نام و نام خانوادگی:

زمان برگزاری: ۳۵ دقیقه

نام آزمون: فیزیک یازدهم فصل دوم (تستی)

تاریخ آزمون:

سید بهروز پرتوی

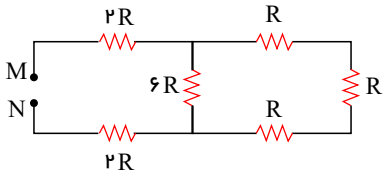
۱ سیم فلزی را از دستگاه خاصی عبور داده ایم تا تحت فشار وارده، بدون تغییر حجم، شعاع مقطع سیم از r_1 به r_2 کاهش پیدا کند. با این عمل، مقاومت الکتریکی سیم $\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^n$ برابر می شود. n کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

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؟

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

۳ مقاومت معادل بین دو نقطه M و N چند R است؟

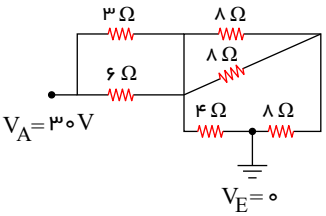


۱) ۴ ۲) ۶
۳) ۸ ۴) ۱۲

۴ سیمی فلزی به طول $۳۰۰m$، قطر $۲mm$ و مقاومت ویژهٔ $۱٫۵ \times ۱۰^{-۸}\Omega \cdot m$ را به اختلاف پتانسیل الکتریکی ثابت ۲۴ ولت وصل می‌کنیم. در مدت زمان ۵ دقیقه تعداد الکترون‌های عبوری از هر مقطع سیم کدام است؟ $(e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}C \ , \ \pi = ۳)$

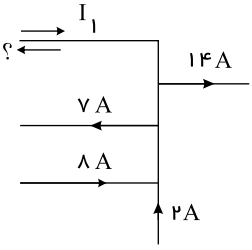
۱) $۷٫۵ \times ۱۰^{۲۲}$ ۲) ۱۲۵×۱۰^{۲۱} ۳) ۳×۱۰^{۲۲} ۴) ۱۲۵×۱۰^{۲۳}

۵ در مدار شکل زیر، در هر ثانیه چند کولن بار الکتریکی از مقاومت ۳Ω عبور می‌کند؟



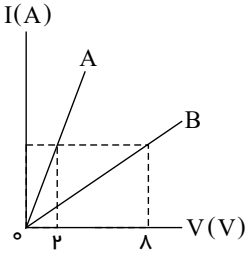
۱) ۲ ۲) ۴
۳) ۶ ۴) ۸

۶ در شکل زیر I_1 چند آمپر و در کدام جهت است؟



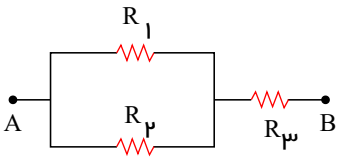
۱) ۱۱ - چپ
۲) ۱۱ - راست
۳) ۸ - چپ
۴) ۸ - راست

۷ نمودار جریان عبوری از دو مقاومت مجزای A و B برحسب اختلاف پتانسیل دو سر آن‌ها مطابق شکل زیر است. اگر این دو مقاومت به‌صورت مجزا به اختلاف پتانسیل ثابتی بسته شوند، مدت زمانی که طول می‌کشد تا مقدار معینی بار الکتریکی از مقاومت A عبور کند، چند برابر مدت زمانی است که طول می‌کشد تا همان مقدار بار الکتریکی از مقاومت B عبور کند؟



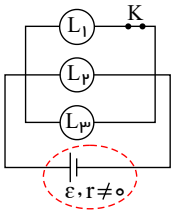
۱) ۴ ۲) $\frac{۱}{۴}$
۳) ۱۶ ۴) $\frac{۱}{۱۶}$

۸ در شکل مقابل، $R_۳$ چقدر باشد، تا مقاومت معادل بین A و B برابر $R_۱$ شود؟



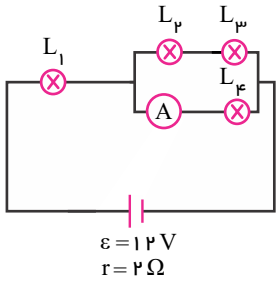
۱) $\sqrt{R_۱ R_۲}$
۲) $\frac{R_۱^۲}{R_۱ + R_۲}$
۳) $\frac{\sqrt{R_۱^۲ + R_۲^۲}}{۲}$
۴) $\frac{R_۱ R_۲}{R_۱ + R_۲}$

