هر دو حالت یکسان است. مقاومت درونی این باتری چقدر است؟ متوسط- سراسری- ۱۳۸۲

۱) ۰ ۲) R ۳) $۲R$ ۴) $\frac{R}{۲}$

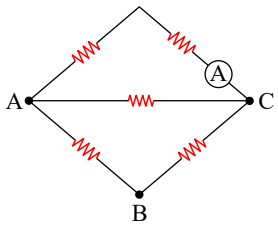
پاسخ: گزینه ۲ دقت کنید که چون جریان عبوری از هر یک از مقاومتها، در هر دو مدار یکسان است، جریان کل در شاخهٔ شامل مقاومتهای موازی، دو برابر مدار دیگر است، یعنی:



$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \begin{cases} I_۱ = \frac{\varepsilon}{\frac{R}{۲} + r} \\ I_۲ = \frac{\varepsilon}{۲R + r} \end{cases}$$

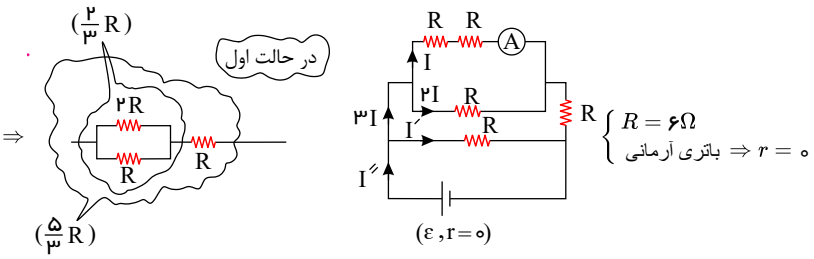
$$\xrightarrow{I_۱ = ۲I_۲} \frac{\varepsilon}{\frac{R}{۲} + r} = \frac{۲\varepsilon}{۲R + r} \Rightarrow R + ۲r = ۲R + r \Rightarrow r = R$$

۱۲۲ در شکل زیر، هریک از مقاومت‌ها، ۶ اهمی‌اند. یک باتری آرمانی یک بار بین دو نقطهٔ B و A و بار دوم بین دو نقطهٔ C و A بسته می‌شود. جریانی که آمپرسنج آرمانی نشان می‌دهد، در حالت دوم چند برابر حالت اول است؟ سخت- خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) $\frac{۵}{۲}$ ۳) $\frac{۵}{۳}$ ۴) ۳

پاسخ: گزینه ۲ در حالت اول:



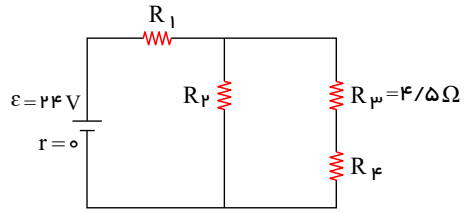
$$\Rightarrow \begin{cases} 3I = (\dfrac{R}{R+\frac{5}{3}R})I'' = (\dfrac{3}{8})(\dfrac{8}{5}\dfrac{\varepsilon}{R}) = \dfrac{3}{5}\dfrac{\varepsilon}{\underset{\searrow}{R}} \Rightarrow I = \dfrac{\varepsilon}{30} \\ R_{eq} = \dfrac{\frac{5}{3}R \times R}{\frac{5}{3}R + R} = \dfrac{\frac{5}{3}R^2}{\frac{8}{3}R} = \dfrac{5}{8}R \Rightarrow I'' = \dfrac{\varepsilon}{r+R_{eq}} = \dfrac{\varepsilon}{\frac{5}{8}R} = \dfrac{8\varepsilon}{5R} \end{cases}$$

در حالت دوم:

$$\Rightarrow \begin{cases} 4I'' = \dfrac{\varepsilon}{r+R'_{eq}} = \dfrac{\varepsilon}{R'_{eq}} = \dfrac{2\varepsilon}{\underset{\searrow}{R}} = \dfrac{\varepsilon}{3} \\ R'_{eq} = \dfrac{R}{2} \end{cases}$$

$$4I'' = \frac{\varepsilon}{3} \Rightarrow I'' = \frac{\varepsilon}{12} \Rightarrow \frac{I''}{I} = \frac{\frac{\varepsilon}{12}}{\frac{\varepsilon}{30}} = \frac{30}{12} = \frac{5}{2}$$

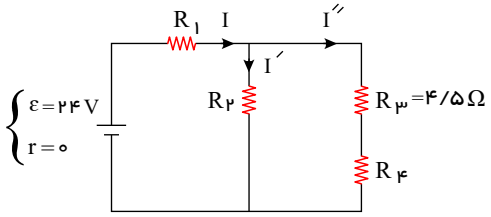
۱۲۳ در مدار زیر، توان مصرفی هریک از مقاومت‌ها یکسان است. جریان عبوری از مقاومت R_2 چند آمپر است؟ متوسط- خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

پاسخ: **گزینه ۱** اگر جریان کل مدار را I و جریان عبوری از مقاومت R_2 را I' و جریان عبوری از مقاومت R_3 را I'' بنامیم:

$$P_{R_3} = P_{R_4} \Rightarrow R_3 I''^2 = R_4 I''^2 \Rightarrow R_4 = R_3 = 4/5\Omega \quad (1)$$

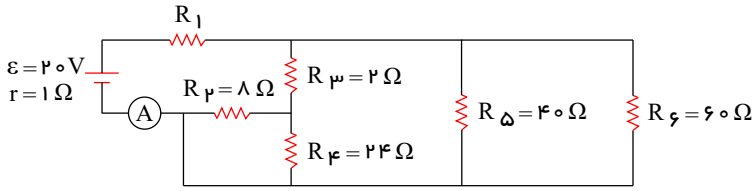


$$\begin{cases} P_{R_2} = P_{R_3} \Rightarrow \dfrac{V_{R_2}^2}{R_2} = \dfrac{V_{R_3}^2}{R_3} \xrightarrow{(*)} \dfrac{4}{R_2} = \dfrac{1}{4/5} \Rightarrow R_2 = 18\Omega \quad (2) \\ V_{R_2} = V_{R_3} + V_{R_4} = 2V_{R_3} \quad (*) \end{cases}$$

$$R_2 = 2R_{3,4} \Rightarrow \begin{cases} I'' = 2I' \Rightarrow P_{R_1} = P_{R_3} \Rightarrow R_1 I^2 = R_3 (I'')^2 \\ I = I' + I'' = \dfrac{3}{2}I'' \end{cases} \Rightarrow R_1 (\frac{3}{2}I'')^2 = 4/5 I''^2 \Rightarrow \frac{9}{4}R_1 = 4/5 \Rightarrow R_1 = 2\Omega \quad (3)$$

$$(1)\text{ و }(2)\text{ و }(3) \Rightarrow R_{eq} = 2 + \frac{9\times 18}{9+18} = 2 + \frac{9\times 18}{27} = 8\Omega \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{r+R_{eq}} = \frac{24}{0+8} = 3A \Rightarrow I' = (\frac{R_{3,4}}{R_{3,4}+R_2})I = (\frac{9}{9+18}) \times 3 = 1A$$

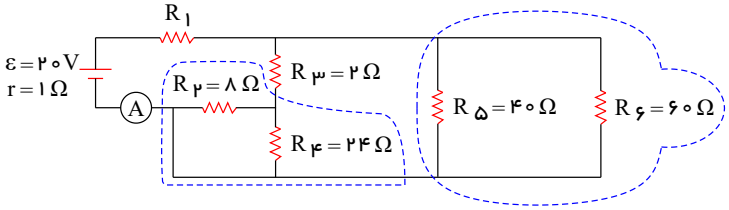
۱۲۴ درمدار روبه رو، مقاومت R_1 چند اهم باشد تا آمپرسنج ایده آل A ، ۲ آمپر رانشان دهد؟ سخت- خارج از کشور- ۱۳۹۱