۹ در مدار شکل مقابل، هر سه لامپ مشابه و روشن هستند. با باز کردن کلید k نور لامپ‌ها چگونه تغییر می‌کند؟



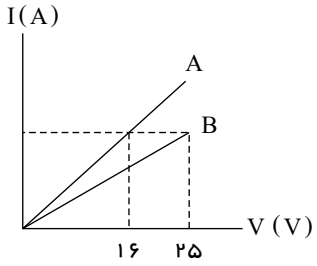
۱) $L_۱$ خاموش می‌شود و $L_۲$ و $L_۳$ تغییر نمی‌کنند.
۲) $L_۱$ خاموش و $L_۲$ و $L_۳$ پرنورتر می‌شوند.
۳) $L_۱$ خاموش و $L_۲$ و $L_۳$ کم‌نورتر می‌شوند.
۴) هر سه لامپ خاموش می‌شوند.

۱۰ در مدار شکل زیر تمامی لامپ‌ها مشابه هستند و روی آن‌ها اعداد ($۱۵۰W$ و $۳۰V$) نوشته شده است. عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد چند آمپر است؟



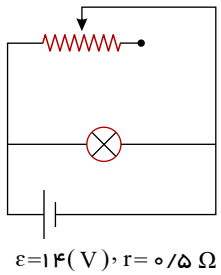
۱) ۱
۲) $\frac{۲}{۳}$
۳) $\frac{۱}{۳}$
۴) $\frac{۱}{۶}$

۱۱ نمودار جریان عبوری برحسب اختلاف پتانسیل دو سر رساناهای فلزی، هم‌جنس، هم طول و مجزای A و B مطابق شکل زیر است. اگر قطر مقطع سیم A و B به‌ترتیب D_A و D_B باشد نسبت $\frac{D_A}{D_B}$ در کدام گزینه درست است؟



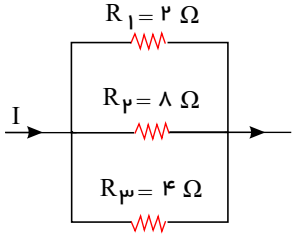
۱) $\frac{۴}{۵}$
۲) $\frac{۵}{۴}$
۳) $\frac{۲۵}{۱۶}$
۴) $\frac{۱۶}{۲۵}$

۱۲ یک لامپ $۱۲V$ و $۲۴W$ را در مداری مطابق شکل قرار می‌دهیم، چه مقاومتی از رئوستا را در معرض عبور جریان قرار دهیم تا لامپ نسوزد؟



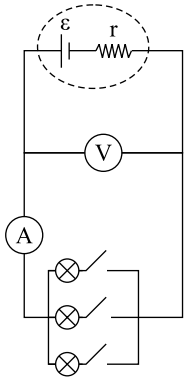
۱) حداکثر ۶Ω
۲) حداقل ۶Ω
۳) حداکثر ۱۲Ω
۴) حداقل ۱۲Ω

۱۳ شکل زیر، قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. اگر حداکثر توان قابل تحمل توسط هریک از مقاومت‌ها برابر با $۳۲W$ باشد، جریان I حداکثر چند آمپر می‌تواند باشد تا هیچ مقاومتی آسیب نبیند؟



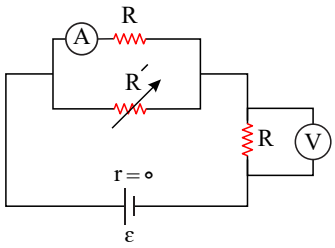
۱) ۷
۲) ۵
۳) ۱۰
۴) ۱۴

۱۴ در مدار زیر سه لامپ یکسان هر کدام به کلیدی متصل می‌باشند. کلیدها را به ترتیب می‌بندیم. اعداد ولت‌سنج و آمپرسنج آرمانی چگونه تغییر می‌کند؟



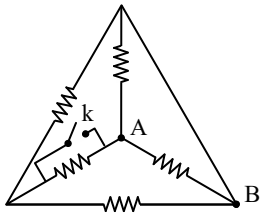
۱) افزایش می‌یابد - ثابت می‌ماند
۲) کاهش می‌یابد - افزایش می‌یابد
۳) ثابت می‌ماند - افزایش می‌یابد
۴) افزایش می‌یابد - کاهش می‌یابد

۱۵ در مدار شکل زیر، با افزایش مقاومت رئوستا، اعدادی که آمپرسنج ایده‌آل و ولت‌سنج ایده‌آل نشان می‌دهند، به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کنند؟



۱) کاهش- افزایش
۲) افزایش- کاهش
۳) افزایش- افزایش
۴) کاهش- کاهش

۱۶ در مدار شکل زیر با بسته‌شدن کلید k، مقاومت معادل بین A و B چند برابر می‌شود؟ (تمام مقاومت‌ها ۹ اهم هستند.)



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

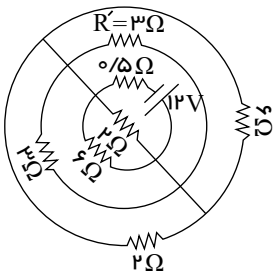
۱۷ اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر یک مقاومت الکتریکی را ۵۰ درصد افزایش دهیم، در یک بازهٔ زمانی معین، بار الکتریکی عبوری از مقطع آن و انرژی الکتریکی مصرف شده در آن به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟ (دما ثابت است.)

۱) ۵۰ درصد افزایش می‌یابد، ۲۵ درصد افزایش می‌یابد.
۲) ۵۰ درصد افزایش می‌یابد، ۱۲۵ درصد کاهش می‌یابد.
۳) ۵۰ درصد افزایش می‌یابد، ۱۲۵ درصد افزایش می‌یابد.
۴) ۲۵ درصد افزایش می‌یابد، ۲۵ درصد کاهش می‌یابد.

۱۸ وقتی که تنها مقاومت خارجی مدار ۱Ω باشد، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری‌ای که درون مدار قرار دارد، $۱/۵V$ است و زمانی که این مقاومت ۲Ω می‌شود، این اختلاف پتانسیل به $۲V$ افزایش می‌یابد. به ترتیب نیروی محرکهٔ باتری و مقاومت درونی آن برحسب واحدهای SI کدام است؟

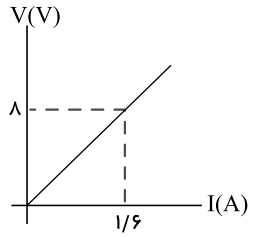
۱) ۳/۵ و ۱
۲) ۳ و ۱/۵
۳) ۳/۵ و ۱/۵
۴) ۳ و ۱

۱۹ در مدار شکل زیر، جریان عبوری از مقاومت R' چند آمپر است؟

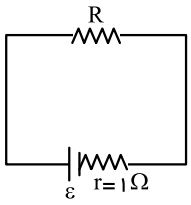


۱) ۲
۲) ۳
۳) ۱
۴) ۴

۲۰ نمودار ولتاژ برحسب جریان برای یک مقاومت مطابق شکل است.



اگر این مقاومت را در مدار یک باتری مطابق شکل زیر قرار دهیم، جریان $۲A$ از باتری می‌گذرد. نیروی محرکهٔ باتری چند ولت است؟ (دمای مقاومت را ثابت فرض کنید.)



۱) ۸ ۲) ۱۰ ۳) ۱۲ ۴) ۶

پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ ۳ **۴**

با توجه به رابطهٔ $R=\rho\frac{L}{A}$ می‌توان نوشت:

$$\frac{R_۲}{R_۱}=\frac{\rho\frac{L_۲}{A_۲}}{\rho\frac{L_۱}{A_۱}}\Rightarrow\frac{R_۲}{R_۱}=\frac{L_۲A_۱}{L_۱A_۲}$$

از طرفی می دانیم که حجم سیم تغییر نکرده، پس:

$$V_۲=V_۱\Rightarrow L_۲A_۲=L_۱A_۱\Rightarrow\frac{L_۲}{L_۱}=\frac{A_۱}{A_۲}\Rightarrow\frac{R_۲}{R_۱}=\left(\frac{A_۱}{A_۲}\right)^۲$$

اما سطح دایره با مربع شعاع آن متناسب است. پس:

$$\Rightarrow\frac{R_۲}{R_۱}=\left[\left(\frac{r_۱}{r_۲}\right)^۲\right]^۲=\left(\frac{r_۱}{r_۲}\right)^۴$$

۲ ۱ ۲ ۳ ۴ 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.