۱) ۳
۲) ۴
۳) ۹
۴) ۱۰

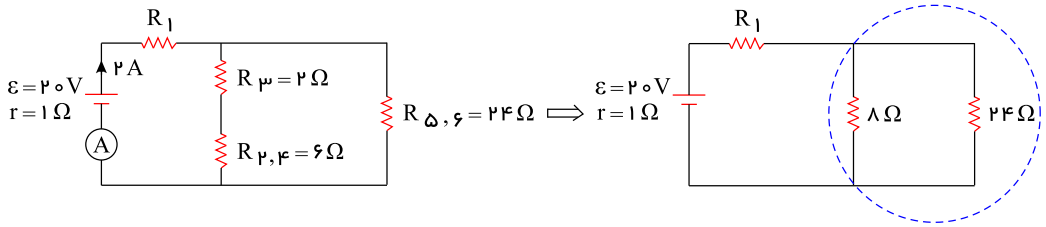
پاسخ: گزینه ۱ برای محاسبه‌ی جریان آمپرسنج (که همان جریان خروجی از باتری است.) ابتدا مقاومت معادل دو سر باتری را به دست می‌آوریم.

دقت کنید که مقاومت‌های R_2 و R_4 به صورت موازی به هم بسته شده اند:

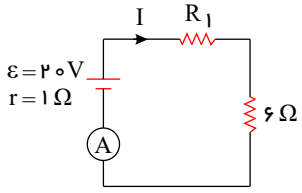


$$\begin{cases} R_5 \text{ موازی با } R_6 \Rightarrow R_{5,6} = \dfrac{60\times 40}{60+40} = 24\Omega \\ R_2 \text{ موازی با } R_4 \Rightarrow R_{2,4} = \dfrac{24\times 8}{24+8} = 6\Omega \end{cases}$$

و این مدار به صورت زیر ساده می‌شود:

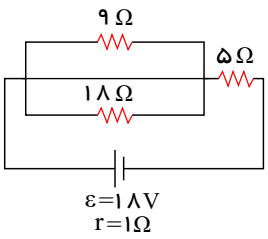


$$\frac{24\times 8}{24+8} = 6\Omega$$



جریان آمپرسنج: $I = \dfrac{\varepsilon}{r+(R_1+6)} \Rightarrow 2 = \dfrac{20}{1+(R_1+6)} \Rightarrow R_1 = 3\Omega$

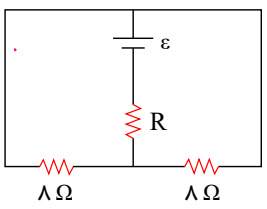
۱۲۵ در شکل مقابل، آهنگ مصرف انرژی در مقاومت ۹ اهمی چند وات است؟ آسان- خارج از کشور- ۱۳۸۹



۱) صفر
۲) ۶
۳) ۹
۴) ۱۲

پاسخ: گزینه ۱ با توجه به این که دو سر مقاومت ۹ اهمی با یک سیم به هم وصل شده است پس هیچ جریانی از آن عبور نمی کند و انرژی نیز در آن مصرف نمی شود. توجه داشته باشید که در این حالت از مقاومت های ۹ اهمی و ۱۸ اهمی جریان عبور نمی کند و تمام جریان از سیم وسط که مقاومت آن صفر است، عبور خواهد کرد.

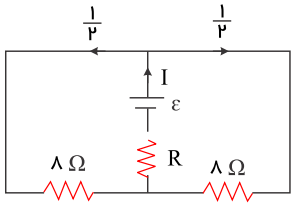
۱۲۶ اگر در مدار مقابل توان هر سه مقاومت با هم برابر باشند R چند اهم است؟ متوسط- سراسری- ۱۳۸۵



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۱۶

پاسخ: گزینه ۲ جریان I بین دو مقاومت موازی و مساوی ۸ اهمی به نسبت مساوی تقسیم می شود. پس جریان گذرنده از مقاومت های ۸ اهمی نصف جریان در شاخه اصلی

یعنی $\frac{I}{۲}$ می‌باشد.