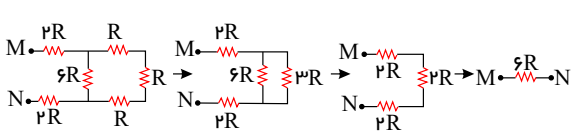
قبل از هر چیزی می‌دانیم که تعداد الکترون‌های عبوری را با استفاده از بار الکتریکی q می‌توان یافت به گونه‌ای که داریم: $q=ne$

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

در نهایت داریم:

$$q=It\xrightarrow{q=ne}ne=It\xrightarrow[e=۱٫۶\times۱۰^{-۱۹}C]{I=۱A\ ,\ t=۱s}n\times۱٫۶\times۱۰^{-۱۹}=۱\times۱\Rightarrow n=\frac{۱}{۱٫۶}\times۱۰^{۱۹}=۶٫۲۵\times۱۰^{۱۸}$$ الکترون

۳ ۱ **۲** ۳ ۴ ۳ مقاومت R سمت راست متوالی هستند و معادل آنها $۳R$ می شود که با $۶R$ میانی موازی است و معادل آنها $۲R$ می شود . بنا بر این در کل مدار $۲R, ۲R, ۲R$ با هم متوالی می باشند که معادل کل برابر $۶R$ خواهد شد.



۴ ۱ ۲ **۳** ۴ مقاومت از رابطهٔ $R=\rho\frac{L}{A}$ بدست آورده و با جایگذاری در رابطهٔ $R=\frac{V}{I}$ تعداد جریان I را محاسبه کنیم و سپس با جایگذاری از $I=\frac{q}{t}$ مقدار q را حساب کرده و از رابطهٔ $q=ne$ تعداد الکترون‌ها (n) را بدست می آوریم.

نکته: در اینگونه تست‌ها برای افزایش سرعت عمل محاسباتی می توان روابط را با هم ترکیب کرده و اعداد را یک مرتبه جایگذاری نمود تا سریعاً اعداد ساده شوند.

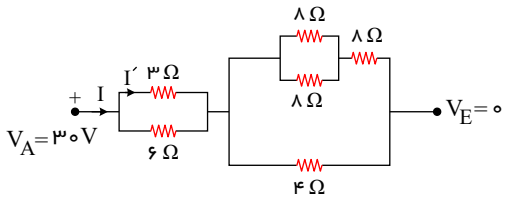
$$q=ne\xrightarrow{q=It=\frac{V}{R}t=\frac{V}{\rho\frac{L}{A}}t=\frac{VAt}{\rho L}}\frac{VAt}{\rho L}=ne$$

$$\xrightarrow[r=۱mm=۱۰^{-۳}m]{A=\pi r^۲}\frac{۲۴\times۳\times۱۰^{-۶}\times۵\times۶۰}{۱٫۵\times۱۰^{-۸}\times۳۰۰}=n\times۱٫۶\times۱۰^{-۱۹}$$

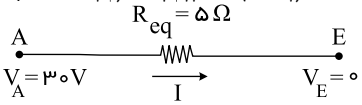
$$۳\times۱۰^{۳}=n\times۱۰^{-۱۹}\Rightarrow n=۳\times۱۰^{۲۲}$$

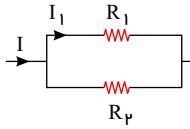
۵ ۱ **۲** ۳ ۴ مدار را به شکل زیر در می‌آوریم:

می‌دانیم مقدار بار عبوری از یک رسانا در مدت یک ثانیه یعنی همان شدت جریان الکتریکی گذرنده از آن مقاومت.



$$\begin{cases}V_A-۵I=V_E=۰\rightarrow۳۰-۵I=۰\rightarrow\boxed{I=۶A}\\R_{eq}=\frac{۳\times۶}{۳+۶}+\frac{۴\times۱۲}{۴+۱۲}=\frac{۱۸}{۹}+\frac{۴۸}{۱۶}=۲+۳=۵\Omega\rightarrow I'=(\frac{۶}{۳+۶})\times۶=\frac{۳۶}{۹}=۴A\end{cases}$$



یادآوری → 

$$\xrightarrow[I_۱\text{ و }I_۲]{\text{یکی از چندین راه یافتن}}\rightarrow\begin{cases}I_۱=(\frac{R_۲}{R_۱+R_۲})I\\I_۲=(\frac{R_۱}{R_۱+R_۲})I\end{cases}\Rightarrow I'=\frac{q}{t}=\frac{q}{۱s}\Rightarrow q=۴C$$

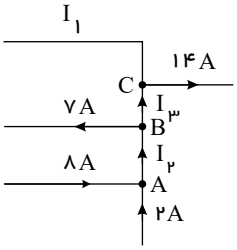
۶ ۱ ۲ ۳ ۴

طبق قاعدهٔ انشعاب می‌دانیم، مجموع جریان‌های ورودی به یک گره با مجموع جریان‌های خروجی برابر است:

در گره A: $۸ + ۲ = I_۲ \Rightarrow I_۲ = ۱۰_A$

در گره B: $۱۰ = ۷ + I_۳ \Rightarrow I_۳ = ۳_A$

در گره C: $۱۴ = ۳ + I_۱ \Rightarrow I_۱ = ۱۱_A$



۱۱ آمپر به سمت راست است.

۷ ۱ ۲ ۳ ۴

$$R = \frac{V}{I} = \frac{V}{\frac{\Delta q}{\Delta t}} \xrightarrow{\Delta q = ne} R = \frac{V \cdot \Delta t}{n \cdot e} \quad (*)$$

از روی نمودار : $\frac{R_A}{R_B} = \frac{\frac{V_A}{I}}{\frac{V_B}{I}} = \frac{۲}{۸} = \frac{۱}{۴} \xrightarrow{(*)} \frac{R_A}{R_B} = \frac{\Delta t_A}{\Delta t_B} \Rightarrow \frac{\Delta t_A}{\Delta t_B} = \frac{۱}{۴}$

۸ ۱ ۲ ۳ ۴ این مدار شامل دو مقاومت موازی $R_۱, R_۲$ است که با $R_۳$ به صورت متوالی بسته شده‌اند، بنابراین داریم:

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

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

۹ ۱ ۲ ۳ ۴ هر لامپ به منزلهٔ یک مقاومت الکتریکی است، جریان لامپ‌ها پیش از باز کردن کلید برابر است با:

جریان کل مدار $I = \frac{\varepsilon}{\frac{۱}{۳}R + r} = \frac{۳\varepsilon}{R + ۳r}$

جریان هر لامپ $I_۱ = \frac{I}{۳} = \frac{\varepsilon}{R + ۳r}$

وقتی کلید k باز می‌شود لامپ $L_۱$ خاموش و جریان کل مدار برابر $I' = \frac{\varepsilon}{\frac{۱}{۲}R + r}$ یعنی برابر $I' = \frac{۲\varepsilon}{R + ۲r}$ خواهد شد. لذا جریانی که از هر لامپ می‌گذرد برابر است با:

$$I_۱' = \frac{\varepsilon}{R + ۲r}$$

یعنی جریانی که از هر لامپ می‌گذرد افزایش خواهد یافت و طبق رابطهٔ $P = RI^۲$ نور دو لامپ $L_۲$ و $L_۳$ بیش‌تر خواهد شد و گزینهٔ «۲» درست است. اگر خارج از انشعاب لامپ‌ها مقاومتی وجود نداشت مثلاً باتری بدون مقاومت داخلی بود، نور لامپ‌ها تغییر نمی‌کرد.

۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا مقاومت هر لامپ و پس از آن، مقاومت معادل و در نهایت جریان کل و جریان عبوری از آمپرسنج را پیدا می‌کنیم:

$$P = \frac{V^۲}{R} \Rightarrow R = \frac{V^۲}{P} = \frac{۳۰^۲}{۱۵۰} = ۶\Omega$$

$$R_{eq} = R_۱ + \frac{R_{۲۳} \times R_۴}{R_{۲۳} + R_۴} = ۶ + \frac{(۶ + ۶) \times ۶}{(۶ + ۶) + ۶} = ۱۰\Omega$$

$$I_T = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{۱۲}{۱۰ + ۲} = ۱A \Rightarrow I_۴ = \frac{R_{۲۳}}{R_{۲۳} + R_۴} I_T$$

$$I_۴ = \frac{۶ + ۶}{(۶ + ۶) + ۶} \times ۱ = \frac{۲}{۳}A$$

۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴ طبق رابطهٔ $R = \frac{V}{I}$ نسبت مقاومت‌ها را از نمودار به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{V_A}{V_B} = \frac{۱۶}{۲۵}$$