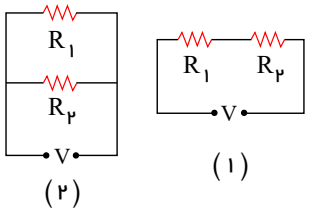


$$P = RI^۲ \ , \ P_{۸\Omega} = P_R \Rightarrow ۸(\frac{I}{۲})^۲ = RI^۲ \Rightarrow ۲I^۲ = RI^۲ \Rightarrow R = ۲\Omega$$

۱۲۷ در شکل مقابل دو مقاومت $R_۱ = ۶\Omega$ و $R_۲$ را به دو صورت به اختلاف پتانسیل ثابت V وصل می کنیم. اگر توان مصرفی مجموعه در شکل (۲)، ۴٫۵ برابر توان مصرفی شکل (۱) باشد، اندازه ی $R_۲$ کدام مقادیر بر حسب اهم می تواند باشد؟

متوسط- سراسری- ۱۳۸۸

۱) ۵ یا ۷
۲) ۴ یا ۸
۳) ۲ یا ۱۸
۴) ۳ یا ۱۲



پاسخ: گزینه ۴ در هر دو حالت، ولتاژ دو سر مدار یکسان است، پس برای مقایسهٔ توان مصرفی کل مدارها داریم:

مقاومت معادل شکل ۲ $= R_{eq_۲} = \frac{R_۱R_۲}{R_۱ + R_۲} \Rightarrow R_{eq} = \frac{۶R_۲}{۶ + R_۲}$

مقاومت معادل شکل ۱ $= R_{eq_۱} = ۶ + R_۲$

$$P = \frac{V^۲}{R} \xrightarrow{V_۱=V_۲} \frac{P_۱}{P_۲} = \frac{R_{eq_۲}}{R_{eq_۱}} \Rightarrow \frac{P_۱}{۴٫۵P_۱} = \frac{\frac{۶R_۲}{۶ + R_۲}}{۶ + R_۲}$$

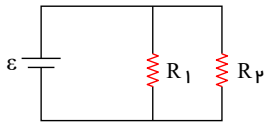
$$\Rightarrow \frac{۱}{۴٫۵} = \frac{۶R_۲}{(۶ + R_۲)(R_۲ + ۶)} \Rightarrow ۲۷R_۲ = ۳۶ + R_۲^۲ + ۱۲R_۲$$

$$R_۲^۲ - ۱۵R_۲ + ۳۶ = ۰ \Rightarrow (R_۲ - ۳)(R_۲ - ۱۲) = ۰ \Rightarrow R_۲ = ۳\Omega, R_۲ = ۱۲\Omega$$

۱۲۸ در مدار زیر، یک باتری آرمانی با $\varepsilon = ۲۰V$ و $R_۱ = ۱۰۰k\Omega$ و $R_۲ = ۲M\Omega$ قرار دارند. جریانی که از باتری می‌گذرد، چند میلی‌آمپر است؟

متوسط- خارج از کشور- ۱۳۹۸

۱) ۰٫۲۱
۲) ۲٫۱
۳) ۲۱
۴) ۲۱۰



پاسخ: گزینه ۱

$$R_{eq} = \frac{R_۱R_۲}{R_۱ + R_۲} = \frac{(۱۰^۵)(۲ \times ۱۰^۶)}{۱۰^۵ + (۲ \times ۱۰^۶)} = \frac{۲ \times ۱۰^{۱۱}}{۱۰^۵(۲۱)} = \frac{۲ \times ۱۰^۶}{۲۱}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} = \frac{۲۰}{۰ + \frac{۲ \times ۱۰^۶}{۲۱}} = ۲۱ \times ۱۰^{-۵}A = ۰٫۲۱mA$$

روش دوم: چون مقاومت $R_۲$ در مقایسه با مقاومت $R_۱$، نسبتاً بزرگ است، پس وقتی موازی بسته می‌شوند، میتوان از آن صرف نظر کرد. حال با یک تقریب خوب داریم:

$$\text{حذف } R_۲ \rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R_۱} = \frac{۲۰}{۱۰۰۰۰۰} = \frac{۲۰}{۱۰۰۰۰}A = ۰/۲A$$

که در اینصورت گزینه ۱ تنها گزینهٔ صحیح می‌تواند باشد.