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

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times \frac{A_B}{A_A} \xrightarrow[\text{هم جنس} \Rightarrow \rho_A = \rho_A]{\frac{A_B}{A_A} = (\frac{D_B}{D_A})^۲} \frac{۱۶}{۲۵} = (\frac{D_B}{D_A})^۲ \rightarrow \frac{D_B}{D_A} = \frac{۵}{۴}$$

۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴ اگر بخواهیم لامپ با توان $۲۴W$ کار کند باید ولتاژ دو سر لامپ $۱۲V$ باشد، در این صورت داریم:

$$V = ۱۲V \Rightarrow \varepsilon - Ir = ۱۲ \Rightarrow ۱۴ - Ir = ۱۲ \Rightarrow Ir = ۲ \Rightarrow ۰/۵I = ۲ \Rightarrow I = ۴A$$ دو سر لامپ

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow ۴ = \frac{۱۴}{R_{eq} + ۰/۵} \Rightarrow R_{eq} = ۳\Omega$$

از طرفی می‌توانیم مقاومت الکتریکی لامپ را به‌دست آوریم:

$$P = \frac{V^۲}{R} \Rightarrow R_{\text{لامپ}} = \frac{V^۲}{P} = \frac{۱۲^۲}{۲۴} = ۶\Omega$$

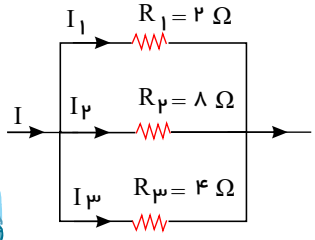
$$R_{eq} = \frac{R_۱ \cdot R_۲}{R_۱ + R_۲} \Rightarrow ۳ = \frac{۶R_۲}{۶ + R_۲} \Rightarrow R_۲ = ۶\Omega$$

بنابراین اگر مقاومتی معادل ۶Ω از رئوستا در معرض عبور جریان قرار گیرد لامپ با توان ۲۴ وات کار می‌کند، ولی اگر مقاومت رئوستا از ۶Ω بیشتر باشد، لامپ می‌سوزد:

$$R_{\text{رئوستا}} > ۶\Omega \Rightarrow R_{eq} > ۳\Omega \Rightarrow I < ۴A \Rightarrow Ir < ۲V \Rightarrow V > ۱۲$$

۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴ چون مقاومت‌ها به‌طور موازی به‌هم بسته شده‌اند، بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر آن‌ها با یکدیگر برابر است. مطابق رابطه‌ی $P = \frac{V^۲}{R}$، چون حداکثر توان قابل تحمل تمام مقاومت‌ها یکسان است، بنابراین بیشینه‌ی ولتاژ دو سر مجموعه برابر با بیشینه‌ی ولتاژ دو سر کوچک‌ترین مقاومت است. بنابراین:

$$R_{\min} = ۲\Omega \xrightarrow{P=\frac{V^۲}{R}} V^۲ = P_{\max} \times R = ۳۲ \times ۲ = ۶۴ \Rightarrow V = ۸V$$

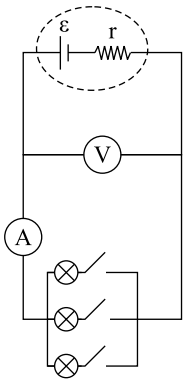


$$I = I_۱ + I_۲ + I_۳ \longrightarrow I = ۴ + ۱ + ۲ = ۷A$$

$$I=\frac{V}{R} \longrightarrow \begin{cases} I_۱ = \frac{V}{R_۱} = \frac{۸}{۲} = ۴A \\ I_۲ = \frac{V}{R_۲} = \frac{۸}{۸} = ۱A \\ I_۳ = \frac{V}{R_۳} = \frac{۸}{۴} = ۲A \end{cases}$$

۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴ با بستن کلیدها تعداد مقاومت (لامپ)های موازی بیشتر می‌شود ⇐ مقاومت معادل کمتر می‌شود. ⇐ جریان تولیدی توسط مولد افزایش می‌یابد.

$$\begin{cases} R_{eq} \text{ کاهش} \\ I_{\text{مدار}} = \frac{\varepsilon}{r_{\text{کل}} + R_{\text{کل}}} \end{cases} \Rightarrow I_{\text{مدار}} \uparrow \text{ عدد آمپرسنج افزایش می‌یابد}$$



از آنجایی که ولت‌سنج به دوسر مولد متصل است، داریم:

$$V = \varepsilon - rI \xrightarrow{I_{\text{مدار}} \uparrow} V \downarrow \Rightarrow \text{عدد ولت‌سنج کاهش می‌یابد}$$: می‌دانیم

۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴ با افزایش مقاومت رئوستا، مقاومت معادل مدار افزایش می‌یابد و در نتیجه جریان اصلی مدار کم می‌شود.

$$\downarrow I = \frac{\varepsilon}{\uparrow R_{eq}}$$

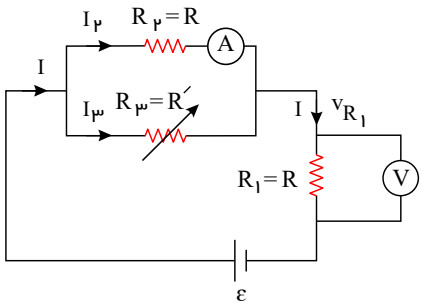
ولت‌سنج ایده‌آل اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R (سمت راست، $R = R_۱$) را اندازه می‌گیرد که برابر با $V_{R_۱} = R_۱ I$ است و چون $R_۱$ ثابت مانده و I کاهش یافته، بنابراین $V_{R_۱}$ نیز کاهش یافته است. (عدد ولت‌سنج کاهش می‌یابد.)

$$\downarrow V_{R_۱} = R_۱ I \downarrow$$

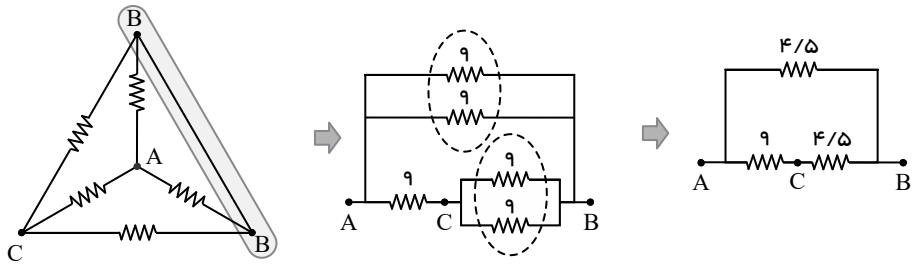
حال چون $V_{R_۱}$ کاهش یافته و ε ثابت است، باتوجه به رابطهٔ $\varepsilon = V' + V_{R_۱}$، V' (اختلاف پتانسیل دو سر هریک از مقاومت‌های $R_۲$ و R') افزایش می‌یابد.

$$\text{ثابت} \equiv \varepsilon = \underset{\uparrow}{V'} + \underset{\downarrow}{V}_{R_۱}$$

بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R (شاخهٔ بالایی) نیز افزایش یافته است. ($V_{R_۲} = V' \uparrow$) بنابراین، چون مقاومت آن ثابت بوده، جریان R (جریان شاخهٔ بالایی) نیز افزایش یافته است.



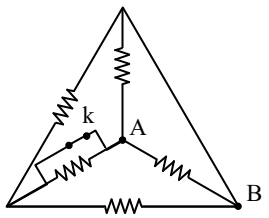
۱۶ ۱ ۲ ۳ **۴** ابتدا برای کلید باز بررسی می‌کنیم:



$$\Rightarrow \frac{۱}{R_{AB_۱}} = \frac{۱}{۴/۵} + \frac{۱}{۱۳/۵} = \frac{۴}{۱۳/۵} \rightarrow R_{AB_۱} = \frac{۲۷}{۸}$$

حال کلید را می‌بندیم، با حذف شدن یکی از مقاومت‌ها، بین A و B چهار مقاومت موازی ایجاد می‌شود:

$$R_{AB_۲} = \frac{R}{۴} = \frac{۹}{۴} \Rightarrow \frac{R_{AB_۲}}{R_{AB_۱}} = \frac{\frac{۹}{۴}}{\frac{۲۷}{۸}} = \frac{۲}{۳}$$



۱۷ ۱ ۲ **۳** ۴ چون دما ثابت است، اندازهٔ مقاومت تغییری نمی‌کند.

$$\frac{\Delta q'}{\Delta q} = \frac{I'\Delta t'}{I\Delta t} \xrightarrow{\Delta t \text{ ثابت}} \frac{\Delta q'}{\Delta q} = \frac{I'}{I} = \frac{V'}{V} = \frac{۱۵۰}{۱۰۰} = \%۱۵$$

یعنی بار الکتریکی عبوری ۵۰ درصد افزایش می‌یابد.

$$\frac{U'}{U} = \frac{R'}{R} \times (\frac{I'}{I})^۲ \times \frac{\Delta t'}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t' = \Delta t]{R' = R} \frac{U'}{U} = (\frac{۱۵۰}{۱۰۰})^۲ = \frac{۹}{۴} \xrightarrow{\times ۱۰۰} \%۲۲۵$$

یعنی انرژی الکتریکی مصرفی ۱۲۵ درصد افزایش می‌یابد.

۱۸ ۱ ۲ ۳ **۴** اختلاف پتانسیل دو سر مولد از رابطهٔ $V = \varepsilon - rI$ به‌دست می‌آید. از طرفی جریان مدار برابر است با $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$. حال از ترکیب این دو رابطه داریم:

$$V = \varepsilon - r\frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{\varepsilon R}{R+r}$$

حال در دو حالت داریم:

$$۱/۵ = \frac{\varepsilon \times (۱)}{۱+r} \Rightarrow \varepsilon - ۱/۵r = ۱/۵ \quad (۱) \qquad ۲ = \frac{\varepsilon \times (۲)}{۲+r} \Rightarrow \varepsilon - r = ۲ \quad (۲)$$

$$\xrightarrow{(۲),(۱)} \begin{cases} \varepsilon - ۱/۵r = ۱/۵ \\ \varepsilon - r = ۲ \end{cases} \Rightarrow r = ۱\Omega \ , \ \varepsilon = ۳V$$

۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴ **۱** در شکل، شش مقاومت ۲ و۳ و۶ اهمی با هم موازی‌اند و معادل آن‌ها برابر است با:

$$\frac{۱}{R''} = \frac{۱}{۲} + \frac{۱}{۲} + \frac{۱}{۳} + \frac{۱}{۳} + \frac{۱}{۶} + \frac{۱}{۶} \Rightarrow R'' = \frac{۱}{۲}\Omega$$

از طرفی مقاومت R'' با مقاومت $۰/۵\Omega$ متوالی است. در نتیجه مقاومت معادل مدار برابر است با:

$$R_T = ۰/۵ + ۰/۵ = ۱\Omega$$

جریان عبوری از مولد برابر است با:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_T} = \frac{۱۲}{۱} = ۱۲A$$

اگر جریان عبوری از مقاومت R' را I' بنامیم طبق قانون اهم داریم:

$$V = IR \xrightarrow{\text{ثابت}=V} I'R' = IR'' \Rightarrow I' \times ۳ = ۱۲ \times \frac{۱}{۲} \Rightarrow I' = ۲A$$

۲۰ ۱ ۲ **۳** ۴ ابتدا با توجه به قانون اهم، مقاومت الکتریکی را محاسبه می‌کنیم:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{۸}{۱٫۶} = ۵\Omega$$

طبق نمودار مقاومت موردنظر یک مقاومت اهمی است پس با تغییر ولتاژ یا جریان با فرض ثابت بودن دما مقاومت تغییر نمی‌کند.

$$\varepsilon - Ir - IR = ۰ \Rightarrow \varepsilon = I(r + R) = ۲(۱ + ۵) = ۱۲V$$

پاسخ‌نامه کلیدی

۱	۴	۶	۱۱	۱۶	۴
۲	۳	۷	۱۲	۱۷	۳
۳	۲	۸	۱۳	۱۸	۴
۴	۳	۹	۱۴	۱۹	۱
۵	۲	۱۰	۱۵	۲۰	۳